UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

IN-RED 2015

Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red

30 de junio - 1 de julio

Vicerrectorado de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones
Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación

Colección Congresos UPV

Los contenidos de esta publicación han sido evaluados por el Comité Científico que en ella se relaciona y según el procedimiento que se recoge en http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/

Editores

Vicente Botti Navarro
Miguel Ángel Fernández Prada

Editado por

Editorial Universitat Politècnica de València, 2015
www.lalibreria.upv.es / Ref.: 6257_01_01_01

ISBN: 978-84-9048-396-1 (versión cd)

DOI: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015

In-Red 2015 Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red
se distribuye bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.
Basada en una obra en http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2015

Prólogo

La adquisición de nuevas competencias por parte del alumnado, así como el innegable papel que las tecnologías ocupan actualmente en el mundo de la educación, hace que nuestras instituciones pongan en marcha planes que favorezcan el desarrollo y evaluación de dichas competencias con una integración adecuada de las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En esta línea, en la Universitat Politècnica de València se vienen desarrollando los planes de Innovación Educativa y de Docencia en Red, al mismo tiempo que nos constan programas similares en otras instituciones.

El año pasado se celebraron con éxito las Jornadas IN-RED 2014, estableciendo un punto de encuentro en el que comunicar, compartir y debatir las iniciativas y experiencias llevadas a la práctica en estos ámbitos. Dicho foro nos hizo reflexionar sobre la oportunidad de abrir el evento al resto de universidades y conformar, de este modo, un espacio más amplio de intercambio de experiencias. Esto nos anima a organizar este año el I Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red, para dar a conocer los resultados de estas experiencias y construir, entre todos, un conocimiento común amplio y de calidad que nos ayude en nuestra labor docente diaria.

Este es el objetivo de IN-RED 2015: un foro de intercambio en el ámbito de la innovación educativa y docencia en red dentro de la educación superior a nivel nacional.

Objetivos

- ***Promover estrategias innovadoras*** de aprendizaje-enseñanza, capaces de dar respuesta a la profunda demanda de renovación educativa a que actualmente está expuesta la educación superior.

- ***Reflexionar y debatir*** sobre los retos que se le plantean a las enseñanzas universitarias en el contexto actual.

- ***Facilitar el intercambio de experiencias*** entre profesores involucrados en la innovación educativa en la enseñanza superior.

- ***Fomentar el desarrollo de redes de innovación y de investigación educativa*** capaces de crear sinergias ante los cambios educativos de nuestro contexto particular.

- ***Contribuir a la mejora de la actividad docente***, focalizando el papel esencial de una docencia de calidad.

- ***Analizar los resultados obtenidos de las experiencias educativas*** que utilizan nuevos recursos tecnológicos en el proceso educativo, valorando el papel del profesorado en dicho proceso.

Editores

Prof. Dr. Vicente Botti Navarro.
Vicerrector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la UPV.

Prof. Dr. Miguel Ángel Fernández Prada.
Vicerrector de Estudios, Calidad y Acreditación de la UPV.

Comité Ejecutivo

Prof. Dr. Vicente Botti Navarro.
Vicerrector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la UPV.

Prof. Dr. Miguel Ángel Fernández Prada.
Vicerrector de Estudios, Calidad y Acreditación de la UPV.

Comité Científico

Presidente: D. José Simó Ten (Universitat Politècnica de València)

Dª. Ana Rosa Abadía Valle (Universidad de Zaragoza)
D. Jesús Alba Fernández (Universitat Politècnica de València)
D. Antonio Alias Sáez (Universidad de Almería)
D. José Álvarez Teruel (Universitat d'Alacant)
D. María del Mar Alemany Díaz (Universitat Politècnica de València)
Dª. Sabina Asensio Cuesta (Universitat Politècnica de València)
Dª. Carmen Bachiller Martín (Universitat Politècnica de València)
D. José Vicente Benlloch Dualde (Universitat Politècnica de València)
D. Francisco José Boigues Planes (Universitat Politècnica de València)
D. José Luis Bonet Senach (Universitat Politècnica de València)
D. Ignacio Bosch Roig (Universitat Politècnica de València)
D. Juan Luis Bravo Ramos (Universidad Politécnica de Madrid)
D. Félix Buendía García (Universitat Politècnica de València)
Dª. Concepción Bueno García (Universidad de Zaragoza)
D. David Carabantes Alarcón (Universidad Complutense de Madrid)
D. Enrique Castaño Perea (Universidad de Alcalá de Henares)
Dª. Laura Contat Rodrigo (Universitat Politècnica de València)
Dª. Alicia Cordero Barbero (Universitat Politècnica de València)
D. Lorenzo Cotino Hueso (Universitat de València)
D. Antonio Cucala Felix (Universitat Politècnica de València)
D. David de Andrés Martínez (Universitat Politècnica de València)
Dª. María del Rosario de Miguel Molina (Universitat Politècnica de València)
D. Josep Domenech i de Soria (Universitat Politècnica de València)
D. Joan Domingo Peña (Universitat Politècnica de Catalunya)
D. Vicente Estruch Fuster (Universitat Politècnica de València)
Dª. Mª Manuela Fernández Méndez (Universitat Politècnica de València)
D. Miguel Ferrando Bataller (Universitat Politècnica de València)
Dª. Amparo García Carbonell (Universitat Politècnica de València)
D. Luis García Raffi (Universitat Politècnica de València)
D. Bernardo Gargallo López (Universitat de València)

Dª. Vanessa González Fernández (Universidad de Sevilla)
Dª. Amparo Graciani García (Universidad de Sevilla)
D. Miguel Leiva Brondo (Universitat Politècnica de València)
D. Salvador Llinares Ciscar (Universitat d'Alacant)
D. Carmen Llinares Millán (Universitat Politècnica de València)
D. Faraón Llorens Largo (Universitat d'Alacant)
Dª. Mª Gracia López Patiño (Universitat Politècnica de València)
Dª. Mercedes López Santiago (Universitat Politècnica de València)
D. José Luís Martínez de Juan (Universitat Politècnica de València)
Dª. Rosa Martínez Sala (Universitat Politècnica de València)
Dª. Mª del Carmen Martínez Tomás (Universitat de València)
D. Germán Moltó Martínez (Universitat Politècnica de València)
Dª. Llucia Monreal Mengual (Universitat Politècnica de València)
D. José Fco Monserrat del Río (Universitat Politècnica de València)
D. Juan Antonio Monsoriu Serra (Universitat Politècnica de València)
D. José A. Moraño Fernández (Universitat Politècnica de València)
Dª. Isabel Morera Bertomeu (Universitat Politècnica de València)
Dª. Josefa Mula Bru (Universitat Politècnica de València)
Dª. María José Muñoz Portero (Universitat Politècnica de València)
D. Javier Oliver Villarroya (Universitat Politècnica de València)
D. Alberto Palomares Chust (Universitat Politècnica de València)
Dª. Teresa Pardo Vicente (Universitat Politècnica de València)
D. Eugenio Pellicer Armiñana (Universitat Politècnica de València)
D. Alfredo Pérez Boullosa (Universitat de València)
Dª. Esther Pérez Martell (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)
Dª. Mª Asunción Pérez Pascual (Universitat Politècnica de València)
Dª. Marta Peris Ortiz (Universitat Politècnica de València)
Dª Mari Paz Prendes Espinosa (Universidad de Murcia)
D. Israel Quintanilla García (Universitat Politècnica de València)
D. Miguel Rebollo Pedruelo (Universitat Politècnica de València)
Dª. Amparo Ribes Greus (Universitat Politècnica de València)
D. Luis José Rodríguez Muñiz (Universidad de Oviedo)
Dª. Francesca Romero Forteza (Universitat Politècnica de València)
D. Sixto Romero Sánchez (Universidad de Huelva)
D. José Antonio Sánchez Núñez (Universidad Politécnica de Madrid)
D. Alberto San Bautista Primo (Universitat Politècnica de València)
Dª. Carla Sentieri Omarrementeria (Universitat Politècnica de València)
Dª. Silvia Terrasa Barrena (Universitat Politècnica de València)
Dª. Maite Urretavizcaya Loinaz (Universidad del País Vasco)
Dª. Mª Desamparados Vargas Colás (Universitat Politècnica de València)
D. Juan Vázquez Cabello (Universidad de Sevilla)
Dª. Virginia Vega Carrero (Universitat Politècnica de València)
D. Eduardo Vendrell Vidal (Universitat Politècnica de València)
D. Jordi Vidal Perona (Universitat de València)
Dª. Ana Vidaurre Garayo (Universitat Politècnica de València)
D. Aurelio Villa Sánchez (Universidad de Deusto)
Dª. Frances Irene Watts Hooge (Universitat Politècnica de València)
D. Víctor Yepes Piqueras (Universitat Politècnica de València)

Comité Organizador

Presidente: D. Javier Oliver Villarroya

Dª. Pilar Bonet Espinosa (***Secretaría Técnica***)
D. Jaime Busquets Mataix
Dª. Pilar Aurora Cáceres González (***Secretaría Técnica***)
D. Ignacio Despujol Zabala
D. José Mª Maiques March
Dª. Susana Martínez Naharro (***Secretaría Técnica***)
D. Juan Carlos Morales Sánchez
D. Carlos Turro Ribalta

Índice

01. Aplicación de metodologías activas para el aprendizaje en la universidad 7

02. Desarrollo y aplicación de recursos tecnológicos de apoyo al aprendizaje 460

03. Implementación de actividades de aprendizaje y evaluación para el desarrollo de competencias genéricas.....685

04. Otro tipo de innovación educativa emergente 1139

01

Aplicación de metodologías activas para el aprendizaje en la universidad

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1536

Ecopuzzles/Evopuzzles: una nueva metodología activa para la enseñanza-aprendizaje. (I) Interacciones ecológicas y (II) Relaciones evolutivas de los Tetrápodos.

Ramón González Ruiz
Dpto Biología Animal, Vegetal y Ecología. Universidad de Jaén.

ramonglz@ujaen.es rglezrui@gmail.com

Abstract

The ecosystems are self-sufficient habitats where the organisms and the environment exchange energy and matter in a constant cycle. The multiple existing interactions, and the dense flows by which this exchange is canalized (trophic chains) it does of the comprehension of the ecosystems a complex task.

On the other hand, the gradual variation of biological structural complexity and specific diversity in the Animal Kingdom throughout the time, from basal relatively simple forms, up to different lines of vertebrates, - as branches of the evolutionary tree - raises the need to elaborate methodologies that allow to establish the interrelationships among these, as well as with the current extant species.

With this project we have implemented a material and a methodology adapted for the education and spreading of the mentioned relations, by means of a playful, attractive and reasonably intuitive method.

Keywords: *Mediterranean ecosystems, trophic relationships, evolutionary relationships, predator, parasitoid, pest, Tetrapodes's evolutionary lines, formation, methodology.*

Resumen

Los ecosistemas son hábitats autosuficientes donde los organismos y el ambiente intercambian energía y materia en un ciclo continuo. Las múltiples interacciones existentes, y los intrincados flujos por los que se canaliza este intercambio (cadenas tróficas) hace de la comprensión de los ecosistemas una tarea compleja.

Por otra parte, la variación gradual de la complejidad biológica y de la diversidad en el Reino Animal, desde formas basales relativamente simples,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

hasta los diferentes linajes -ramas del árbol evolutivo- de las que en la actualidad conocemos escasos representantes, plantea la necesidad de elaborar metodologías que permitan establecer una interrelación entre estos, asi como con las especies actuales.

Con este proyecto se pretende implementar un material y una metodología apropiados para la enseñanza y divulgación de las mencionadas relaciones, mediante un método lúdico, atractivo a la vez que razonablemente intuitivo.

Palabras clave: *Ecosistemas mediterráneos, Relaciones tróficas, Relaciones evolutivas, depredador, parasitoide, plaga, líneas evolutivas de Tetrápodos, formación, metodología.*

Introducción

Los ecosistemas son hábitats autosuficientes donde los organismos vivos y el ambiente interaccionan para intercambiar energía y materia en un ciclo continuo. Las diversas e intricadas interacciones entre los organismos, y los múltiples flujos por los que se canaliza este intercambio (cadenas tróficas), hace de la divulgación científica del funcionamiento de los ecosistemas un auténtico desafío. A pesar de que estas interacciones constituyen la esencia de los ecosistemas, nunca se ha abordado la creación de un material didáctico apropiado para visualizarlas, sea tanto para fines meramente divulgativos, como para su aplicación en las Enseñanzas Media y Superior. En este último caso, son muy diversas las asignaturas en las que se aborda esta temática, entre las que citaremos como ejemplo: Entomología Aplicada, Ecología, Gestión de zona Litoral, Entomología Forestal, Entomología Agrícola, Protección Vegetal, Vertebrados, Invertebrados,..etc. incluidas en planes de estudios de Titulaciones Universitaria Superior (Licenciatura/Grado) en CC. Biológicas, CC. Ambientales, o bien en Titulaciones tanto de Escuelas Técnicas como Superior en Ingenierías Agrarias y Forestales.

En lo que respecta a la variación temporal de la Diversidad Animal, los múltiples eventos, geológicos y bioclimáticos ocurridos en el planeta, han proporcionado el motor necesario para impulsar los cambios evolutivos, marcado una dirección y un ritmo en la variación, y proporcionando, según las circunstancias ambientales, unas condiciones más propicias para la selección de una u otra línea filogenética. La variación gradual de la complejidad estructural y de la diversidad a lo largo del tiempo, y en particular en los Vertebrados, desde formas basales relativamente simples (Paleozoico Inferior), hasta los diferentes linajes -ramas del árbol evolutivo- de las que en la actualidad solo conocemos el resultado final de este largo proceso, ha planteado la necesidad de elaborar materiales didácticos específicos y metodologías asequibles para su adecuada comprensión. Dentro del contexto universitario, estos conocimientos se abordan en Titulaciones del Grado en CC Biológicas,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

asi como en CC Ambientales, siendo tratados en asignaturas tales como: Evolución Animal, Diversidad Animal y Evolución, Diversidad Animal y Vegetal, Vertebrados y Zoología.

Objetivos

Se han pretendido alcanzar los siguientes objetivos:

a/ Ecopuzzles

El propósito principal es contribuir significativamente a la comprensión del funcionamiento de los ecosistemas, como elemento de partida para la sensibilización ambiental. Para ello, se ha procurado aportar un método sencillo, eficaz e intuitivo para el aprendizaje de las relaciones ecológicas entre especies concretas en diferentes tipos de hábitats. La visión del ecosistema como un conjunto, facilitaría el conocimiento del papel ejercido por especies animales y vegetales concretas, y de sus diferentes tipos de interacción (depredación, simbiosis, fitofagia, descomposición…) lo que a su vez debería permitir una mejor comprensión, y una mejor valoración de la importancia de estas interacciones (adecuado reciclaje de la materia orgánica, sostenibilidad de la explotación de los ecosistemas agrícolas y forestales, ..etc).

Surge como respuesta a la escasez de material didáctico y de metodologías apropiadas para las actividades divulgativas, cada vez mas demandadas por la sociedad a las universidades (Semana de la Ciencia, Noche de los Investigadores, Jornada de puertas abiertas…). Se ha buscado el componente lúdico, para asi hacerlo atractivo a todos todos los niveles, sin necesidad de conocimientos previos por parte de los usuarios. De este modo se espera fomentar y desarrollar la "memoria visual", facilitando el aprendizaje y la identificación de las especies seleccionadas (indicadores ecológicos, de importancia económica como plagas agrícolas, forestales, o de interés doméstico, industrial…etc).

b/ Evopuzzles

Al igual que en el caso anterior, este proyecto surge como respuesta a la escasez de material didáctico específico, pretendiendo por tanto cubrir, si bien en menos en parte esta laguna, aportando una metodología asequible e intuitiva, capaz de facilitar la transmisión de una información de gran actualidad. Dado que los contenidos abordados proceden en su mayor parte de investigaciones llevadas a cabo en las décadas mas recientes, y a la vista del impacto en la opinión pública en general, se ha procurado aplicar un metodología sencilla, intuitiva y asequible para cualquier nivel.

En esta obra se tratan todas las líneas evolutivas de los Vertebrados Tetrápodos (Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos), proporcionando una visión espacial suficientemente completa en cuanto a variedad de formas, con el objeto de:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Caracterizar la paleofauna de los diferentes periodos geológicos, visualizando las notables variaciones que han tenido lugar en la Diversidad Animal.
- Evaluar el impacto que los principales eventos bioclimáticos han tenido en los principales hitos evolutivos y en las variaciones de la Diversidad Animal. En particular, el provocado por las 4 de las 6 grandes Extinciones Masivas que han tenido lugar en la Tierra desde la aparición de los Tetrápodos hasta nuestros días (Devónico/Pérmico; Pérmico/Triásico; Triásico/Jurásico y Cretácico/Paleoceno).
- Posibilitar el conocimiento de los taxones concretos de animales prehistóricos que poblaron la Tierra, situándolos en un contexto geográfico y cronológico. Con esta integración se pretende estimular la capacidad deductiva.
- El sistema bidimensional basado en la participación activa, y planteado a modo de juego de mesa tiene como objeto estimular y ejercitar la *memoria visual*, facilitándoles la asimilación y adecuada organización espacio-temporal de los conocimientos.

Desarrollo de la innovación

I/ Descripción genérica.

Básicamente, se ha coemzado por seleccionar los elementos y las relaciones más destacadas que tienen lugar en los ecosistemas (Ecopuzzles), o las especies clave especialmente relevantes en la evolución animal (Evopuzzles), representándolas mediante un modelo bidimensional, basado en figuras geométricas (cuadradas-fijas y octogonales-móviles). El adecuado ensamblaje permite acceder a la información objeto.

Se tratan aquí los ecosistemas / series evolutivas como un diagrama bidimensional representado en un tablero, y a las especies integrantes como piezas de un puzle, cuya posición y contenido permite visualizar el tipo de interacción entre las especies contiguas (Ecopuzzles), así como las relaciones evolutivas de los linajes de los vertebrados tetrápodos (Evopuzzles), para lo que se utilizan iconos que permiten situar las fichas en una determinada y única posición correcta.

Cada ficha octogonal se encuentra en contacto con 4 cuadrangulares, a la vez que con otras 4 del mismo tipo. Los octógonos, dependiendo del modelo en cuestión, corresponden fichas específicas en las que se recoge diversa información de la especie representada: biología, ecología, etología…

Las piezas cuadrangulares permiten el engarce de las anteriores, y corresponden a distintas categorías, propiedades o características sobre la ecología de las especies tratadas, o bien representan especies botánicas concretas (en función del modelo), con las que se relacionan los animales (piezas octogonales). Los distintos grupos de organismos tratados en ellas se representan en su zona central.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

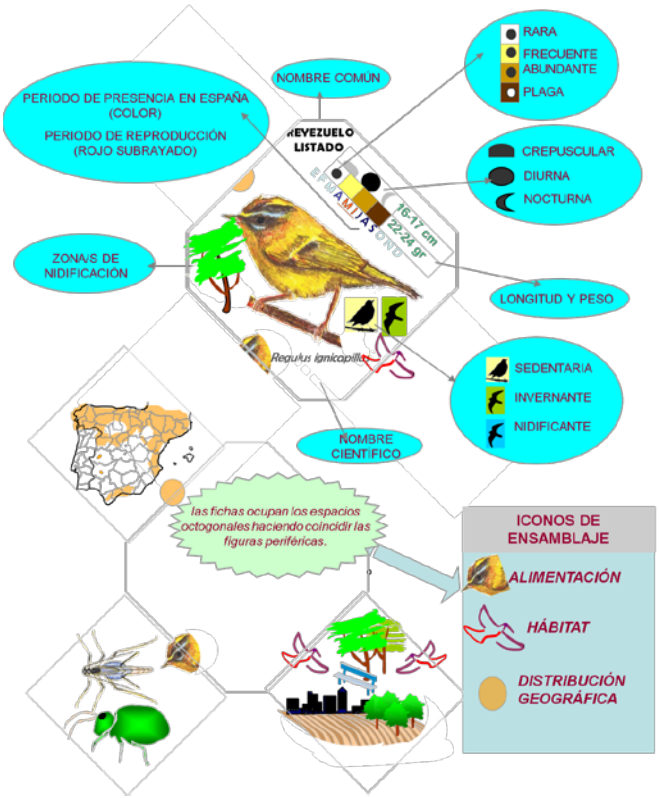


Fig. 1 Ejemplo ilustrativo de la información contenida en las fichas octogonales, y de los criterios para su adecuada colocación en el tablero (Ecopuzzle: "Aves de las ciudades")

Se trata de encontrar las correspondencias entre las piezas, para lo que se utilizan iconos representativos de diversos aspectos (biología, ecología, alimentación, estatus, distribución…). Estos se encuentran en las zonas periféricas de las fichas, en su zona de contacto, por lo que permiten establecer una relación lógica entre octógonos-cuadrados así como entre los octógonos contiguos. Bien colocados se obtiene una visión de conjunto, y acceso a datos concretos sobre aspectos animales (geográficos, ecológicos, etológicos), así como de las interacciones particulares con otros elementos de los ecosistemas (Ecopuzzles), asicomo sobre aspectos taxonómicos, filogenéticos, paleogeográficos (Evopuzzles).

II/ Descripción específica

A- Serie: Relaciones ecológicas: "Ecopuzzles". http://www.ecopuzzles.es

(I) Relaciones Ecológicas en el Olivar.

Se han seleccionado las principales especies animales del olivar, con la finalidad de dar a conocer las principales plagas y sus enemigos naturales.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fig. 2. Ecopuzle: "Relaciones eológicas en elolivar"

Se indica el papel que las diferentes especies herbáceas, arbustivas, arbóreas ejercen en este cultivo, ilustrando su papel beneficioso en el control natural.

(II) Plagas de las Masas Forestales Españolas.

Se tratan las especies plaga de las principales especies arbóreas de nuestras masas forestales. Se muestra el modo en que los distintos estadios de desarrollo (larva/ninfa/adulto) de estas especies interactúan con ellas. Las plagas tratadas se clasifican en función del tipo de alimentación (defoliadores, perforadores, radicífagos, chupadores de savia, antófagos, formadores de agallas…).

(III) Relaciones Ecológicas en Ecosistemas Mediterráneos.

En este se considera una selección de artrópodos característicos de ecosistemas agrícolas y forestales del bioma mediterráneo. En las especies fitófagas, se representan aspectos como tipo de fitofagia. Se describen todas y cada una de las fuentes de alimentación que les proporcionan las plantas (savia, polen, flor, hojas, fruto, tronco, raíz...). En el caso de las entomófagas, se indican sus presas potenciales y el tipo de entomofagia.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fig. 3. Ecopuzle: "Plagas de las masas forestales españolas"

(IV) Aves del Olivar.

Las fichas indican los aspectos biológicos más relevantes de las principales especies de aves que habitan o visitan el olivar (sur de España). Se indican hábitos migratorios (sedentarias, migratorias invernales, migratorias nidificantes), abundancia relativa, actividad, época de presencia, de reproducción... Las fichas octogonales se colocan en el tablero en función del tipo de alimentación y de las zonas de nidificación.

(V) Peces del Litoral Europeo.

Se representan las principales especies de interés comercial en el litoral europeo Atlántico y Mediterráneo. El objetivo es facilitar el conocimiento de la biología y ecología de estas especies, proporcionando un material en el que se recoge información esencial para su conservación. Se indican datos biométricos (rango de peso y tamaño de los adultos), y

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

legales (tallas mínimas; fecha de pesca autorizada).

Fig. 4. Ecopuzle: "Peces del litoral europeo"

Se considera el tipo de fondo (grava, roca, arena) en el que viven, así como tipo de alimentación y distribución geográfica en el litoral europeo, tipo de actividad (crepusculares, nocturnos o diurnos), y hábitat (bentónicos, pelágicos, rango de profundidad, adaptaciones a zonas salobres y/o dulceacuícolas).

(VI) Aves de las Ciudades.

El objetivo es facilitar un material apropiado para etapas preliminares del conocimiento de las aves, considerándose aquí una selección de especies relativamente comunes en las ciudades y zonas periurbanas de la Península Ibérica.

Se presentan datos biométricos (tamaño, peso) atividad (nocturnas, crepusculares, diurnas) índice de abundancia... Para las migratorias se indica la época del año en la que permanecen en las ciudades españolas, fechas y zonas de reproducción.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fig. 5. Ecopuzle: "Aves de las ciudades"

Las fichas se sitúan atendiendo a factores como: hábitat o alimentación, indicándose mediante iconos las fuentes alimenticias más usuales, y su distribución geográfica.

B. Serie: Relaciones evolutivas: "Evopuzzles" http://www.evopuzzles.es

(I) Paleozoico: Devónico/Pérmico (416/251 M.a.).

Los Tetrápodos aparecen hacia la segunda mitad del Paleozoico, procedentes de linajes de peces óseos de hábitos anfibios (Sarcopterigios). Su diversificación fue posible gracias a la desaparición de los grandes depredadores acuáticos, los Placodermos, causada por la segunda gran Extinción Masiva (finales del Devónico, 350 m.a.). La conquista del medio terrestre, y la la huida de los de los hábitats acuáticos que se han tornado inhóspitos, representa el mayor salto evolutivo que ha tenido lugar en el planeta. Se representan las distintas líneas evolutivas (Sarcopterigios y Anfibios).

Igualmente refleja el segundo evento más importante en la evolución de los Tetrápodos, la aparición del *amnios* (Carbonífero), y con ello la independencia de los hábitats acuáticos, con la llegada de los primeros Reptiles. Estos serán por tanto los dominantes hasta la siguiente extinción, que tendría lugar a finales del período Pérmico.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fig. 6. Evopuzle: "Diversidad y evolución de los Tetrápodos (I): Paleozoico"

(II) Mesozoico: Triásico (251/199 M.a.).

A fines del Pérmico tiene lugar la Tercera Gran Extinción masiva (250 M.a.) desencadenando un drástico cambio en la Diversidad Animal. Los reptiles de la línea Sinápsidos, antes dominantes, sufren especialmente los efectos. Ello proporciona no obstante la posibilidad evolutiva para la hasta ahora minoritaria línea de reptiles Diápsidos. De estos surgirán diferentes líneas que conducirán a los Dinosaurios, Plesiosaurios, Pterosaurios, Ictiosáurios, Cocodrilos, así como a los ancestros de las Aves, mejor adaptados, anatómica y fisiológicamente, para afrontar las nuevas condiciones.

(III) Mesozoico: Jurásico (199/145 M.a.).

Aparecen los Anfibios del tipo actual. Se diversifican los Dinosaurios (en el Triásico eran de reducidas dimensiones), evolucionando rápidamente, y siendo dominantes en los ecosistemas terrestres. Se diferencian las dos líneas: Saurisquios y Ornitisquios (herbívoros como *Stegosaurus*), y entre los primeros se diferencian los **Saurópodos** (herbívoros como *Diplodocus, Brachiosaurus*) y los **Terópodos** carnívoros como *Allosaurus*.

Aparecen las Aves, aunque son los Pterosaurios quienes dominaban el medio aéreo, y Plesiosaurios e Ictiosaurios, los hábitats marinos.

Especialmente significativa fue la aparición de los primeros Mamíferos, de muy reducidas dimensiones, y limitados a hábitats subterráneos y hábitos nocturnos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fig. 7. Evopuzle: "Diversidad y evolución de los Tetrápodos (II): Triásico"

Fig. 8. Evopuzle: "Diversidad y evolución de los Tetrápodos (III): Jurásico"

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

(IV) Mesozoico: Cretácico (145/65 M.a.).

Se ilustran aqui los cambios mas significativos que tuvieron lugar en este periodo:

En el mar desaparecen los Ictiosaurios, sustituidos por grandes Condríctios (tiburones), peces óseos (Teleósteos), y grandes tortugas (*Archelon*), susbsistiendo aún los Plesiosaurios (*Elasmosaurus*). Irrumpen los Lepidosaurios marinos como *Mosasaurus*, el mayor predador marino a finales del Cretácico, emparentado con lagartos y serpientes, las cuales ya comienzan a despuntar desde mediados de este período (*Pachyrhachis*).

En tierra continúan diversificándose los Ornitisquios bípedos, muy abundantes (*Iguanodon* y *Parasaurolophus*) dotados de mandíbulas y genas que les permiten una más eficaz masticación. Entre los Saurópodos aparecen las especies de gran tamaño (hasta 40 m como *Argentinosaurus, Turiasaurus*..) y entre los Terópodos carnívoros de toda gama de tamaños, desde el *Velociraptor* hasta los grandes *Tyrannosaurus rex* y *Tarbosaurus.*

En el aire continúan los Pterosaurios (*Pteranodon*). Las aves son escasas y minoritarias (*Ichthyornis*), aunque comienzan a adaptarse al hábitat acuático (*Hesperornis*).

Los Mamíferos son un componente minoritario de la fauna, relegados a hábitats subterráneos y arborícolas (*Purgatorius*). No obstante, el impacto del asteroide (5ª gran Extinción Masiva), marcó el declive de los Dinosaurios, y la inversión ecológica posterior, por cuanto a comienzos de la Era Terciaria serán inicialmente las Aves, y posteriormente los Mamíferos, los grupos que se disputarían el papel dominante.

Fig. 9. Evopuzle: "Diversidad y evolución de los Tetrápodos (III): Cretácico"

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resultados

La actividades prácticas descritas han sido llevadas a cabo en diversas ocasiones, incuidas en diversas jornadas de divulgación organizadas por parte de los Vicerrectorados de Planificación, Calidad, Responsabilidad Social y Comunicación, y de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, previamente adaptado a un nivel básico. Igualmente, se ha aplicado recientemente como material de apoyo en enseñanza Superior de la Universidad de Jaén, en sus niveles medio y avanzado.

A. Nivel básico:

"Semana de la Ciencia" (2010, 2011, 2012, 2013, 2014).
"Jornadas: Ciencia e Innovación en Ruta, 2013" (Colegios de la provincia de Jaén).
"Renaciencia" (Úbeda Jaén 2014).
“Noche de los Investigadores” (Jaén, 2013).
Algunos enlaces que hacen referencia a la puesta en práctica de estas actividades:
http://www.andaluciainformacion.es/portada/?a=150049&i=35&f=0
http://www.ideal.es/jaen/v/20101109/jaen/enganchar-jovenes-ciencia-20101109.html
http://diariodigital.ujaen.es/node/26892
http://www.diariojaen.es/index.php/menujaen/25-notlocales/28352-comienza-la-x-semana-de-la-ciencia
http://diariodigital.ujaen.es/node/33422
www.cope.es/detalle/universidad-.html
http://diariodigital.ujaen.es/node/37283
http://diariodigital.ujaen.es/node/26919
http://diariodigital.ujaen.es/node/40981
http://noticias.lainformacion.com/ciencia-y-tecnologia/biologia/la-uja-participa-en-ubeda-en-las-jornadas-ciencia-para-todos-con-la-actividad-divulgativa-ecopuzles_Mtswsy9ybaxOR6XjiACQP/

Fig.10. Desarrollo de la actividad (alumnos del Colegio Cristo Rey, Jaén).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La utilización del material y metodologías descritas en las diversas actividades divulgativas ha permitido constatar un elevado grado de aceptación por parte de los estudiantes convocados (alumnos de Colegios, Institutos, y usuarios de diversa procedencia…). Los test efectuados posteriormente, destinados a la evaluación de los conocimientos adquiridos, y deducidos por los alumnos, permiten ratificar el cumplimiento de los objetivos planteados.

B. Niveles medio y avanzado:

En el segundo caso, este tipo de actividades se lleva a cabo en:

- Grado de Biología de la Universidad de Jaén: Asignatura "Zoología" (2011/12; 2012/13; 2013/14 y 2014/15), y asignatura “Diversidad Animal y Evolución”.
- Curso postgraduado de Experto en Gestión Integrada de Plagas: Asignaturas:"Entomología Agroforestal" y "Protección de Cultivos").

Tabla 1. Ejemplo de test de evaluación (nivel avanzado), del rendimiento de la actividad con el ecopuzzle: “Relaciones ecológicas en el olivar”

1	La cubierta vegetal puede afectar indirectamente a *Parlatoria oleae* (G6) SI NO RAZONAR:
2	La proximidad de aligustres, palmitos, mirtos, vid…etc. ¿puede afectr a G6? SI NO RAZONAR:
3	La presencia de *Vitis* sp, *Citrus* spp, *Prunus* spp.: ¿puede favorecer un ataque de *Otiorrhynchus cribricollis* en olivar?
4	La presencia de *Vitis* sp, *Citrus* spp, *Prunus* spp.: ¿puede favorecer un ataque de *Polydrussus xanthopus* en olivar?
5	¿Puede afectar la vegetación espontánea de algún modo a la presencia del mosquito de la hoja, *Dasineura oleae* ?
6	Citar especies de herbáceas que permitan mitigar los problemas por parte de los gusanos blancos.
7	¿Podrían las leñas atacadas por *Phloeotribus scarabaeoides* contribuir al control de *Hylesinus toranio (oleiperda)?:*
8	Para reducir los ataques de *Saissetia oleae,* ¿seria ventajoso eliminar la cubierta vegetal? SI NO RAZONAR:
9	¿Es *Inula viscosa* una planta recomendable para el control de la mosca del olivo?. SI NO RAZONAR:
10	Citar una especie fitófaga del olivo a la cual la presencia de viñedos cercanos le favorezca:
11	¿Son las hormigas un problema o un aliado para el olivicultor? Citar ejemplos:
12	¿Qué depredador/es sería interesante para controlar a los Cocoidea? ¿se podría fomentar su depredación?

Los resultados de la evaluación han sido:

X<25% de las preguntas acertadas 0 alumnos
25% > X < 50%.....35% alumnos
50% > X < 75%.....50% alumnos
75% > X < 100%.....15% alumnos

Si consideramos el 50% de las contestaciones correctas como el umbral para el aprobado, la calificación media en esta práctica, y la más frecuente, ha sido de **notable**, lo que nos permite asumir la elevada eficacia de esta metodología como una herramienta, por tanto aceptable y de gran utilidad, habiéndose alcanzado por tanto, la totalidad de los objetivos propuestos.

BIBLIOGRAFIA

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

BENTON, M. J. (2006). "The origin of the Dinosaurs" Colectivo Arqueológico-Paleontológico Salense, Ed. en *Actas de las III Jornadas sobre Dinosaurios y su Entorno. 11-19.* Salas de los Infantes, Burgos, España, 12 pp.

DZIK, J. (2003). "A beaked herbivorous archosaur with dinosaur affinities from the early Late Triassic of Poland" en *Journal of Vertebrate Paleontology*, 23(3): 556-574.

FERIGOLO, J. y LANGER, M.C. (2006). "A Late Triassic dinosauriform from south Brazil and the origin of the ornithischian predentary bone" en *Historical Biology* 19 (1): 1–11.

GUILLON, J-M., GUÉRY, L.; HULIN, V. y GIRONDOT, M. (2012). "A large phylogeny of turtles (Testudines) using molecular data" en *Contributions to Zoology*, 81 (3) 147-158 (2012)

IRMIS, R. B., PARKER, W. G., NESBITT, S. J. y LIU, J. (2007). "Early ornithischian dinosaurs: the Triassic record" en *Historical Biology, 2007; 19(1): 3-22*

IRMIS, R. B., PARKER, W. G., SMITH, N. D., TURNER, A. H. y ROWE, T. (2009). "Hindlimb osteology and distribution of basal dinosauromorphs from the Late Triassic of North America" en *Journal of Vertebrate Paleontology* 29 (2): 498–516.

LANGER, M.C., ABDALA, F., RICHTER, M., y BENTON, M. (1999). "A sauropodomorph dinosaur from the Upper Triassic (Carnian) of southern Brazil" en *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 329: 511-;517.*

MARTÍNEZ, R. N. y ALCOBER, O. A. (2009). "A Basal Sauropodomorph (Dinosauria: Saurischia) from the Ischigualasto Formation (Triassic, Carnian) and the Early Evolution of Sauropodomorpha" en *Plos One, vol. 4, issue 2 E4397.*

NESBITT, S. J.; SMITH, N. D.; IRMIS, R. B., TURNER, A. H., DOWNS A. y NOREL M. A. (2009). "A complete Skeleton of Late Triassic Saurischian and Early Evolution of Dinosaurs" en *Science, vol 326. 11.12.2009*

NOVAS F.E. (1994*). "*Origen de los Dinosaurios" en *Investigación y Ciencia, Nº 217: 52-59.*

RAUHUT, O.M.W. y HUNGERBÜHLER. (2000). "A review of European Triassic theropods" en *Gaia*, 15: 75-88.

1997. 25:435–89.

STERLI, J. (2010). "Phylogenetic relationships among extinct and extant turtles: the position of Pleurodira and the effects of the fossils on rooting crown-group turtles" en *Contributions to Zoology*, 79 (3) 93-106 (2010).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1643

Flip-teaching aplicado al Inglés para la Gestión Empresarial: una nueva experiencia

Cristina Pérez Guillot[a] y Asunción Jaime Pastor[b]
[a]Dto. Lingüística Aplicada –UPV, mcperez@upv.es y [b]Dto. Lingüística Aplicada –UPV, ajaime@upv.es

Abstract

Language learning requires an interaction between the students and the teacher in the classroom that allows for the actual practice of the communicative aspects of the language.

Given the small number of language courses and credits offered in the degrees' programs and the UPV requirements of a B2 level of language competence for the award of Bachelor's degrees, the introduction of flip-teaching in the English courses helps to significantly optimize teaching resources and to better use the time available in the classroom (Bergmann, Obermyer y Willie 2011, Stone 2012).

In this paper we present a proposal for the implementation of flip-teaching in the course of English for Business Management (IGE)-B1 level, as an alternative to conventional teaching and learning methodologies. This approach allows students to review the theoretical aspects at home, through easily available technological media, such as PoliformaT or the internet, and therefore optimize the face-to-face classroom time, so necessary in teaching languages.

With this experience we expect to foster the students' motivation as they will have the opportunity of developing real communicative skills and strategies, thus improving their performance and language competence. In this way students will be better prepared to meet the UPV language reqirements for graduating and eventually improving their opportunities in the international labor market.

Keywords*: Flip-teaching, Business English, TIC, student-oriented teaching, active learning*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

El aprendizaje de idiomas necesita una interacción entre los alumnos y el profesor en la clase que permita la práctica real de los aspectos comunicativos de la lengua.

Dado el escaso número de créditos en las titulaciones de grado dedicado a los idiomas y las exigencias de la UPV de un nivel B2 de competencia lingüística para graduarse, la introducción de flip-teaching en los programas de las asignaturas de inglés sin duda permiten optimizar los recursos y aprovechar el tiempo disponible en el aula (Bergmann, Obermyer y Willie 2011, Stone 2012).

En este trabajo presentamos una propuesta de utilización de esta metodología en la clase de Inglés para la Gestión Empresarial (IGE) nivel B1, como alternativa a la enseñanza tradicional. Se trata de combinar la posibilidad de que el alumno estudie los aspectos teóricos previamente, a través de distintos medios, como la plataforma PoliformaT o internet y, de este modo, optimizar el tiempo presencial en el aula tan necesario en la enseñanza de idiomas.

Con esta iniciativa esperamos fomentar la motivación del estudiante al poder utilizar todo el tiempo presencial en la práctica real de la lengua cono lo que se logrará mejorar su rendimiento y competencia comunicativa y, de este modo, sentar la bases y afianzar sus conocimientos para poder alcanzar el nivel B2, imprescindible no solo para graduarse sino para también para acceder al mercado laboral internacional.

Palabras clave: *enseñanza inversa, inglés para los negocios, TIC, aprendizaje centrado en el alumno, aprendizaje activo*

1. Introducción

La creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto cambios radicales en la formación universitaria y ha evidenciado la necesidad de desarrollar políticas lingüísticas que permitan el intercambio de conocimiento y una mayor movilidad entre instituciones (Berlin Declaration, 2001; European Language Council, 2005; Haug y Vilalta, 2011).

Pero para lograr dichos objetivos es necesario que los participantes en este proceso posean un buen nivel real de competencia lingüística, por lo que el conocimiento de idiomas se ha convertido en pieza clave de integración en la nueva Europa del conocimiento: 'La globalización del empleo y la internacionalización de los nuevos puestos de trabajo

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

derivados de la incorporación de nuestro país en la Sociedad basada en el Conocimiento ha provocado que en el momento de adecuación de nuestros estudios al EEES se consideraran de forma especial la adquisición de conocimientos, habilidades y competencias de internacionalización con el fin de preparar a nuestros futuros egresados para un mundo cada vez más globalizado a nivel de empleo' (EIU, 2011).

La Universidad Politécnica de Valencia (UPV), comprometida con el Proceso de Bolonia y consciente de la importancia de ofrecer a sus egresados una formación sólida y competitiva que les permita abordar los difíciles retos del nuevo mercado laboral, ha considerado conveniente exigir un nivel B2 de competencia lingüística en sus nuevos grados: 'para la obtención del título de Grado el alumno deberá acreditar el conocimiento de una lengua extranjera, preferentemente el inglés, con un nivel correspondiente a B2' (Documento Marco UPV, 2008).

No obstante, aunque todas las nuevas titulaciones incluyen alguna asignatura de idiomas en sus planes de estudio, los créditos ofertados son insuficientes para alcanzar el nivel B2 de competencia exigido. Si a esto añadimos que el aprendizaje de idiomas necesita una interacción entre los alumnos y el profesor en la clase que permita la práctica real de los aspectos comunicativos de la lengua, resulta evidente la importancia de utilizar métodos de aprendizaje que optimicen el escaso tiempo disponible de formación presencial. Y en este sentido, la enseñanza inversa o *flip teaching* despunta como una alternativa prometedora a los sistema de enseñanza tradicionales (Fulton, 2012, Sams y Bergmann, 2013, Lasry et al., 2014).

La metodología de flip teaching consiste en emplear el tiempo disponible del estudiante fuera del aula para realizar determinados procesos de aprendizaje que tradicionalmente se hacen en clase para potenciar y facilitar la adquisición y práctica del conocimiento (Sánchez, 2013).

Esta forma de trabajo parte de la filosofía de aprovechar espacios de interacción dentro del aula para obtener el máximo provecho del profesor en los momentos en los que éste es más necesario, es decir, cuando el discente requiere aplicar la teoría (Demetry, 2010, Rincón, 2015).

La clave radica en que fuera del aula se pueda acceder al contenido dispuesto principalmente de manera audiovisual, desarrollándose un tema para posteriormente de manera presencial y en conjunto con los demás compañeros y el profesor, se puedan trabajar los contenidos de forma más práctica y dinámica (Gutiérrez et al., 2013).

Con la clase invertida se cambia el modelo de trabajo y se invierten los papeles de una clase tradicional gracias al apoyo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). La exposición del profesor se sustituye por una serie de materiales en línea, que pueden ser

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

vídeos, lecturas, etc. que el alumno puede consultar y visualizar las veces que necesite y que incluyen el contenido teórico y procedimental de una materia. El tiempo de clase, por su parte, se dedica a actividades prácticas en las que el profesor interviene como guía (Sánchez et al., 2014) La implementación de esta nueva metodología implica un cambio de paradigma ya que el docente pasa de ser el poseedor del saber a un guía y facilitador en el proceso de aprendizaje, un mediador entre el conocimiento y el alumnado para que el alumno, aparte de adquirir saberes, aprenda a aprenderlos por sí mismo. Debe buscar el máximo aprovechamiento de los nuevos recursos y de superar sus obstáculos y problemas (Sánchez et al., 2014).

En este trabajo presentamos una propuesta de utilización de esta metodología en la clase de Inglés para la Gestión Empresarial (IGE) nivel B1 de la Facultad de Administración de Empresas (FADE), como alternativa a la enseñanza tradicional.

2. Objetivos

La propuesta que presentamos se implementará el próximo curso académico 2015-16 para la asignatura de *Inglés para la Gestión Empresarial (IGE) nivel B1* ofertada en el 3er año del grado de Administración y Gestión de Empresas de la Facultad de Administración de Empresas (FADE), y que tiene una carga docente de 4,5 créditos.

Nuestra propuesta combina la enseñanza tradicional con la metodología flip-teaching, ofreciéndole al alumno la posibilidad de practicar en casa aspectos léxicos, gramaticales y discursivos a través de distintos tipos de materiales, tanto de elaboración propia subidos a la plataforma PoliformaT como actividades y material de lectura y audiovisual disponible en el libro de texto o en internet.

Una característica de los cursos de idiomas es la diversidad de niveles de los estudiantes que se matriculan en nuestras asignaturas de inglés. La introducción de la enseñanza inversa, pues, permitirá a los alumnos trabajar a su propio ritmo según sus conocimientos (Shapiro, 2013) así como planificar la forma de abordar el material suministrado de acuerdo con sus intereses personales.

Con ello conseguiremos incrementar la motivación de los estudiantes y mejorar su rendimiento, poniendo las tecnologías al servicio del aprendizaje y fomentando el desarrollo de estrategias de autoaprendizaje que les serán de gran utilidad en su formación a lo largo de la vida.

De este modo, podremos optimizar el escaso tiempo presencial en el aula tan necesario en la enseñanza de idiomas y utilizarlo para mejorar las distintas macrodestrezas lingüísticas y

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

para practicar estrategias comunicativas mediante una mayor interactividad entre profesor y alumno simulando situaciones que se aproximen a la vida real.

3. Aplicación del Flip-teaching a la asignatura de IGE

La asignatura de *Inglés para la Gestión Empresarial (IGE)* se imparte en el primer cuatrimestre de tercero de grado, con una carga docente de 4,5 créditos, de los cuales 1,3 créditos corresponden a Teoría de Aula (TA), 1 crédito a Teoría de Seminario (TS) y 2,2 créditos a Prácticas de Laboratorio (PL).

El próximo curso académico, la asignatura se ofrecerá a dos grupos de alumnos, uno los cuales se impartirá de forma presencial o convencional, y funcionará en paralelo con el nuevo grupo en el que se pretende implementar la metodología de flip-teaching. Común a ambos grupos serán las Prácticas de Laboratorio, que constan de una sesión semanal presencial de 2 horas. Ahora bien, mientras los créditos correspondientes a la TA y TS suponen una carga presencial de 1:30 horas a la semana en el caso del grupo convencional, en el nuevo grupo on-line, los 1,3 créditos correspondientes a la Teoría de Aula más 1 crédito de Teoría de Seminario los realizará el alumno en su casa aplicando el aprendizaje inverso y la carga presencial se reducirá a 50 minutos cada dos semanas, sesión que servirá para aclarar dudas concretas, y para repasar y consolidar el material que los alumnos ya han estudiado en la fase de autoestudio.

La asignatura está dividida en 5 bloques temáticos: Human resources, Marketing, Entrepreneurship, Business abroad, Change y Customer relations. Para cada uno de dichos bloques se ha elaborado una sesión de flip teaching con actividades en las que se alternan lecturas de textos de Inglés para los negocios, con el fin de que el alumno amplíe su vocabulario específico, explicaciones gramaticales de algunos aspectos esenciales de la lengua inglesa, así como material de lectura adicional, vídeos y ejercicios gramaticales complementarios que sirvan para fomentar el debate y la puesta en práctica de los aspectos gramaticales y vocabulario estudiados de forma no presencial en las sesiones presenciales.

Como ilustración de esta nueva metodología, a continuación presentamos una de las sesiones de flip teaching, correspondiente al segundo bloque temático del curso, cuyo tema central es *Marketing*, y que comprende las unidades 5 y 8 del libro de texto empleado en el curso *Business Benchmark*. La estructura de la actividad flip teaching es la siguiente:

A) Presentación de la Unidad 5: *Breaking into the market*

- El alumno debe comenzar por la actividad *Getting started* pag. 26 del libro del alumno. Esta actividad tiene como objetivo familiarizar al alumno con el vocabulario que utilizará en este bloque temático

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- A continuación deberá realizar una lectura rápida del texto (skimming) *Promoting Axe* para tener una idea general del contenido del texto (no debe tardar mas de 2 minutos)
- Deberá´realizar una lectura mas detallada del texto para hacer el ejercicio de opción múltiple y, al terminar, comprobar la consolidación del vocabulario realizando el ejercicio de emparejamieto de frases de la pag 28
- Como aspecto gramatical de esta unidad, se revisa el uso de verbos en infinitivo e –ing mediante el ejercicio de la pag 28. Para repasar la teoría, pueden consultar los usos en el libro *Grammar workshop* pag 42.
- Comprensión oral- el alumno deberá realizar el ejercico de comprensión oral *Supermarket's own Brand* de la pag 28, cuyo archivo de audio se ha subido a la plataforma PoliformaT
- Por último, el alumno realizará la lectura del texto *Going to India and China* donde trabajará sobre laidea principal de cada párrafo

B) Presentación de la Unidad 8 *Being persuasive*

- El alumno realizará una primera actividad de comprensión oral que le introduce el vocabulario de la unidad (pg 38)
- Ejercicio de lectura: *The art of agreeing* – en la que el alumno aprenderá el vocabulario para negociar mediante el ejercicio de relacionar frases y párrafos.
- Por último, ralizará un nuevo ejercicio de comprensión oral donde revisará el uso de las oraciones condicionales.

Adicionalmente a las actividades del libro, se le proporcionan al alumno enlaces a páginas de internet en las que puede practiccar aspectos relacionados con el vocabulario, la gramática o la comprensión oral que aparecen en la unidad.

A continuación mostramos algunas de las actividades tal y como se le mostrará al alumnno en su plataforma de PoliformaT.

La introducción de los objetivos del bloque y el trabajo a realizar se presentará al alumno, mediante una grabación con un Power Point utilizando el programa *Screen cast o-matic*(free on-line screen recorder). Los objetivos de este bloque son (Fig.1):

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

BLOCK 2: MARKETING

Topic: Marketing methods and strategies

- This unit is an introduction to marketing terms, and language to explore and discuss different marketing strategies and the thinking behind them.
- This unit gives students an introduction to marketing terms, and language to explore and discuss different marketing strategies and the thinking behind them.

BLOCK 2: MARKETING

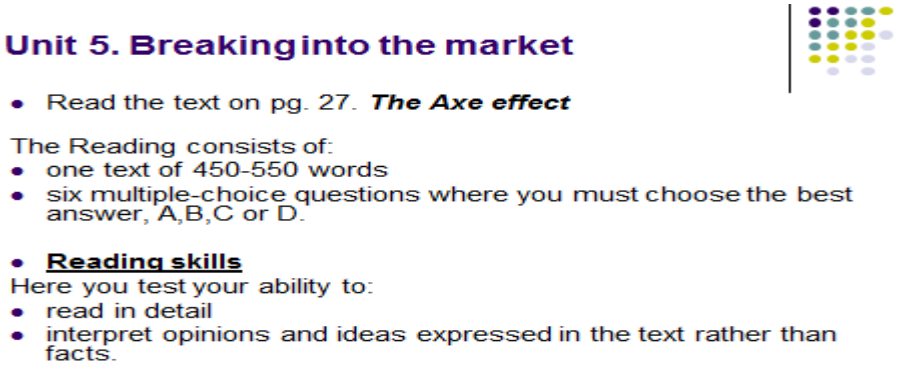
Topic: Marketing methods and strategies

- This unit teaches spoken language for various stages in a business relationship:
  - Meeting and greeting new customers/suppliers
  - Making the sort of polite comments and questions that build a business relationship at outset.
  - Asking about and talking about particular products, their characteristics and technical specifications
  - Negotiating terms and conditions between customers and suppliers.

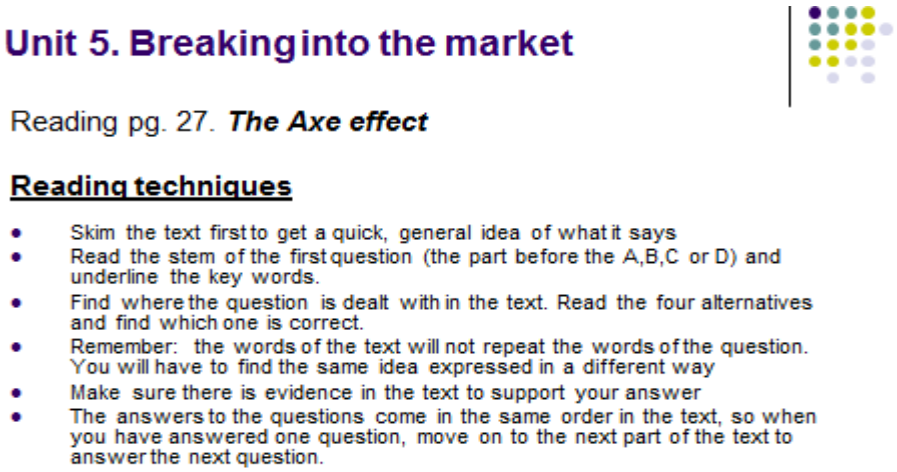
(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fig. 1: Objetivos de la Sesión Flip-Teaching de IGE: Bloque 2: Marketing

Tras la presentación de los objetivos del bloque, se indican las actividades que el alumno debe realizar así como las estrategias comunicativas que irán adquirirendo con el desarrollo de dichas actividades. A continuación mostramos un ejemplo de una de las actividades de lectura (Fig. 2) que el alumno debe practicar en casa, en el que se indican las microdestrezas que se pretenden conseguir así como algunas técnicas de lectura:



(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València



Unit 5. Breaking into the market

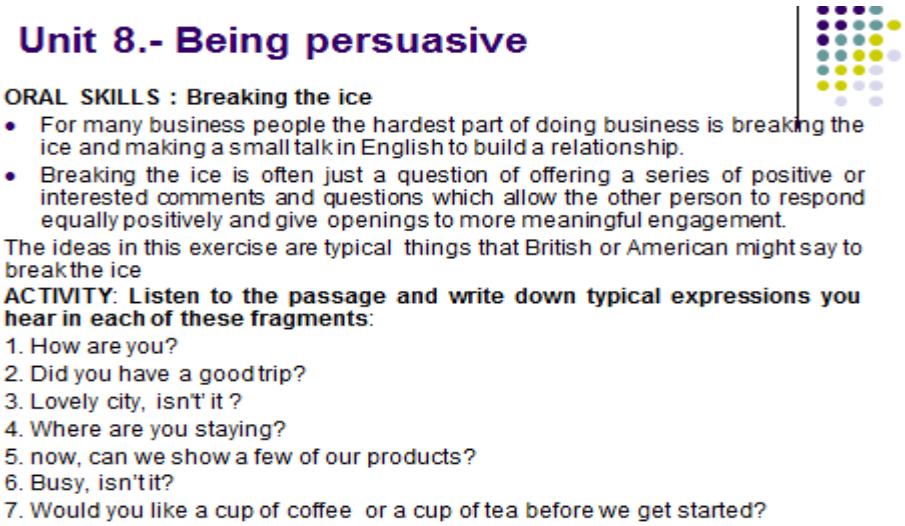
Reading pg. 27. ***The Axe effect***

Reading techniques

- Skim the text first to get a quick, general idea of what it says
- Read the stem of the first question (the part before the A,B,C or D) and underline the key words.
- Find where the question is dealt with in the text. Read the four alternatives and find which one is correct.
- Remember: the words of the text will not repeat the words of the question. You will have to find the same idea expressed in a different way
- Make sure there is evidence in the text to support your answer
- The answers to the questions come in the same order in the text, so when you have answered one question, move on to the next part of the text to answer the next question.

Fig 2: Actividades, destrezas y estrategias de lectura

En esta sesión también se desarrollan las habilidades orales, tanto receptivas como productivas que serán esenciales para la sesión presencial de practical oral y debate. Aquí mostramos una de las actividades que el alumno practica en casa para adquirir las destrezas orales de cómo iniciar conversaciones o *breaking the ice* (Fig. 3):



Unit 8.- Being persuasive

ORAL SKILLS : Breaking the ice

- For many business people the hardest part of doing business is breaking the ice and making a small talk in English to build a relationship.
- Breaking the ice is often just a question of offering a series of positive or interested comments and questions which allow the other person to respond equally positively and give openings to more meaningful engagement.

The ideas in this exercise are typical things that British or American might say to break the ice

ACTIVITY: Listen to the passage and write down typical expressions you hear in each of these fragments:

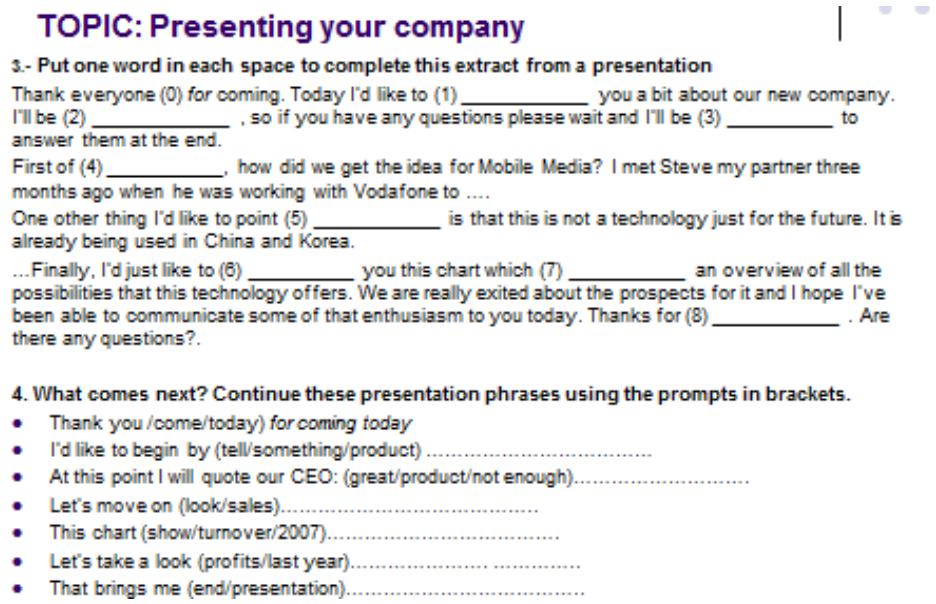
1. How are you?
2. Did you have a good trip?
3. Lovely city, isn't it ?
4. Where are you staying?
5. now, can we show a few of our products?
6. Busy, isn't it?
7. Would you like a cup of coffee or a cup of tea before we get started?

Fig. 3. Actividad de comprensión oral

Para afianzar las estrategias de lectura y orales que se practican con las actividades del libro de texto, en la sesión de flip teaching también se les recomienda a los alumnos ejercicios complementarios de vocabulario, gramática, textos o vídeos relacionados con el te ma de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Marketing mediante enlaces directos a páginas de internet, como las que mostramos a continuación (Fig. 4):



TOPIC: Presenting your company

3.- Put one word in each space to complete this extract from a presentation

Thank everyone (0) *for* coming. Today I'd like to (1) _____ you a bit about our new company. I'll be (2) _____ , so if you have any questions please wait and I'll be (3) _____ to answer them at the end.

First of (4) _____, how did we get the idea for Mobile Media? I met Steve my partner three months ago when he was working with Vodafone to ....

One other thing I'd like to point (5) _____ is that this is not a technology just for the future. It is already being used in China and Korea.

...Finally, I'd just like to (6) _____ you this chart which (7) _____ an overview of all the possibilities that this technology offers. We are really exited about the prospects for it and I hope I've been able to communicate some of that enthusiasm to you today. Thanks for (8) _____ . Are there any questions?.

4. What comes next? Continue these presentation phrases using the prompts in brackets.

- Thank you /come/today) *for coming today*
- I'd like to begin by (tell/something/product) .....
- At this point I will quote our CEO: (great/product/not enough).....
- Let's move on (look/sales).....
- This chart (show/turnover/2007).....
- Let's take a look (profits/last year)..... .....
- That brings me (end/presentation).....

http://www.businessenglishsite.com/exercise_marketing1.html

Business English Exercise | Topic: Marketing Vocabulary 1

Designed to teach you the most common vocabulary/terms used in marketing. This exercise is meant for ESL (English as a second language) students, but will be useful to anyone wanting to learn this specialized terminology.

Realmente funcionan, ¡compruébalo! para tiendas de música YouTube

QUESTIONS:
(Choose the best response for each one)

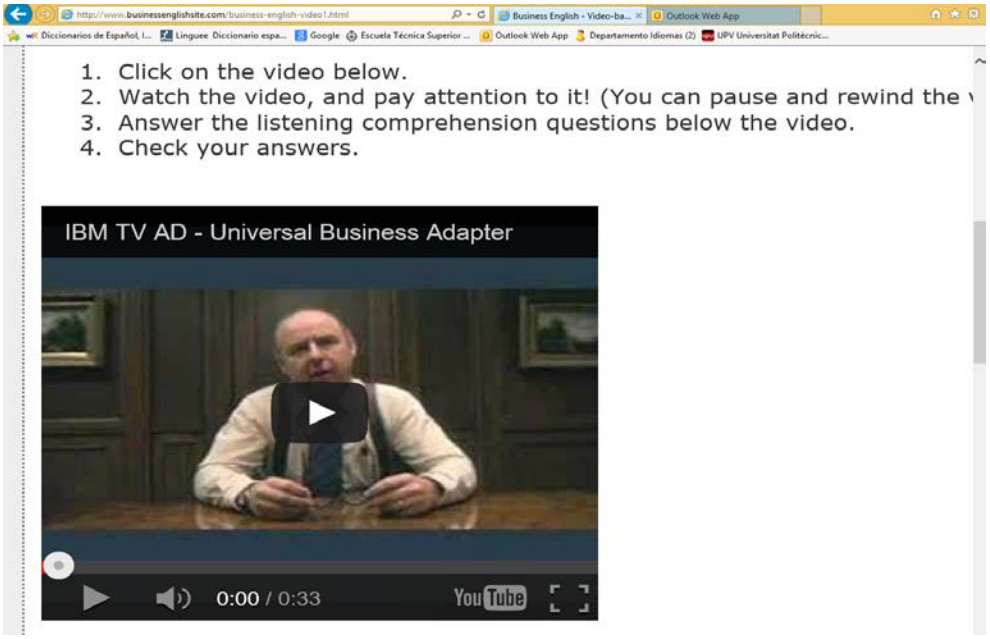
1. Cell phone market _____ is at 100% in many European countries.
   - ○ penetration
   - ○ penalty
   - ○ penance
2. I'm doing an _____ of consumer trends in cellular markets such as Japan.
   - ○ analysis
   - ○ analyze
   - ○ analytics
3. Every marketer should have an idea of how to build strong _____.
   - ○ names
   - ○ ideas
   - ○ brands

http://www.englishmedialab.com/Quizzes/business/business%20negotiation%20words.htm

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

BUSINESS ENGLISH: Free Listening Comprehension Exercises

Exercise 1 (IBM Commercial)



1. What does UBA stand for?:

(●) Universal Business Adaptor ( ) "You-Be-Ay" ( ) Universal Business Account

2. What does the UBA do?:

( ) It connects "anything to everything" ( ) It connects a laptop to a desktop

http://www.businessenglishsite.com/business-english-video1.html

Fig. 4. Actividades complementarias

Aunque el tiempo total de la sesión de flip teaching variará según los conocimientos de cada alumno, la duración prevista es de 4 horas, que el estudiante puede ir distribuyendo a lo largo de dos semanas.

Así, en la sesión presencial de control de 50 minutos se revisará el vocabulario y expresiones más importantes relacionadas con *Marketing* y se consolidarán los puntos gramaticales, ya que en la Práctica de Laboratorio presencial de 2 horas, el alumno tendrá que realizar principalmente actividades de expresión oral, en las que deberá poner en práctica las destrezas comunicativas, léxicas y semánticas aprendidas en las tareas de flip teaching. Las actividades orales correspondientes a este bloque 2 son:

1. Un role play sobre el lanzamiento de un nuevo producto
2. Preparar una breve presentación sobre una cadena de tiendas que conozacan bien

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3. Negociar con los demás grupos las mejores técnicas de mercado para promocionar un producto
4. Redactar un breve resumen con las conclusiones

De esta manera, las clases presenciales serán totalmente prácticas e interactivas , el alumno tendrá la oportunidad de adquirir técnicas de expresión oral realizando presentaciones de los temas trabajados en casa, técnicas de trabajo en equipo realizando debates que simulan situaciones empresariales que le acerquen al mundo laboral para el que le preparan sus estudios de ADE.

4. Resultados

Si bien, como hemos comentado, es una iniciativa que pretendemos implementar en el próximo curso académico, podemos adelantar algunos de los resultados que esperamos lograr con la introducción de esta nueva metodología, de acuerdo con los comentarios de los distintos estudios consultados en la literatura existente sobre el tema (Bergmann et al., 2011, Stone, 2012, Sánchez, 2013, Gutiérrez et al., 2013, Shapiro, 2013, Sánchez et al., 2014, Rincón, 2015) y que resumimos a continuación:

- Crear un ambiente de aprendizaje centrado en el estudiante
- Mejora significativa del ambiente de trabajo en el aula
- Cambio del papel del profesor que se convierte en un guía en el aprendizaje
- Flexibilización y personalización del aprendizaje permitiendo que cada alumno realice las actividades en función de su capacidad y dominio del idioma
- El uso de la tecnología permitirá un acceso fácil a los materiales de aprendizaje en cualquier momento y lugar
- Mejora sustancial de las habilidades y estrategias comunicativas de los alumnos

5. Conclusiones

Es necesario introducir nuevas metodologías que estimulen el aprendizaje de los estudiantes. El uso de flip-teaching, que combina las nuevas tecnologías con los sistemas de enseñanza convencionales, mejora el rendimiento de los alumnos ya que permite utilizar el tiempo en clase para aplicar las enseñanzas teóricas que los alumnos pueden estudiar individualmente en casa.

Esta nueva metología creemos que puede resultar particularmente útil para el conocimiento de idiomas ya que la mejor forma de adquirir competencia lingüística es a través del desarrollo de estrategias comunicativas a través de la interacción y la participación activa de los alumnos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La propuesta que presentamos supone la optimización del tiempo asignado en los planes de estudio a la asignatura de Inglés para la Gestión Empresarial (IGE) nivel B1de modo que los alumnos puedan alcanzar el Nivel B2 necesario para graduarse al finalizar sus estudios.

A pesar de las ventajas nombradas, habrá que esperar a tener los resultados reales para poder valorar los beneficios de esta nueva metodología. Así, en un futuro trabajo compararemos el rendimiento de los estudiantes que han cursado la asignatura de IGE siguiendo el sistema convencional de clases presenciales con los resultados obtenidos en el grupo flip teaching para comrpobar las ventajas de la enseanza inversa.

Podríamos concluir que en educación no hay fórmulas mágicas que se adapten a todas las circunstancias y situaciones, sino que se trata de aprovechar las potencialidades de todos los recursos, quedarnos con lo que ofrecen de bueno para conseguir nuestros objetivos. Las clases invertidas representan una posibilidad más que la tecnología pone a nuestro alcance, una ayuda para que el profesor se convierta en un facilitador del aprendizaje, una nueva visión a tener en cuenta (Sánchez et al., 2014)

6. Referencias

BAKER, J. W. (2000). “The "classroom flip": Using web course management tools to become the guide by the side” en *11th International Conference on College Teaching and Learning, Jacksonville*, FL., pp. 28-34

BERGMANN, J. y SAMS, A. (2012). “Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day” en *International Society for Technology in Education.* ASCD Pub. USA., pp. 12-22

BERGMANN,.J. OBERMYER, G. y WILLIE, B. (2011). “The flipped class: What it is and What it is not. The Daily Riff”. <http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-conversation-689.php> [Consulta: 8 de febrero 2015].

BERLIN DECLARATION (2001). *Language Studies in Higher Education: A Key Contribution to European Integration*. <http://userpage.fu-berlin.de/elc/docs/ BDeclEN.pdf> [Consulta: 10 de marzo de 2012].

DEMETRY, Ch. (2010). “Work in Progress - An Innovation Merging.“Classroom Flip” and Team-Based Learning.” En *40th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*. IEEE October 27 - 30, 2010, Washington, DC. Pp. 43-56.

DOCUMENTO MARCO UPV (2008). *Documento de Diseño de titulaciones. Documento marco UPV*, fecha febrero 2008.

EIU (2011). Estrategia de internacionalización del sistema universitario español - Estrategia universidad 2015, EIU septiembre 2011.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

<http://cms.ual.es/idc/groups/public/@vic/@vinternacional/documents/documento/relintinter3.pdf> [Consulta: 2 febrero de 2014].

EUROPEAN LANGUAGE COUNCIL (2005) European Network for the Promotion of Language Learning Among All Undergraduates. <http://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CC4QFjAB&url=http%3A%2F%2Fuserpage.fu-berlin.de%2F~enlu%2Fdownloads%2F050519_ExpressionofInterest.doc&ei=er1gVYmXLcT6UPzwgLAH&usg=AFQjCNF2znrzeJih1CZ8ACDniTFr3DLO2Q&sig2=1T_SwOSnZtR-zUABqH9UFQ&bvm=bv.93990622,d.ZGU> [Consulta: 2 febrero de 2014].

FULTON, K. (2012). "Upside down and inside out: Flip Your Classroom to Improve Student Learning" en *Learning & Leading with Technology* 39/8, pp.12-17.

GUTIÉRREZ, I., CASTAÑEDA, L. y SERRANO, J. (2013). "Más allá de la Flipped Classroom: "dar la vuelta a la clase" con materiales creados por los alumnos" en *II Congreso Internacional Educación Mediática y Competencia Digital*. Barcelona, España. http://dspace.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/7821/comunicacion.pdf?sequence=6 > [Consulta: 2 febrero de 2014].

HAUG, G. y VILALTA, J.M. (2011). "La internacionalización de las universidades, una estrategia necesaria" en *Studia XXI*. Fundación Europea Sociedad y Educación. <http://www.celelc.org/archive/conference/Conference_documents/english_0.pdf?1370253481> [Consulta: 2 de febrero de 2014].

LASRY, N., DUGDALE, M y CHARLES, E. (2014). "Just in Time to Flip Your Classroom" en *Phys. Teach*. 52, 34 < http://dx.doi.org/10.1119/1.4849151. > [Consulta: 15 de enero de 2015].

PAPPANO, L. (2012). "The Year of the MOOC" en *The New York Times, November 2*. Internet: <http://www.nytimes.com/2012/11/04/education/edlife/massive-open-online-courses-are-multiplying-at-a-rapid-pace.html > [Consulta: 4 de febrero de 2015].

RINCÓN ORTIZ, J.C. (2015). "Flipped Clasroom. Caso: Proyectos Básicos de Ingeniería de Ríos" en Luisa Casadei Carniel (Ed.) *Innovación educativa apoyada por las TIC en la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado*. Biblioteca Virtual de la UCLA: Venezuela 2015, pp 9-24.

SAMS, A y BERGMANN, J. (2013). "Flip Your Students' Learning" en *Educational Leadership* 70/6 pp16-20.

SÁNCHEZ, J., RUIZ, J. y SÁNCHEZ, E. (2014). "Las clases invertidas: beneficios y estrategias para su puesta en práctica en la educación superior" en *XIX Congreso Internacional de Tecnologías para la Educación y el Conocimiento*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

<http://dspace.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/7821/comunicacion.pdf?sequence=6>[Consulta: 4 de febrero de 2015].

SÁNCHEZ, M. (2013). "Memoria final del proyecto Flipped TIC: diseño de una experiencia Flipped Classroom en el aula. Convocatoria experiencias de Innovación Educativa. Curso 2012/2013". Facultades de la Universidad de Murcia. <http://digitum.um.es/jspui/bitstream/10201/35812/1/Memoria%20final%20Flipped%20TIC.pdf.> [Consulta: 4 de febrero de 2015].

SHAPIRO, M. (2013). "Flipped classroom turns traditional teaching upside down". <http://www.stltoday.com/suburban-journals/metro/education/flipped-classroom-turnstraditional-teaching-upside-down/article_a6497f82-efb3-5a62-88ed-ee72c2ac873c.html>. [Consulta: 8 de febrero de 2015].

STONE, B. (2012). "Flip your classroom to increase active learning and student engagement" en *28th annual conference on Distance Teaching & Learning* <http://www.uwex.edu/disted/conference/resource_library/search_detail.cfm?presid=56511>. [Consulta: 15 de enero de 2015].

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1609

Trabajo cooperativo basado en SCRUM para desarrollar proyectos distribuidos de visión y robótica

Antonio-José Sánchez-Salmerón[a], Eugenio Ivorra[b], Angel Valera[c] y Carlos Ricolfe-Viala[d]

[a] Universitat Politècnica de València, e-mail: asanchez@isa.upv.es, [b] e-mail: euivmar@upvnet.upv.es [c] e-mail: giuprog@isa.upv.es y [d] e-mail: cricolfe@isa.upv.es.

Abstract

Currently, Spanish Universities are introducing masters degree of the Bologna Process approved in 2010. In this current context of transition, professors have to start new subjects of master and think about include new methodologies that improves cross curricular competences that help school-leavers in their future jobs. For example, learn teamwork skills in order to be an effective group member.

The objective of this study is to explore the Scrum methodology's potential to be incorporated as a didactic strategy based on the development of cooperative computer vision and robotic projects and besides to analyse its possible application to antoher contexts that requires team work and distributed work.

The conclusion is that this methodology is difficult to be incorporated in subjects with more than 50 students and with few lab hours. However, it could be interesting for subjects with lower students and with more lab hours that lets to develop a complete project.

Keywords: *cross curricular competences; team work;collaborative learning; Scrum*

Resumen

Actualmente, las Universidades Españolas están inmersas en la puesta en marcha de los Másteres del Plan de Bolonia aprobado en 2010. En este contexto de cambio, los profesores deben poner en marcha nuevas asignaturas de Master y se deben plantear aplicar nuevas metodologías que favorezcan el desarrollo de algunas competencias transversales importantes para el posterior desempeño de los egresados en sus futuros puestos de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

trabajo, como por ejemplo, aprender a trabajar en cooperación dentro de un equipo. El objetivo de este artículo es explorar el potencial de la metodología Scrum para ser incorporada como una estrategia didáctica de aprendizaje basado en el desarrollo de proyectos cooperativos de visión y robótica y también analizar su posible aplicación a otras situaciones de necesidad de interacción grupal y contexto distribuido.

Se concluye que esta metodología es de difícil aplicación en asignaturas con más de 50 alumnos y con pocos créditos de prácticas. Sin embargo, su implantación puede ser interesante para asignaturas con menos alumnos y con muchos créditos de prácticas que permitán desarrollar un proyecto completo en el laboratorio.

Palabras clave: *competencias transversales, trabajo en equipo, aprendizaje colaborativo, Scrum*

Introducción

Actualmente, las Universidades Españolas están inmersas en la puesta en marcha de los Másteres del Plan de Bolonia aprobado en 2010. En este contexto de cambio extructural, los profesores deben poner en marcha nuevas asignaturas de Master y se deben plantear la aplicación de nuevas metodologías que favorezcan el desarrollo de algunas competencias transversales importantes para el posterior desempeño de los egresados en sus futuros puestos de trabajo, como por ejemplo, aprender a trabajar en cooperación dentro de un equipo.

Scrum es una metodología de trabajo para la gestión ágil de proyectos de creciente interés en distintos campos de aplicación (Schwaber, 2010). Este tipo de metodologías resulta especialmente útil, en áreas multidisciplinares como son la robótica y la visión artificial, ya que en estas áreas de desarrollo se suele trabajar en equipo.

Scrum dispone de dos aspectos fundamentales a diferenciar, los actores y las acciones.

Los actores son el Product Owner, el Scrum Master, el Scrum Team y los Usuarios o Clientes. El Product Owner conoce y marca las prioridades del proyecto o producto. El Scrum Master es la persona que asegura el seguimiento de la metodología guiando las reuniones y ayudando al equipo ante cualquier problema que pueda aparecer. El Scrum Team son las personas responsables de implementar la funcionalidad o funcionalidades elegidas por el Product Owner. Los Usuarios o Clientes, son los beneficiarios finales del producto, y son quienes viendo los progresos, pueden aportar ideas, sugerencias o necesidades.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

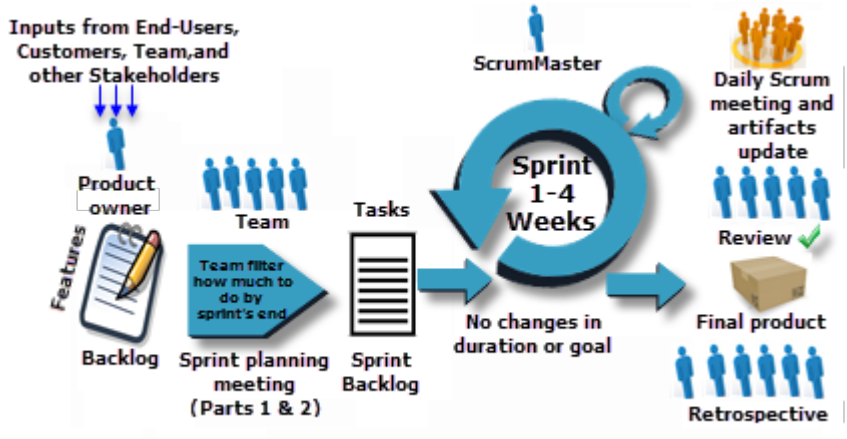


Fig. 1 Metodología Scrum.

Las acciones de Scrum forman parte de un ciclo iterativo repetitivo (Fig. 1), por lo que el mecanismo y forma de trabajar que a continuación se indica, tiene como objetivo minimizar el esfuerzo y maximizar el rendimiento en el desarrollo. Las acciones fundamentales de Scrum son Product Backlog, Sprint Planning Meeting, Sprint Backlog, Daily Scrum Meeting y Sprint Review.

El Product Backlog corresponde a definir todas las tareas, funcionalidades o requerimientos a realizar. El Product Owner es la persona que se encarga de marcar las prioridades, y es al fin y al cabo, la persona que mantiene y actualiza la lista de tareas. El Sprint Planning Meeting es una reunión de todo el equipo que tiene por objetivo, planificar el siguiente Sprint Backlog a partir del Product Backlog. El Sprint Backlog corresponde con una o más tareas que provienen del Product Backlog. Es decir, del Product Backlog se saca una o más tareas que van a formar parte del Sprint Backlog. Las tareas del Sprint Backlog se deben acometer en unas 2 semanas ó 4 semanas. Una norma fundamental es que cuando un Sprint Backlog se inicia, éste no puede ser alterado o modificado. El Daily Scrum Meeting es una tarea que se realiza todos los días del desarrollo de un Sprint Backlog con el equipo de trabajo. Se trata de una reunión operativa, informal y ágil, de un máximo de 30 minutos, en la que se le hace 3 preguntas a cada integrante del equipo. ¿Qué tareas ha realizado desde la última reunión? ¿Qués vas a hacer hoy? ¿Qué problemas puedes tener?

En el Sprint Review se revisa en unas 2 horas como máximo el Sprint finalizado. Al llegar a este punto, debemos tener "algo" que el Cliente o el Usuario pueda ver y tocar. En esta reunión, suelen asistir el Product Owner, el Scrum Master, el Scrum Team y personas que podrían estar involucradas en el proyecto. Al finalizar un Sprint Backlog y el Sprint Review, se inicia el Sprint Retrospective. El Product Owner revisará con el equipo los objetivos marcados inicialmente en el Sprint Backlog concluido, se aplicarán los cambios y ajustes si son necesarios, y se marcarán los aspectos positivos (para repetirlos) y los aspectos negativos (para evitar que se repitan) del Sprint.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1. Objetivos

El objetivo principal de este artículo es explorar el potencial de la metodología Scrum para ser incorporado como una estrategia didáctica de aprendizaje basado en el desarrollo de proyectos cooperativos en las áreas de visión y robótica.

2. Desarrollo de la innovación

Los autores de este trabajo han aplicado la metodología SCRUM para el desarrollo de los proyectos prácticos durante seis años en dos International Intensive Programs (IPs) titulados "Design of safe and reliable technical systems" (DeSeRTS) durante los cursos 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009 y "Safe and secure robotics based on open source SW" (SaSeRoS), durante los cursos 2010/2011, 2011/2012 y 2012/2013. En estos IPs participaron unos 10 profesores y unos 60 alumnos de cinco nacionalidades, alemanes de Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg, holandeses de Hogeschool van Amsterdam, finlandeses de EVTEK Institute of Technology, noruegos de Sor Trondelag University College y españoles de la Universitat Politècnica de València. Estos proyectos se desarrollaron en equipo y consistieron en implementar un robot móvil fiable, basado en las piezas de LEGO Mindstrom (Fig. 2).

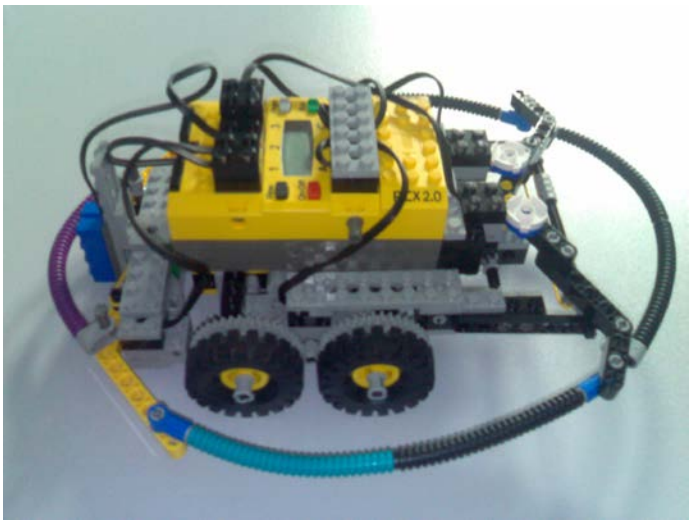


Fig. 2 Ejemplo de robot móvil construido por un equipo de trabajo.

Los equipos de trabajo estaban compuestos por unos 6 estudiantes de distintas nacionalidades que tenían una formación diversa (algunos de ellos eran mecánicos, otros

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

electrónicos y otros informáticos). Es decir, los equipos eran multinacionales y multidisciplinares. Cada equipo de trabajo fue dirigido por un profesor.

Tras el éxito de la aplicación de esta metodología en los IPs, los autores han aplicado esta metodología en la asignatura de "Visión Artificial" de cuarto del "Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática" de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) de la Universitat Politècnica de València (UPV) durante los cursos 2012/2013 y 2013/2014. "Visión Artificial" es una asignatura optativa 3 ECTS de teoría de aula, 1 ECTS de práctica de aula y 2 ECTS de práctica de laboratorio en la que se suelen matricular más de 40 alumnos y se dispone de dos grupos de prácticas. Durante estos dos cursos, se crearon equipos de 4 o 5 alumnos que durante los ECTS de prácticas de aula aprendían a desarrollar un proyecto cooperativo de visión de forma guiada por un profesor y durante los ECTS de prácticas de laboratorio desarrollaban de forma más autónoma un proyecto cooperativo por equipos. En este caso todos los equipos fueron dirigidos por un solo profesor.

Por otra parte, durante el último curso 2014/2015 en esta misma asignatura de "Visión Artificial" se aplicó la metodología típica de prácticas por grupos de dos alumnos, para los ECTS de práctica de laboratorio. En este caso se desarrollaron varios mini-proyectos de forma guiada por el profesor, en vez de un solo proyecto cooperativo de forma más autónoma.

3. Resultados

Al igual que confirman otras experiencias de aplicación de Scrum (Yazyi, 2011), la satisfacción por parte del alumnado y profesorado durante el desarrollo de los IPs fue muy positiva. Sin embargo, la satisfacción de los profesores de prácticas de la asignatura "Visión Artificial" fué más positiva en el curso 2014/2015 al utilizar la metodología tradicional que al utilizar la metodología Scrum durante los dos cursos anteriores.

El principal problema encontrado al aplicar Scrum en la asignatura de "Visión Artificial" fue que algunos equipos de trabajo necesitaban mucha ayuda por parte del profesor de prácticas para ser capaces de resolver los problemas encontrados durante el desarrollo del proyecto. Por lo que un solo profesor no pudo atender debidamente las demandas de tantos equipos de trabajo.

Por otra parte también se detectó que algunos alumnos no se integraron en las labores del equipo y quedaron al margen. Este último problema ocurrió sobre todo porque algunas herramientas de desarrollo no estaban preparadas para permitir trabajar en equipo. Por lo tanto, de cara a poder implantar esta metodología de trabajo, se deberían utilizar herramientas de desarrollo que faciliten trabajar en equipo. Estas herramientas consisten en

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

gestores de proyectos y programación colaborativa tales como ICESCRUM que es un programa de gestor de proyectos basados en Scrum de código libre y ETHERPAD que es un editor online cooperativo que permite programar en diferentes lenguajes de programación y que al igual que ICESCRUM, es de código libre.

El departamento de Ingenieria de Sistemas y Automática pasa todos los años una encuesta para medir el grado de satisfacción de los alumnos en las prácticas de todas las asignaturas que imparte. Los resultados de estas encuestas de satisfacción del alumnado en el curso 2014/2015 han mejorado un punto con respecto a los años anteriores, por lo que en principio parece que los alumnos también prefieren la metodología tradicional.

4. Conclusiones

De la experiencia trianual de aplicación de Scrum en "Visión Artificial", se concluyó que la metodología SCRUM no es la más adecuada para asignaturas donde los equipos no tienen la preparación necesaria para ser lo suficientemente autónomos para que un solo profesor de prácticas pueda guiar a 4 o 5 equipos de manera satisfactoria. Además en esta asignatura solo se dispone de 2 ECTS de prácticas de laboratorio por lo que el proyecto a desarrollar debe ser muy corto.

Sin embargo, su implantación puede ser muy interesante para nuevas asignaturas de Master con menos alumnos y con muchos créditos de prácticas que permitirán desarrollar un proyecto completo en el laboratorio, siempre y cuando se dispongan de herramientas de desarrollo cooperativas. En este sentido se propone utilizar herramientas que facilitan el desarrollo cooperativo de proyectos de visión y robótica, por lo que se facilita la aplicación de Scrum como metodología de trabajo cooperativo.

5. Referencias

[1] ETHERPAD, The Etherpad Foundation., http://etherpad.org (Consultado el 27-05-2015)

[2] ICESCRUM, Kagilum SAS, www.icescrum.org (Consultado el 27-05-2015)

[3] Schwaber, K. Advanced Development Methods. SCRUM Development Process Retrieved July 01, 2010.

[4] Yazyi, S. A. (2011). Una experiencia práctica de Scrum a través del aprendizaje basado en proyectos mediado por TIC en un equipo distribuido. Tesis de Máster. Universidad de Salamanca.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1576

Métodos innovadores y enfoques de aprendizaje en estudiantes universitarios

Bernardo Gargallo López[a], Eloïna García Félix[b], Isabel Morera Bertomeu[c] y Amparo Benavent Garcés[d]

[a] Departamento de Teoría de la Educación, Universidad de Valencia, bernardo.gargallo@uv.es, [b]Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación, Universidad de Valencia, algarcia@ice.upv.es, [c] Grupo GIIMA. Departamento de Química. Universitat Politècnica de València, imorera@upvnet.upv.es, y [d]Departamento de Enfermería, Universidad de Valencia, Amparo.Benavent@uv.es

Abstract

The aim of this work was to assess whether the use of innovative methods, learner-centered, improved the learning approaches of university students. The study was developed with two students groups of 1st year (N = 112), from the degree of Pedagogy at the University of Valencia. A pre-experimental pretest-posttest design was used with measures by means of the R-SPQ-2 questionnaire (Biggs, Kember and Leung, 2001). Both teachers agreed on the methodology, which included expository teaching, questions, classroom discussion, classroom practices, case study, cooperative work, development of a research work and presentation in the classroom, and an evaluation system that made use of training procedures that returned feedback to students (two portfolios, assessment of oral presentations, rubrics, co-evaluation, self-assessment and written tests.). Statistically significant improvements were found in scores of deep approach to learning, both in the overall score (deep approach) as in two dimensions scores, assessed by questionnaire (motives and strategies). No statistically significant differences were found in scores of surface approach, although they decreased.

Keywords: *innovative methods, learner-centred teaching, learning approaches, university students*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

Se buscaba valorar si la utilización de métodos innovadores, centrados en el aprendizaje, mejoraba los enfoques de aprendizaje de los estudiantes universitarios. El estudio se realizó con dos grupos de estudiantes de 1º curso (N= 112), del grado de Pedagogía de la Universidad de Valencia. Usamos un diseño preexperimental pretest-postest utilizando el cuestionario R-SPQ-2 (Biggs, Kember y Leung, 2001). Los dos profesores consensuaron la metodología, que comportaba enseñanza expositiva reducida, preguntas, discusión en clase, clases prácticas, estudio de casos, trabajo cooperativo, elaboración en grupo de un trabajo de investigación con presentación ante la clase, y un sistema de evaluación con procedimientos formativos que devolvían feedback a los estudiantes (dos entregas de portafolios, evaluación de presentaciones orales, rúbricas, coevaluación, autoevaluación del alumno, y pruebas escritas). Se encontraron mejoras estadísticamente significativas en las puntuaciones de enfoque profundo de aprendizaje, tanto en la puntuación global, de enfoque, como en las parciales de las dos dimensiones que evalúa el cuestionario, motivos y estrategias. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones del enfoque superficial, aunque éstas disminuyeron.

Palabras clave: *métodos innovadores, enseñanza centrada en el aprendizaje, enfoques de aprendizaje, alumnos universitarios*

1. Introducción

En las dos últimas décadas se han ido estableciendo, a nivel teórico, en la universidad dos grandes modelos en el modo de explicar la relación entre los procesos de enseñanza y aprendizaje y también en el modo de abordar estos procesos, el modelo *centrado en la enseñanza*, centrado en el profesor, y el modelo *centrado en el aprendizaje/centrado en el estudiante*, de facilitación del aprendizaje (Barr y Tagg, 1995; Biggs, 2005; EI, ESU, 2010: García Valcárcel, 1993; Kember, 2009; Kember y Gow, 1994; Kember y Kwan, 2000; Monereo y Pozo, 2003; Samuelowicz y Bain, 2001 y 2002). El primer modelo pone énfasis en la transmisión de los conocimientos, en la instrucción, y concede especial relevancia a la figura del profesor, que es el depositario del conocimiento que tiene que transmitir a los estudiantes. El modelo centrado en el aprendizaje establece como prioritario el aprendizaje del alumno, el desarrollo de habilidades para el aprendizaje autónomo, la construcción del conocimiento en colaboración con los colegas y con el profesor. El papel del profesor también es relevante en este modelo y le exige actuar como mediador, como diseñador de entornos de aprendizaje que propicien el aprendizaje autónomo de los alumnos, lo que exige competencias pedagógicas, frente a modelos tradicionales centrados en el dominio de los contenidos y en su exposición ante los alumnos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Este modelo es el preconizado por el proceso de convergencia de Bolonia, con el que estamos comprometidos muchos países europeos, de cara a conseguir una formación de mayor calidad en nuestros estudiantes universitarios, y presenta como elementos relevantes la enseñanza innovadora -utilizando diferentes métodos propiciadores del aprendizaje activo: trabajo cooperativo, aprendizaje basado en problemas, desarrollo de proyectos, enseñanza de aprendizaje autorregulado, etc. compatibles con la metodología expositiva de calidad (Zabalza, 2012)-; el uso de una evaluación significativa, planteada como oportunidad de aprendizaje, utilizando diferentes fuentes de recogida de información, que devuelve feedback a los alumnos (Hernández, 2012) y les da la oportunidad de participar en el proceso -por ejemplo eligiendo vías y productos para mostrar los aprendizajes adquiridos-, y que fomenta también el aprendizaje del propio proceso de autoevaluación del estudiante (Hannafin, 2012); etc.

El desarrollo de este modelo exige un cambio en el papel del profesor y también en el papel del alumno, que no puede limitarse a ser el receptor y reproductor de los conocimientos transmitidos por el profesor, sino un sujeto activamente implicado en el proceso de aprendizaje, que debe indagar, cuestionar, elaborar, investigar, realizar aportaciones personales, que ha de participar activamente para convertir en significativo su proceso de aprendizaje (Machemer y Crawford, 2007), siendo capaz de conducirlo, estableciendo sus propias rutas de aprendizaje, autoevaluándose y autorregulándose (Hannafin, 2012).

En esta comunicación discutiremos el impacto de metodologías innovadoras/centradas en el aprendizaje, implementadas por dos profesores de la Universidad de Valencia que enseñan en el grado de Pedagogía, en los enfoques de aprendizaje de sus alumnos.

Los enfoques de aprendizaje son consistencias que hacen referencia a la manera como los estudiantes se enfrentan a una tarea académica, y se derivan tanto de las percepciones que el estudiante tiene de la tarea como de sus características personales (Biggs, 1993; Entwistle y Peterson, 2004). Los enfoques de aprendizaje se basan en motivos y utilizan ciertas estrategias (McCune y Entwistle, 2011). La tipología que suscribimos es la que postula que existen dos enfoques: profundo y superficial (Biggs, 1993; Entwistle, 1995).

La relevancia de la cuestión deriva del impacto que los enfoques de aprendizaje tienen en el rendimiento académico. Hay datos de ello de diferentes trabajos de investigación en distintos países: Valle et al. (2000), Biggs (1987), Zeegers (2001), Muñoz y Gómez (2005), Gargallo, Garfella y Pérez. (2006), De la Fuente, Pichardo, Justicia y Berbén (2008), y Bliuc, Ellis, Goodyear y Muntele (2011), entre otros.

El papel que desempeñan los estudiantes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje puede ser modificado mediante planteamientos metodológicos centrados en el aprendizaje e innovadores (Gargallo, 2008). De hecho, los profesores siempre han tenido la convicción de que sus alumnos aprenden de una manera determinada en función de la forma en que se les enseña y evalúa.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

El objetivo que se persigue en este trabajo es verificar si la aplicación de métodos innovadores, centrados en el aprendizaje, desarrollados por profesores universitarios mejora los enfoques de aprendizaje de los estudiantes de la muestra seleccionada.

3. Metodología de investigación

3.1. Diseño

Se ha llevado a cabo un diseño preexperimental pretest-postest aplicados sobre dos grupos de alumnos, que cursaban la misma materia con distintos profesores, que utilizaron la misma metodología, centrada en el aprendizaje, en ambos grupos. No se pudo hacer uso de un diseño cuasiexperimental, que hubiera sido más sólido, dado que los profesores tradicionales, que continúan existiendo, no permiten que se recojan datos de sus estudiantes ni colaboran en este tipo de investigaciones.

3.2. Participantes

La muestra estuvo constituida por 112 estudiantes de primero de la Universidad de Valencia que cursaban Teoría de la Educación en 1º curso del grados de Pedagogía (dos grupos, uno de ellos con 50 alumnos y el otro con 62). En cada uno de los grupos la materia era impartida por un profesor diferente.

El tipo de muestreo fue intencional, pues los participantes de la muestra fueron seleccionados a partir de una muestra de profesores que aplicaban métodos innovadores centrados en el aprendizaje en los grupos a los que pertenecían los estudiantes.

3.3. Instrumentos

Los enfoques de aprendizaje fueron evaluados por medio del cuestionario CPE (Cuestionario de Procesos de Estudio), versión española del R-SPQ-2 (Biggs, Kember y Leung, 2001). Es un cuestionario que consta de 20 ítems, divididos en dos escalas, una que evalúa el enfoque superficial y la otra el enfoque profundo, con diez ítems cada una. Las dos escalas están subdivididas en dos subescalas que evalúan motivos y estrategias (superficiales en una escala y profundos en la otra). El cuestionario emplea una escala de evaluación tipo Likert con cinco categorías que van desde “nunca o muy raramente” (1 punto) o “siempre o casi siempre” (5 puntos). La fiabilidad de las cuatro subescalas fue: motivo superficial, α=0.66; estrategia superficial, α=0.67; motivo profundo , α=0.61; estrategia profunda, α=0.71. La fiabilidad de las dos escalas fue: enfoque superficial, α=0.80; enfoque profundo, α=0 .76.

3.4. Procedimientos

Los alumnos contestaron el cuestionario CPE al inicio de la docencia de la materia (pretest), contextualizando sus respuestas en su modo habitual de aprender, y los volvieron

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

a contestar a su final (postest) contextualizando las respuestas en los profesores y en la materia que estaban cursando, mediante la web https://poliformat.upv.es/portal.
Los resultados fueron procesados con el paquete estadístico SPSS 19.0. Se realizó la prueba t de Student de diferencia de significación de medias para analizar las posibles diferencias existentes en las puntuaciones de enfoques de aprendizaje entre pretest y postest.

4. Desarrollo de la innovación

Los tres profesores consensuaron la metodología a utilizar en sus clases, que se pretendía fuera innovadora/centrada en el aprendizaje. Tal metodología hacía uso, para la enseñanza, de los siguientes métodos:

- lección magistral participativa
- planteamiento de preguntas a responder por los alumnos antes de la clase por el aula virtual con trabajo autónomo de materiales
- discusión en pequeño grupo sobre las cuestiones elaboradas, puesta en común en gran grupo y discusión general con la mediación del profesor.
- realización de prácticas de aula sobre los contenidos trabajados, que incluían aplicaciones prácticas, estudio de casos, simulaciones, vídeos, uso de técnicas pedagógicas, etc.
- trabajo cooperativo para la realización de las prácticas en clase
- elaboración de un trabajo de investigación realizado mediante trabajo cooperativo, que incluía trabajo de campo para la recogida de datos, sesiones presenciales en el aula supervisadas y asesoradas por los profesores mediante seminarios grupales, y exposición y defensa en gran grupo de clase con coevaluación
- realización de un portafolios que incluía las cuestiones trabajadas en clase, las actividades prácticas desarrolladas, un repertorio de cuestiones para la reflexión metacognitiva sobre el trabajo realizado, las dificultades y las alternativas desarrolladas, y también autoevaluación.

Para la evaluación se utilizaron diversas herramientas:

- portafolios (incluía dos entregas corregidas por los profesores con devolución a los alumnos para ofertar feed-back de cara a ayudarles a la mejora del proceso de aprendizaje) (su valor era 60% de la calificación final, correspondiendo 20% a las cuestiones elaboradas por los alumnos, 20% a los informes de prácticas y 20% al trabajo de investigación realizado en grupo)
- prueba escrita final de respuesta abierta sobre los contenidos trabajados (su valor era el 40% de la calificación final)
- coevaluación de la presentación del trabajo de investigación por parte de los alumnos, a partir de una rúbrica que incluía los criterios de evaluación
- autoevaluación del propio estudiante

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Los alumnos disponían de rúbricas publicadas por su profesor para la evaluación de las dos entregas del portafolios, y también para llevar a cabo la coevaluación de la presentación oral de trabajos, con el objetivo de que fueran conscientes de los criterios de evaluación y de que desarrollaran progresivamente habilidades más finas de autoevaluación.

5. Resultados

Los resultados obtenidos se recogen en la tabla 1. Se encontraron mejoras estadísticamente significativas en las puntuaciones de enfoque profundo de aprendizaje, tanto en la puntuación global, de enfoque ($p<.01$), como en las parciales de las dos dimensiones que evalúa el cuestionario, motivos ($p<.05$) y estrategias ($p<.01$). Las puntuaciones de enfoque profundo se incrementaron en el postest.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones del enfoque superficial, aunque éstas disminuyeron en el postest.

Tabla 1. Resultados de la prueba t de Student en enfoques de aprendizaje pretest-postest

		Media	Desviación Tip.	N	GL	t	Signif.
Par 1	Motivo superficial_pre	1,9478	,61099	112	111	,804	,423
	Motivo superficial_post	1,9071	,55079				
Par 2	Estrategia superficial_pre	2,3719	,66396			-,007	,994
	Estrategia superficial_post	2,3723	,65185				
Par 3	Estrategia profunda_pre	3,1179	,67999			-2,997	,003
	Estrategia profunda_post	3,3000	,63901				
Par 4	Motivo profundo_pre	3,3920	,67278			-2,156	,033
	Motivo profundo_post	3,5214	,66001				
Par 5	Enfoque superficial_pre	2,1588	,57933			,388	,699
	Enfoque superficial_post	2,1397	,56173				
Par 6	Enfoque profundo_pre	3,2549	,61880			-2,988	,003
	Enfoque profundo_post	3,4100	,60722				

6. Conclusiones

El objetivo perseguido en este trabajo era verificar si la aplicación de métodos innovadores, centrados en el aprendizaje, desarrollados por profesores universitarios, mejoraba los enfoques de aprendizaje de los estudiantes de la muestra seleccionada.

Los resultados obtenidos muestran que los métodos centrados en el aprendizaje mejoraron los enfoques de aprendizaje de los alumnos, que incrementan su enfoque profundo de aprendizaje y reducen el superficial. Ello es coherente con el trabajo que estos métodos exigen al estudiante, ya que los alumnos han de trabajar en profundidad los materiales para responder a las cuestiones que han de resolver en cada tema; por otra parte, el trabajo de discusión realizado en clase en pequeño grupo y en gran grupo, con la mediación del profesor, potencia la comprensión y el enfoque profundo de aprendizaje. Lo mismo ocurre con las prácticas de clase, el trabajo de investigación que se realiza a lo largo del cuatrimestre y las presentaciones públicas de sus trabajos. También ayuda el planteamiento

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

de la evaluación, de tipo formativo, con las dos entregas del portafolios y las sucesivas revisiones que se pueden efectuar a partir de la corrección del profesor.

Somos conscientes de que lo ideal sería implementar métodos centradas en el aprendizaje en titulaciones y centros completos y, si fuera posible, en toda la universidad (Kember, 2009). Sabemos de los obstáculos que hay que salvar para ello: necesidad de cambios organizativos (De La Sablonière et al., 2009), formación de calidad para los profesores, aspectos motivacionales de profesores y alumnos (Maclellan, 2008), etc. Mientras tanto, trabajos como el desarrollado por profesorado comprometido pueden servir de acicate para que otros profesores se incorporen a esta dinámica.

7. Referencias

BARR, R.B. y TAGG, J. (1995). "From teaching to learning. A new paradigm for undergraduate education", en *Change,* 27 (6), pp. 13-25.

BIGGS, J. (1987). *Students Approaches to Learning and Studying.* Melbourne: Council for Educational Research.

BIGGS, J. (1993). "What do inventories of students' learning processes really measure? A theoretical review and clarification", en *British Journal of Educational Psychology, 63,* 3-19.

BIGGS, J. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid: Narcea.

BIGGS, J., KEMBER, D. y LEUNG, D.Y.P. (2001). "The revised two-factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2", en *British Journal of Educational Psychology,* 71, 133-149.

BLIUC, A-M., ELLIS, R.A., GOODYEAR, P. y MUNTELE, D. (2011). "The role of social identification as university student in learning: relationships between students' social identity, approaches to learning, and academic achievement", en *Educational Psychology*, 31 (5), 559-574.

DE LA SABLONNIÈRE, R., TAYLOR, D. M. y SADYKOVA, N. (2009). "Challenges of applying a student-centred approach to learning in the context of Education in Kyrgystan", en *International Journal of Educational Development*, 29, 628-634.

ENTWISTLE, N. (1995). "Frameworks for understanding as experienced in essay writing and in preparing for examinations", en *Educational Psychologist, 30,* 47-54.

ENTWISTLE, N. y PETERSON, E. (2004). "Learning styles and approaches to studying", en Spielberger, Ch. (Ed.). *Encyclopedia of Applied Psychology,* Vol 2 (pp. 537-542). Amsterdam: Elsevier.

DE LA FUENTE, J., PICHARDO, M. C., JUSTICIA, F., y BERBÉN, A. (2008). "Enfoques de aprendizaje, autorregulación y rendimiento en tres universidades europeas", en *Psicothema*, 20(4), 705-711.

GARCÍA VALCÁRCEL, A. (1993). "Análisis de los modelos de enseñanza empleados en el ámbito universitario", en *Revista Española de Pedagogía,* 194, 27-53.

MUÑOZ, E. y GÓMEZ, J. (2005). "Enfoques de aprendizaje y rendimiento académico de los estudiantes universitarios", en *Revista de Investigación Educativa,* 23 (2), 417-432.

GARGALLO, B. (2008): "Estilos de docencia y evaluación de los profesores universitarios y su influencia sobre los modos de aprender de sus estudiantes", en *Revista Española de Pedagogía, 241,* 425-445.

HANNAFIN, M. (2012). "Student-Centered Learning", en Seel, N.M. (Ed.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (pp. 3211-3214). Nueva York: Springer. Recuperado de http://link.springer.com/content/pdf/bfm%3A978-1-4419-1428-6%2F1.pdf

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

HERNÁNDEZ, R. (2012). "Does continuous assessment in higher education support student learning?", en *Higher Education*, 64, 489-502. DOI 10.1007/s10734-012-9506-7

KEMBER, D. (2009). "Promoting student-centred forms of learning across an entire university", en *Higher Education*, 58, 1-13.

KEMBER, D. y GOW, L. (1994). " Orientations to teaching and their effects on the quality of student learning", en *Journal of Higher Education*, 65 (1), 59-74.

KEMBER, D. y KWAN, K. (2000). "Lecturers' approaches to teaching and their relationship to conceptions of good teaching", en *Instructional Science*, 28, 469-490.

MACHEMER, P.L. y CRAWFORD, P. (2007). "Student perceptions of active learning in a large cross-disciplinary classroom", en *Active Learning in Higher Education, 8* (1), 9-30.

MACLELLAN, E. (2008). "The significance of motivation in student-centred learning: a reflective case-study", en *Teaching in Higher Education*, 13 (4), 411-421.

MCCUNE, V. y ENTWISTLE, N. (2011). "Cultivating the disposition to understand in 21st century university education", en *Learning and Individual Differences, 21* (3), 303-310.

MONEREO, C. y POZO, J. I. (2003). *La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía.* Madrid: Síntesis.

MUÑOZ, E. y GÓMEZ, J. (2005). "Enfoques de aprendizaje y rendimiento académico de los estudiantes universitarios", en *Revista de Investigación Educativa*, 23 (2), 417-432.

SAMUELOWICZ, K. y BAIN, J.D. (2001). "Revisiting academics' beliefs about teaching and learning", en *Higher Education, 41*, 299-325.

SAMUELOWICZ, K. y BAIN, J.D. (2002). " Identifying academics' orientations to assessment practice", en *Higher Education*, 43, pp. 173-201.

ZABALZA, M.A. (2012). "Metodología docente", en *REDU (Revista de Docencia Universitaria, 9* (3), 75-98.

ZEEGERS, P. (2001). "Approaches to learning in science: a longitudinal study", en *British Journal of Educational Psychology*, 71, 115-132.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1579

Uso de Edublog como herramienta para la mejora del aprendizaje en escuelas de ingeniería

Judit Taberna[a], Santiago Domínguez-García[b] y María Isabel García-Planas[c]

[a]Universitat Politècnica de Catalunya, Judit.taberna@gmail.com [b]Universitat Rovira i Virgili soyelsanti31@gmail.com, y [c]Universitat Politècnca de Catalunya, maria.isabel.garcia@upc.edu.

Abstract

In this study the effectiveness of an innovative approach in the field of higher education consisting of the use of educational blogs as a teaching tool is analyzed. This experience has been carried out on groups of a linear algebra course first year of the grade of engineering taught at the School of Industrial Engineering of Barcelona (ETSEIB) of the Polytechnic University of Catalonia (UPC).

The result of experience shows that this educational resource emphasizes learning over teaching, promoting self-employment, participation, interaction and collaboration of students.

Edublogs's own characteristics make that with a basic knowledge of digital technology, are an easy to use in general and particularly for students coming to the university have since born after 1990 and therefore are native digital

Keywords: *Edublog, innovation, education, higher education, teaching resources .*

Resumen

En este trabajo se analiza la eficacia de una experiencia de innovación en el ámbito de la educación superior consistente en el uso de blogs educativos como herramienta didáctica. Dicha experiencia se ha llevado a cabo en los grupos de la asignatura de Álgebra lineal de primer curso de la titulación de grado impartida en la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona (ETSEIB) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El resultado de la experiencia muestra que este recurso educativo acentúa el aprendizaje por encima de la enseñanza, potenciando el trabajo autónomo, la participación, la interacción y la colaboración de los estudiantes.

Las características propias de los edublog hacen que con unos conocimientos básicos sobre tecnología digital, sean una herramienta fácil de utilizar en general y en particular para los estudiantes que llegan a la universidad ya que han nacido a partir del año 1990 y por tanto, son nativos digitales..

Palabras clave: *Edublog, innovación, docencia, educación superior, recursos didácticos,*

Introducción

Los blogs son herramientas digitales fáciles de usar que favorecen la comunicación, la colaboración, la creación, la interacción y la documentación, sin embargo no son fáciles de definir debido al hecho de que pueden tener diferentes objetivos, usos, o estilos de escritura con una única cosa en común "su formato".

Se podría decir que los blogs son diarios personales o de grupo, que se actualizan con frecuencia y están dispuestos en orden cronológico inverso permitiendo al lector escribir comentarios y el autor puede responder a ellos (Cerezo, J.M. (dir.) (2006).

Edublog es la conjunción de las palabras "educación" y "blog", y se refiere a los blogs cuyo principal objetivo es apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el contexto educativo.

En estos últimos años se está haciendo habitual el uso del Edublog o portafolio electrónico para el aprendizaje y la evaluación de estudiantes. Esto se debe al interés de los profesores en capacitar a los estudiantes para la reflexión sobre su propios procesos de aprendizaje a la vez que potenciar el trabajo cooperativo. Este tipo de aprendizaje involucra al estudiante de forma activa en el proceso de aprendizaje, aumentando su motivación. Así mismo estimula al alumnado a argumentar sus propias aportaciones en debates con el resto de los integrantes del grupo. Los principios básicos de aprendizaje cooperativo (S. Kegan, 1999) son la Interdependencia positiva, la Responsabilidad individual, la Interacción simultánea e Igual participación. También potencia el trabajo colaborativo ya que permiten una comunicación en varias direcciones, a la vez que son procesos con experiencias y aprendizajes compartidos y, por lo tanto, permiten elaborar el conocimiento de forma compartida (Álvarez y Bassa, 2013). Los elementos fundamentales en el marco del

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

aprendizaje colaborativo en entornos virtuales son: interacción, participación, comunicación y negociación.

Cabe decir que algunos autores consideran que no hay diferencia clara entre los conceptos de aprendizaje cooperativo y el colaborativo y que sus características comunes son más significantes que las diferencias. En este sentido, explican que, tanto en la colaboración como en la cooperación, se desarrolla la posibilidad de un aprendizaje activo, el rol de facilitador del docente, la enseñanza y el aprendizaje como experiencias compartidas, las responsabilidades de los estudiantes en el propio aprendizaje (Kreijns, Kirschner y Jochems, 2003).

El número de estudiantes en un aula correspondiente a estudios de primer año carrera de ingeniería, en muchas universidades, en particular la Universidad Politécnica de Cataluña, es alta con un promedio de 75 estudiantes por aula. Mientras que en grandes grupos se transmite información de manera eficiente, a un gran número de estudiantes, no es menos cierto que es difícil enseñar a dichos estudiantes a pensar de forma activa sobre lo que están aprendiendo.

En grupos pequeños es cada vez más común el uso de las TIC en general y del edublog en particular para el aprendizaje y la evaluación.

Tenemos el convencimiento de que la enseñanza en grupos grandes no tiene que limitarse sólamente a la impartición de clases magistrales. Bajo esta convicción hemos introducido el Edublog en una materia troncal en los estudios de primer año de los grados de ingeniería.

En este trabajo se muestran los resultados relativos a la utilización del Edublog en grupos grandes, como herramienta para la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación y autoevaluación del aprendizaje de los estudiantes, así como los resultados sobre la satisfacción y utilidad de esta herramienta. La muestra del estudio se compone de todos los estudiantes de primer año de Ingeniería en el tema de Álgebra lineal en la ETSEIB de la Universitay Politècnica de Catalunya.

1. Objetivos

La presencia de los Edublog en cada uno de los ámbitos del conocimiento se va haciendo más habitual, y cada vez más docentes los van incorporando como herramienta de trabajo cooperativo y colaborativo ya que por su configuración pasan a ser extraordinarios espacios para la comunicación y la construcción del conocimiento grupal (M.D. Dapía Conde y R. Escudero Cid, 2014) .

El objetivo del Edublog es que el estudiante desarrolle las siguientes competencias: aprender a pensar sobre los contenidos que se aprenden, aprender a cooperar como una

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

forma eficiente de adquirir y gestionar los conocimientos, aprender a comunicar sus conocimientos y sus opiniones, aprender a ser crítico frente al conocimiento, analizando los argumentos y los datos que lo apoyan de forma que permitan emitir juicios razonados y tomar decisiones consecuentes.

Utilizando el Edublog, el docente facilita a los estudiantes los mecanismos y herramientas necesarios para su aprendizaje autónomo. Por su parte, los estudiantes administran su propio blog con el que interactúan y se relacionan con otros estudiantes y con el profesor.

Es bien sabido que el Álgebra lineal es una asignatura fundamental en diferentes áreas de la ciencia e ingeniería. Esto se debe a que muchos problemas pueden ser modelados por los sistemas lineales, donde el Álgebra lineal se convierte en esencial para obtener y analizar la solución.

Sin embargo, una de las principales dificultades a superar en el primer año de estudio por los estudiantes matriculados en diferentes carreras (distintas de la de matemáticas) es que no aprecian la importancia que las matemáticas pueden tener en sus diferentes campos de interés.

Esto les afecta seriamente en su motivación y por lo tanto, en la consecución de sus objetivos. Por esto si a los alumnos se les proponen varios proyectos sobre los problemas de la vida real, y pueden poner sus progresos en el Edublog y a través de la dirección de dicho blog discutir entre compañeros y con el profesor, el alumno consigue la motivación necesaria para afrontar la asignatura.

1.1. Diferentes usos del edublog

El Edublog permite a los estudiantes y profesores, crear y gestionar un espacio virtual tanto personal, como académico y profesional. En tanto que estrategia docente, el Edublog puede ser usado de distintas formas a saber:

a) *E-Learning Edublog*: Permite el suministro de información sobre los objetivos de aprendizaje incorporando tanto reflexiones y autoevaluación del estudiante como del profesor.

b) *Edublog de evaluación:* Permite evaluar el logro de los criterios específicos para obtener un título o el trabajo.

c) *Edublog de "demostración de las mejores prácticas":* Permite presentar información o logros sobre los trabajos que se están realizando.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Es importante destacar que, independientemente de la forma de uso del Edublog, el proceso de diseño, creación y desarrollo implica la recopilación de datos, organización, reorganización y presentación.

A continuación mostramos la matriz de Leslie (2003) la cual sistematiza los principales usos de los Edublog

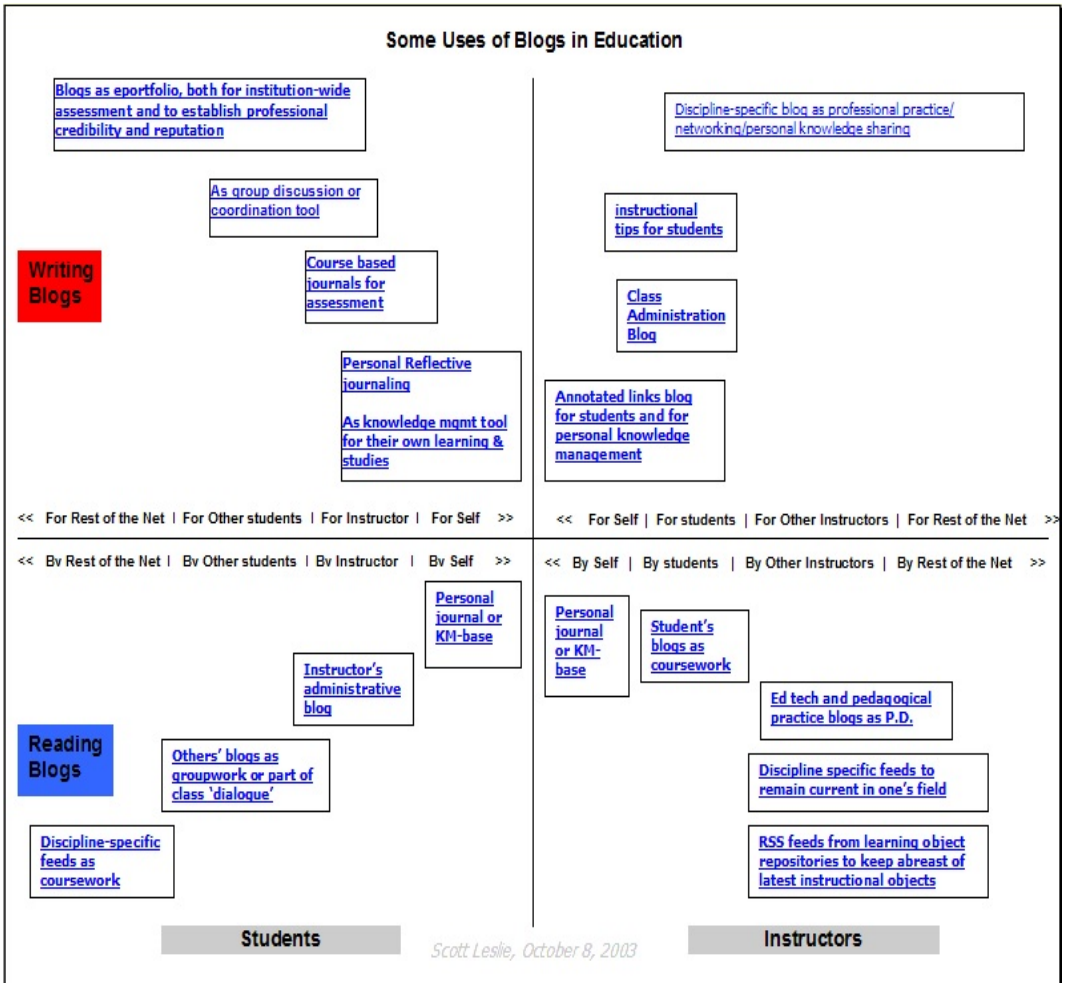


Fig. 1. Matriz de Leslie (2003)

1.1.1. El Edublog para un curso de Álgebra Lineal

En el contexto de la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura de álgebra lineal, el blog se puede utilizar como un repositorio de experiencias de aprendizaje ya que a través de el, los

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

profesores y los estudiantes trabajan las actividades de enseñanza y aprendizaje desde Internet.

Más específicamente:

a) El estudiante utiliza el blog para:

   i) Recoger, de forma sistemática, los logros en el aprendizaje,
   ii) Autoevaluar cómo adquirir y desarrollar las habilidades requeridas en los temas que están estudiando,
   iii) Auto-evaluar los resultados de su aprendizaje.

b) El profesor utiliza el blog para:

   i) Recoger y colocar el trabajo realizado por los estudiantes en sus cursos
   ii) Evaluar la adquisición y desarrollo de las habilidades de los estudiantes a través de la ejecución de las actividades (con el tutor, con el grupo de pares, de forma independiente, etc.) y
   iii) Para evaluar el resultado de los aprendizajes.

De esta manera se obtiene una clara interacción entre el profesor y el alumno.

2. Desarrollo

Bajo el punto de vista del aprendizaje, para preparar el blog se hizo imperativo definir los objetivos que queríamos que los estudiantes alcanzasen, así como los temas que considerábamos básicos para superarlos. Se planificaron tal y como se puede ver en la Fig. 2, las diferentes semanas del curso con los diferentes proyectos a resolver por el estudiante, así como las tutorizaciones y evaluación de los mismos.

Para que los estudiantes pudiesen realizar su blog se preparó antes del inicio del curso distintos formatos de material (plantillas, manuales,…) vinculados a la creación del blog así como a la incorporación de información en el mismo.

Consideramos que las ayudas que los alumnos deben recibir para la elaboración de los Edublog son un factor importante para la garantía del éxito del proceso de enseñanza y han de ser entendidas como mecanismos para facilitar al estudiante la construcción de conocimiento. Estas ayudas pueden ser proporcionadas por el profesor, en tanto que agente experto en el contenido del aprendizaje, por un estudiante (compañero del aula) o por la propia plataforma utilizada para la construcción del edublog.

Durante el primer cuatrimestre del curso 2014-15 se realizó una experiencia piloto en la que se utilizaron cuatro plataformas distintas para la creación de los blogs educativos. Se escogieron las plataformas, Google Sites, WordPress, Mahara y Exabis, estas dos últimas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

dentro de la plataforma Atenea-labs (versión de Moodle adaptada por UPC para experiencias piloto).

Fig. 2. Planificación asignatura

Los estudiantes que realizaron esta prueba piloto fueron los de primer curso de Álgebra lineal de la ETSEIB-UPC, (asignatura cuatrimestral, por lo que la prueba duró todo el curso). Participaron 680 estudiantes divididos por parte de la administración, en 10 grupos cada uno tutorizado por un profesor distinto. Cada estudiante realizó su propio blog pero los proyectos los desarrollaron en grupos de 4 alumnos, potenciando así el trabajo cooperativo. (Ver en Fig. 3 un ejemplo en WordPress).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Debido a los buenos resultados, la experiencia se repitió en el segundo cuatrimestre, (hay que decir que en la ETSEIB-UPC, todas las asignaturas se imparten los dos cuatrimestres, teniendo doble docencia).

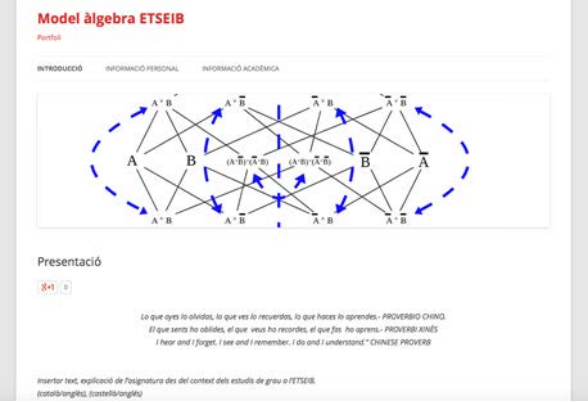


Fig.3. Plantilla WordPress

Durante la primera semana de curso, se explicó que es un Edublog y los proyectos que los alumnos tuvieron que realizar tanto de forma individual como colectiva. Así como toda la planificación del cuatrimestre estructurada por semanas.

2.1. Proyectos

Entrados ya en la segunda semana de curso, se inició el proyecto 1 que constaba de una parte de trabajo individual y una parte de trabajo en grupo previamente formado.

2.1.1. Proyecto 1: Problema abierto de Leontief

Esta tarea trata de describir un model simplicado de Leontief mediante técnicas de Álgebra lineal para a continuación resolver un caso práctico.

Paso 1: Buscar información sobre el problema de Leontief, (no olvidar poner todas las referencias utilizadas). Trabajo individual.

Paso 2: Plantear la resolución del modelo abierto de Leontief de forma teórica. Explicar con todo detalle y poner todas las referencias utilizadas (libros, webs, comentarios con otros grupos...). Trabajo individual.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Paso 3: Resolver el caso práctico aplicando los resultados teóricos obtenidos, indicando en cada momento el aspecto teórico que se está aplicando y el por qué de su uso. Trabajo en grupo.

Durante la semana segunda y quinta se tutorizaron y resolvieron todas las dudas planteadas por los distintos grupos a través de la plataforma Moodle en su versión adaptada por la UPC: AteneaLabs. La entrega del proyecto se realizó durante la semana seis.

2.1.2. Proyecto 2: Ecuación del Calor de Newton

A partir de la semana siete se inicia el proyecto dos, cuyo trabajo aunque distinto, como conocimiento previo de Álgebra lineal requiere del aprendizaje adquirido en la realización del proyecto uno y su consecución requiere del resto del programa de la asignatura. Dicho trabajo se ha realizado en su totalidad en grupo.

Esta tarea trata de estudiar la distribución del calor a través de una barra delgada compuesta de material homogéneo discretizando la barra en n puntos equidistantes.

Concretamente se trata de analizar la evolución de la temperatura en cada uno de los puntos con el paso del tiempo.

Paso1: Modelar la evolución como un sistema dinámico lineal discreto

Paso 2: Explicar con todo detalle la información de Álgebra lineal necesaria para la resolución de la ecuación, tales como:

a) Analizar el tipo de matriz que describe el sistema

b) Como calcular potencias de una matriz

c) Obtención de valores propios, y estudio de la estabilidad

Paso 3: Resolver un caso práctico aplicando todos los resultados teóricos obtenidos, indicando en cada momento el aspecto teórico que se está aplicando y explicando el por qué.

Es importante en todos los pasos del proyecto, poner todas las referencias utilizadas (libros, webs, comentarios con otros grupos...)

En este proyecto se ha dedicado más tiempo (de la semana 8 a la 14) que en el anterior, ya que los recursos de Álgebra lineal son de una dificultad superior a los requeridos para el primer proyecto y necesitan de una mayor tutorización.

La entrega se efectuó la última semana de curso. En esta fase final, los alumnos entregaron también la parte del Edublog correspondiente a su currículo, su visión global de la asignatura y las referencias.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2.1.3. Proyectos segundo cuatrimestre

Los proyectos a realizar durante el curso impartido en el segundo cuatrimestre fueron el estudio del número óptimo de camas en UCI, cuidados intermedios y en sala de un hospital en función del número de quirófanos. En el proyecto 1, se hace una planificación a corto plazo y en el segundo proyecto a largo plazo, es decir el estudio de la estabilidad del sistema.

Para la realización de estos proyectos el alumno ha tenido que de forma progresiva, tener en cuenta todas y cada una de las partes del programa de la asignatura. Cabe destacar que a final de curso el alumno había cambiado su percepción de esta asignatura, pasando de "mis asignaturas no sirven para nada", o "el álgebra lineal es una de esas típicas asignaturas inútiles que no sirven para nada pero que tienes que aprobar si quieres sacarte tu carrera" a la percepción de "esta asignatura realmente sirve para algo, merece la pena estudiarla" .

2.2. Evaluación

La metodología escogida para la evaluación del Edublog fue la utilización de rúbricas o esquemas de puntuación descriptiva, ya que la evaluación ha de ofrecer retroalimentación, y además ha de aportar información sobre las dificultades y errores de los estudiantes para que así puedan mejorar o trabajar en dichos aspectos.

Tal y como se puede ver en la Fig. 4 el trabajo realizado a través del Edublog tiene un valor del 30% de la nota global de la asignatura.

Para contabilizar este 30% se tienen en cuenta distintos factores con distintas ponderaciones:

a) La llamada parte formal con un valor del 25% evalúa el trabajo individual consistente en: el diseño del edublog, la presentación del contenido, la calidad de la escritura y la revisión ortográfica y gramatical de todo el contenido, así como la búsqueda de información y modelización teórica de las tareas a realizar.

b) Con un valor del 30% se evalúa el trabajo en grupo correspondiente al proyecto 1 y con un 45% el trabajo en grupo correspondiente al proyecto 2.

c) Finalmente y a nivel individual con 5% cada una se evalúa la autoevalua

ción y la evaluación por pares de los estudiantes. Es de destacar lo críticos que son los estudiantes con su propio trabajo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

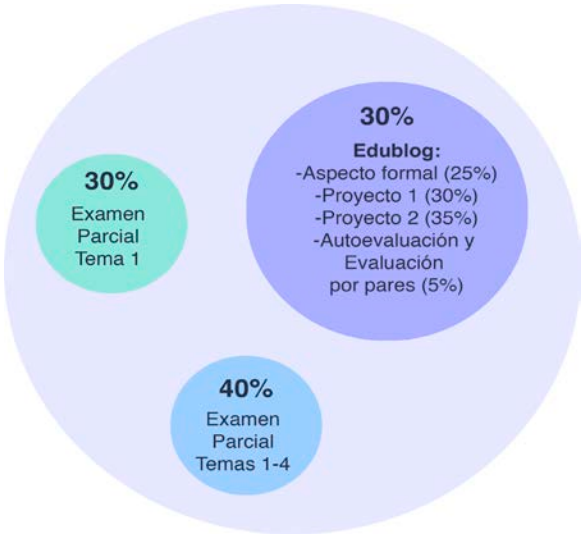


Fig.4. Esquema evaluación

3. Resultados

La utilización de los blogs ha puesto de manifiesto la mejora de la propia autonomía del estudiante, en la resolución de los trabajos planteados tanto a nivel individual como de grupo. También se ha hecho visible la progresión del aprendizaje de los conceptos que debían alcanzar y que previamente habían sido definidos.

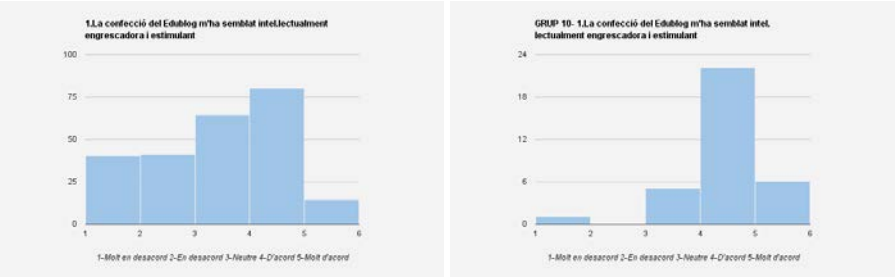


Fig.5. Gráfica valoración general del Edublog

Al finalizar el curso, se realizaron unas encuestas para valorar la aceptación por parte del alumnado de la implementación de esta nueva metodología de trabajo. El resultado global de dichas encuestas ha sido muy positivo, también hay que hacer notar que los resultados dependían de la plataforma que se les había asignado y de la implicación del profesor en la experiencia. (Ver Fig. 5 y Fig. 6).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

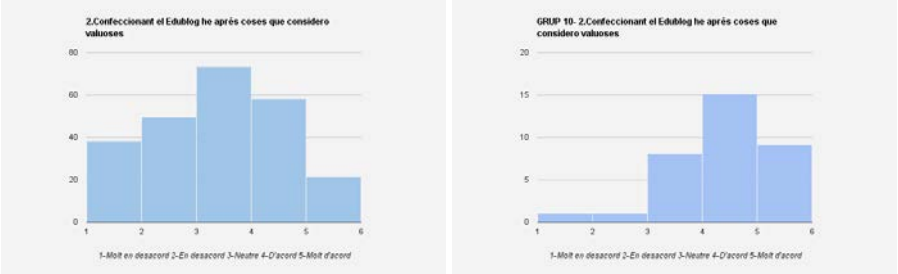


Fig.6. Gráfica valoración aprendizaje con Edublog

Tanto en la Fig. 5 como en la Fig. 6, la primera gráfica corresponde a la totalidad de los alumnos, sin embargo la segunda corresponde al grupo 10 cuyo tutor estuvo plenamente implicado en el trabajo con el Edublog, poniéndose de manifiesto la obtención de resultados más favorables con respecto a los grupos con falta de implicación por parte del profesorado.

4. Conclusiones

Con esta experiencia se han mejorado los resultados académicos y se han alcanzado las competencias tanto específicas como genéricas de el álgebra lineal, ya que los alumnos han utilizado el blog como una herramienta para optimizar la comprensión de los contenidos de la materia a través de la resolución de casos prácticos, además de aprender a estructurar, organizar, comunicar y presentar los trabajos realizados.

5. Referencias

ÁLVAREZ, G. y BASSA, L. (2013). "TIC y aprendizaje colaborativo: el caso de un blog de aula para mejorar las habilidades de escritura de estudiantes preuniversitarios" en *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, vol. 2, issue 10, p. 5-19.

CEREZO, J.M. (dir.) (2006). "La blogosfera hispana: pioneros de la cultura digital" en Durán, J.F. (2011, julio). "La utilización de los Edublogs en las aulas: un buen recurso para la adquisición de competencias" en *Florianópolis*, vol. 12, issue 02, p. 44-47.

DAPÍA CONDE, M.D. y ESCUDERO CID, R. (2014). "Aprendizaje colaborativo mediante el uso de edublog en la enseñanza universitaria. Valoración de una experiencia" en *Enseñanza & Teaching*, vol. 32, issue 2, p. 53-72.

DOMÍNGUEZ, S., GARCÍA-PLANAS, M.I., TABERNA, J. y PALAU, R. "Using the E-portfolio for Large Groups of Students" en *INTED2015 Proceedings*. p. 1352-1360.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

KAGAN, S. (1985). *Cooperative Learning*. San Clemente: Resources for Teachers, Inc, 15 edición (1999). www.KaganOnline.com [Consulta: 4 de mayo de 2015]

KREIJNS, K., KIRCHNER, P. A. y JOCHEMS, W. (2003). "Identifying the Pitfalls for Social Interaction in Computer-Supported Collaborative Learning Environments: a Review of the Research" en *Computers in Human Behavior*. Vol. 19, p. 335-353.

LESLIE, S. (2003). "Matrix of some uses of blogs in education" . EdTechPost, 9. http://www.edtechpost.ca/mt/archive/000393.html [Consulta: 12 de mayo 2015]

MOLINA, P., ANTOLÍN JIMENO, L., PÉREZ-SAMANIEGO, V., VILLAMÓN, M. y VALENCIANO, VALCÁRCEL, J. (2013). "Uso de Blogs y Evaluación continua del aprendizaje del Alumnado Universitario" en *Edutec. Revista Electrónica de tecnología Educativa*, vol, 43.

OBLINGER, D.G. y OBLINGER, J.L. (2005). *Educating the Net Generation. Educause, 2005*. Libro electrónico. <http://www.educause.edu/ir/library/pdf/pub7101.pdf>.

SALGADO SANTAMARÍA, M.C., GONZÁLEZ CONDE, M.J. y ZAMARRA LÓPEZ, M.M. (2013). "Innovación y Aplicación tecnológica en el ámbito de la Educación Superior Universitaria. El Empleo de los Blogs en las Universidades Españolas" en *Historia y Comunicación Social*, vol. 18. Special issue Dic. 2013, p. 613-625.

SALINA, M.I. y VITICCIOLI, S.M. (2008). "Innovar con Blogs en la Enseñanza Universitaria Presencial" en *Edutec. Revista Electrónica de tecnología Educativa*, vol. 27, p. 1-19

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
UniversitatPolitècnica deValència
Doi:http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1581

Mapas colaborativos para dibujar la ciudad. Una experiencia en metodologías activas para el aprendizaje

Rafael R. Temes Cordovez[a] y Alfonso Moya Fuero[b]

[a]Profesor Contratado Doctor. Departamento de Urbanismo. Universitat Politècnica de València. rtemesc@urb.upv.es, [b]Profesor Asociado. Departamento de Urbanismo. Universitat Politècnica de València. almofue@urb.upv.es.

Abstract

In the process of renewal of the experienced teaching in some subjects linked to the Planning Department of UPV, a group of teachers belonging to the Teaching Unit "Observatory Urbanism" we have been working on methods of learning based on cooperation through the maps. In electives as "Computer to urban project applications, or" Technical concerning Land Information Systems " we've done exercises description and drawing of cities of Valencia taking the OpenStreetMap tool, a collaborative project to create free maps and editable on the Web. With the results obtained have extended the application to other free tools such as "Repairs city" or have participated in campaigns georeferencing as organized by the Cartographicand Geological Institute of Catalonia

Keywords: *collaborative work, urban planning, social engagement, active methodology*

Resumen

Dentro de los procesos de renovación de la docencia experimentada en algunas asignaturas dependientes del Departamento de Urbanismo de la UPV, una grupo de profesores perteneciente a la Unidad Docente "Observatorio de Urbanismo" hemos estado trabajando desde hace algunos años en métodos de aprendizaje basado en la cooperación a través de las cartografías para la representación de la ciudad. En asignaturas optativas como "Aplicaciones informáticas al proyecto urbano, o "Técnicas relativas a los sistemas de información territorial" hemos puesto en funcionamiento procesos de inventario, levantamiento y dibujo de ciudades de la Comunitat Valenciana aprovechando la herramienta OpenStreetMap, un proyecto colaborativo para crear mapas libres y editables en la Red. Con los resultados en ella obtenido hemos extendido la aplicación a otras herramientas libres como "Repara ciudad" o hemos participado en

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

campañas de georeferenciación como la organizada por el Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

Palabras clave: *trabajo colaborativo, urbanismo, compromiso social, metodología activa*

1. Introducción

La implantación del Sistema de Educación Superior Europeo (EEES), en las Universidades españolas está suponiendo un proceso de cambios que afecta de forma global a todos los agentes del proceso educativo (Iranzo et al., 2012). La asunción de dichos cambios, de forma más disciplinada o de manera más forzada, es un hecho en la mayoría de nuestros Grados. Ahora bien, en muchos casos hay una gran coincidencia en señalar que no todos estos cambios nos están llevando necesariamente a una situación mejor. Fruto de esta reflexión crítica y a su vez del intento de experimenta y valorar la eficacia de algunas de las metodologías de educación alineadas con el EEES, surge esta ponencia. En ella se describe de forma resumida, una experiencia de éxito, en la que se pone en práctica un método de enseñanza colaborativo, de larga tradición en la formación de los estudiantes de arquitectura, al que se le incorporan algunas novedades fruto de la naturaleza de la propia materia. En nuestra opinión, la aportación de algunas mejoras en el proceso de trabajo con los alumnos, sistema de evaluación y elementos de motivación adicional, suponen las novedades que en parte han sido responsables del buen rendimiento y resultado obtenido en esta experiencia. En este trabajo abordamos el aprendizaje colaborativo basado en la Web 2.0 como técnica para adquirir algunas de las competencias principales y transversales propias de la formación del arquitecto mediante la docencia del urbanismo.

Como comenta Temes (2009), de forma tradicional, la enseñanza del Urbanismo al igual que la de Proyectos en las Escuelas de Arquitectura, siempre han estado vinculadas a una docencia en régimen de taller, lo que constituye una peculiaridad del proceso formativo del arquitecto. La enseñanza de taller es heredera de la que se impartía en las *botteghe* renacentistas, la cual no se llegó a abandonar al implantarse los sistemas de educación académica y se revitalizó con la revolución de los procedimientos educativos emprendida tras la experiencia de la *Bauhaus* en el periodo de entreguerras. De aquella antigua tradición nacen dos modos de entender actualmente este tipo de enseñanza. Uno es el usado sobre todo en Gran Bretaña y Estados Unidos, y ensayado en otros países europeos, consistente en la convergencia de todas las materias en un espacio único en el que los alumnos desempeñan tareas también únicas. El otro es el aplicado generalmente en las Escuelas de Arquitectura de España, en las que el régimen de taller sólo se desarrolla en las materias o partes de ellas de carácter proyectual. Nuestras enseñanzas de taller conviven con otras de distinto género que se desarrollan autónomamente, aunque en varias escuelas se han realizado experiencias, en general muy satisfactorias, de talleres integrados en los

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

que algunas disciplinas pierden parte de esa autonomía coordinando su docencia con los ejercicios proyectuales en curso. Las limitaciones mayores en estos casos están en los importantes esfuerzos de coordinación transversal necesarios para llevarlos a buen puerto. Pero en ambos casos, como en la *bottega* florentina, "se aprende a hacer haciendo", y ésta es la característica diferencial común a cualquier proceso de educación para la arquitectura que pueda propiamente considerarse de taller.

Afortunadamente la Unidad Docente "Observatorio de Urbanismo" en la que nos integramos, viene desarrollando desde hace más de 20 años, un método de enseñanza basada en una combinación de clases prácticas de taller que se complementan con un conjunto de clases magistrales en aula atendiendo a un sólido programa desarrollado para las asignaturas (Giménez ,1997). Desde antes de la incorporación del EEES, el método de evaluación empleado siempre había sido el de la evaluación continua, donde el alumno, hasta el final de curso, debe ir mejorando su formación y demostrando su progreso respecto al nivel por él mismo marcado y el resto de sus compañeros al final del curso.

Ahora bien, siendo este un sistema de aprendizaje que en comparación con los más tradicionales ofrece un largo camino avanzado respecto a los modelos "inducidos" desde el EEES, existen algunos aspectos en los que es necesario incidir y mejorar. La incorporación de las nuevas tecnologías para mejorar la comunicación, la superación del aislamiento habitual en algunos procesos creativos y el frecuente celo a compartir experiencias entre los alumnos, son algunas de los apartados que se pretenden abordar en la experiencia que a continuación exponemos desarrollada en una asignatura optativa del área de conocimiento de "Urbanística y Ordenación del Territorio".

2. Objetivos

La experiencia descrita en este artículo pretende abordar tres objetivos específicos que serán objeto de desarrollo en los apartados siguientes. Dichos objetivos de forma resumida son:

- Valorar las posibilidades de construir el conocimiento a través de herramientas que permiten la colaboración entre estudiantes, abarcando con ello logros imposibles de abarcar de forma individual
- Valorar diferentes tipos de herramientas colaborativas como: *OpenStreetMap*; Repara ciudad; Campañas de georeferenciación del ICC
- Incorporar en la formación de nuestros alumnos algunas competencias genéricas como las del "Compromiso social en soluciones de ingeniería y arquitectura" de difícil evaluación en otras asignaturas.

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

3. Desarrollo de la innovación

3.1 El aprendizaje colaborativo en la enseñanza del urbanismo

Podemos considerar como válida por su sencillez y claridad la definición dada por Dillenbourg (1996) para describir qué entendemos como aprendizaje colaborativo: "... la situación en la cual una o más personas aprenden e intentan aprender algo en forma conjunta. (...)". Así mismo también podemos decir que el aprendizaje colaborativo es una forma de enseñanza que involucra a los estudiantes que trabajan juntos para lograr un objetivo común (Felder y Brent, 1994). Como señala Alarcón (2014) al referirse al aprendizaje colaborativo, se puede entender que incorpora la colaboración como una filosofía de interacción, donde los estudiantes son responsables de sus acciones de aprendizaje, y respetan las capacidades y aportaciones de sus compañeros. La colaboración es un proceso exigente en la que los participantes comparten información, recursos y responsabilidades. La colaboración consiste en el compromiso mutuo de los participantes para resolver un problema juntos, cooperando, lo que implica la confianza mutua y por lo tanto requiere tiempo, esfuerzo y dedicación. Con todo ello Cabrero (2003) unifica la definición de trabajo colaborativo y cooperativo en una única y establece que el aprendizaje colaborativo es "una metodología de enseñanza basada en la creencia de que el aprendizaje se incrementa cuando los estudiantes desarrollan destrezas cooperativas para aprender de los problemas y acciones educativas en las cuales se ven inmersos".

Partiendo de estas definiciones y de los éxitos que parece pueden alcanzarse con su aplicación, procedimos a diseñar una experiencia donde se pusieran en práctica. La referencia que desencadeno nuestra particular experiencia fue el inspirador trabajo del "Atlas de las Comarcas Catalanas" que el Laboratorio de Urbanismo (LUB) desarrolló entre 1976-77. Como describe Sabaté (2010), durante todo un año se analizaron las transformaciones del territorio y las ciudades catalanas, las huellas de su construcción histórica, sus dinámicas o la lógica soporte de las carreteras y trenes. En unas láminas de 250 por 100 centímetros y a escala 1:10.000 (Fig.1), se propusieron coordinadamente quince visiones arquitectónicas del territorio, donde las oscilaciones topográficas, el parcelario, las obras de comunicación y los canales, la fábrica urbana, las terrazas y campos de cultivo... ofrecieron una visión del territorio más intencionada y catastral, que enciclopédica, confiando firmemente en la componente creativa de la descripción: Mejorar la descripción es proponer, ésa fue la convicción que alimentó aquel esfuerzo colectivo.

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

Fig. 1 La identitat del territori Catalá. Les comarques. Anoia

3.2 El uso de la Web 2.0 como mejora en la comunicación y colaboración del trabajo en taller

En el siglo XXI y con estudiantes hábiles en el uso de las nuevas tecnologías, redes sociales, etc, considerábamos que dicho esfuerzo de construcción de un atlas además debía basarse en el empleo de los recursos que la Red podía ofrecer, y sobre todo, del apoyo como infraestructura común que podía brindar para el trabajo en equipo. En esta línea, muchas de las experiencias prácticas llevadas a cabo en régimen de taller tratan de simular la realidad desempeñando proyectos en equipo que necesitan prolongar el tiempo de trabajo más allá del horario docente usando el tiempo del trabajo autónomo. Una dificultad con frecuencia advertida es la carencia de espacios adaptados para que los alumnos puedan, fuera del horario de clases, seguir construyendo su aprendizaje. La infraestructura que ofrece Internet, y más concretamente las plataformas desarrolladas en clave a lo que conocemos hoy como la Web 2.0, se ofrecen como una ayudar en la dotación de espacios de encuentro.

Si bien es indiscutible la eficacia de un trabajo en directa colaboración física entre personas ubicadas en un mismo lugar, no son menos las posibilidades que ofrece el trabajo en red a través de dichas herramientas. Es más, en los últimos años la propia legislación urbanística o directivas europeas como la INSPIRE ha hecho especial insistencia en procurar que la cartografía y la información urbanística sea una información accesible a través de Internet con la plena seguridad de que la información obtenida sea veraz y vigente. También se trabaja en construir servicios interoperables que coloquen a la información urbanística en disposición de ser utilizada eficientemente por otros servicios de cualquier naturaleza, de acuerdo con las principales orientaciones nacionales e internacionales que apuestan por

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

fomentar el intercambio de la información, y en particular, por parte de las distintas administraciones públicas. Todo esto hace imprescindible que en la formación de los futuros arquitectos, la gestión y el intercambio de información a través de la Red constituya una habilidad más, asumida con total normalidad dentro de sus trabajos habituales.

4. Resultados

Con estos antecedentes, añadidos a los ya comentados en los puntos anteriores, pusimos en marcha una experiencia docente dirigida a experimentar el aprendizaje colaborativo en una situación *blending* (parte en la red y a parte en el aula). Para ello, se eligieron dos asignaturas optativa del Plan de Estudio 2002 de la ETS de Arquitectura de Valencia denominadas "Técnicas Relativas a los sistemas de información Territorial" (TRSIT) y "Aplicaciones informáticas al proyecto urbano" (AIPU). En esta ocasión centraremos nuestra exposición en la experiencia obtenida en la primera. Los resultados obtenidos en "Aplicaciones informáticas" ya han sido tratados en otra ocasión (Temes, 2009). La elección de la asignatura TRSIT estuvo motivada por dos razones. Por un lado, se trataba de una asignatura de carácter eminentemente práctico en el que los alumnos debían adquirir una serie de habilidades informáticas basadas en la consulta de información cartográfica a través de la Red, construcción de mapas temáticos, etc. En la experiencia acumulada de más 5 años en el desarrollo de la misma, habíamos detectado como los alumnos, con frecuencia, hacían de "profesores" ayudando a otros compañeros en la mejora de sus trabajos. También observábamos cómo algunos alumnos se agrupaban para realizar sus prácticas en común, siendo el resultado un único mapa o plano. Esta circunstancia, que resultaba en positivas ayudas en el avance del programa, nos llevó a elegir la asignatura para intensificar dicho perfil de aprendizaje. Por otro lado, se trataba de una materia optativa cuatrimestral de 6,5 crt. en la que se incorporaban alumnos de diferentes niveles de formación, circunstancia que por un lado permitía lograr resultados en un corto espacio de tiempo, y por otro, permitía romper de forma natural el entorno de trabajo de las asignaturas "por curso", planteando un escenario de relaciones nuevo para todos que permitía hacer un paréntesis. Todos los alumnos eran igualmente nuevos y se partía de una misma posición para todos, por lo que no existían herencias para los alumnos ni en lo positivo ni en lo negativo.

La iniciativa se dividió en 3 partes desarrollándose dentro del marco de la primera Unidad Temática del programa de curso en la que se daba al alumno una introducción sobre la utilidad, formación y evolución de las cartografías hasta la actualidad. Así, una primera práctica para cubrir el aspecto relativa a la cartografía como representación exhaustiva de la realidad consistió en el procesos de inventario, levantamiento y dibujo de ciudades de la Comunitat Valenciana aprovechando la herramienta OpenStreetMap, un proyecto colaborativo para crear mapas libres y editables en la Red. Para cubrir el aspecto relativo a la utilidad social de la cartografía y la colaboración con la administración en materia

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

urbana, trabajamos con le herramienta libre Repara ciudad. Finalmente para trabajar sobre el aspecto histórico y valorar la transformación de los territorios, hicimos una colaboración con el Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. A continuación damos cuenta de los resultados obtenidos en las 3 experiencias.

4.1 OpenStreetMap, un proyecto colaborativo para crear mapas libres y editables en la Red.

Los arquitectos somos unos usuarios avanzados de cartografía. Estamos obligados a entendernos con los mapas y los planos y sacarles el mayor partido posible como documento de base para la proyectación. Es más, como planteaba De Solá-Morales (1977): dibujar es seleccionar, seleccionar es interpretar, interpretar es proponer. Con estas premisas se presenta la oportunidad de realizar una práctica de curso empleando *OpenStreetMap* (OSM), un proyecto colaborativo para crear mapas libres y editables. A través de una plataforma diseñada bajo los principios de la Web 2.0, en la que los usuarios no sólo reciben contenidos sino que también crean y comparten los suyos propios, OSM funciona como un servicio mapamundi en formato Wiki, cuya intención se puede resumir en: "entre todos podemos dibujar el mundo". Dicha afirmación nos animó a poner en práctica un ejercicio consistente en dibujar, para el resto del mundo, algunas de las ciudades de nuestra comunidad. La filosofía de esta herramienta cartográfica responde plenamente al propio del aprendizaje colaborativo: cada persona aprende más de lo que aprendería por sí mismo, debido a la interacción con otros miembros de su comunidad. Desde esta perspectiva, el resultado del trabajo hecho en un grupo colaborativo tiene un valor superior al que tendría la suma de los trabajos individuales de cada miembro de dicho grupo.

De forma simplificado el esquema de desarrollo de la experiencia se dividió en los siguiente puntos:

- En un curso formado por unos 25-30 alumnos, se eligió un ámbito de la Comunidad Valenciana en las que no se hubiera iniciado previamente la introducción de datos o estos fueran muy básicos. En particular se eligió el litoral metropolitano entre Valencia y Caple (Fig.2)

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

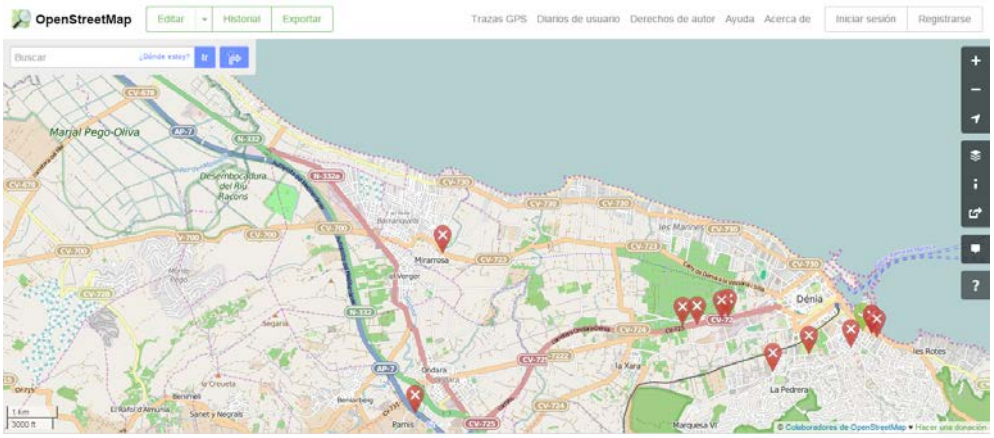


Fig 2. Área del litoral metropolitano de Valencia. OSM

- Cada casco urbano situado en dicha zona se dividió por secciones censales de manera que a cada alumno le correspondería el desarrollo de un conjunto de secciones censales previamente asignadas. Una vez conocido el área que le correspondía a cada alumno se establecieron grupos relacionados por municipios. De esta manera cada alumno era conocedor de los compañeros con los que coincidía en los diferentes lindes del desarrollo de su área.
- Tras exponer brevemente el funcionamiento de OSM se establecieron unas reglas básicas de trabajo y coordinación para garantizar una progresiva evolución de la cartografía. Se hizo especial hincapié en animar desde el principio al uso de las herramientas de comunicación vía e-mail que ofrecía la propia plataforma para comunicarse entre "mapeadores" y que ayudaría a poder advertir conflictos y establecer contactos fuera del aula de trabajo. De la misma forma se advirtió desde el principio de "la visibilidad" a la que quedaba expuesto cada alumno al estar identificados con un *login* público conocido en el aula de trabajo por todos los implicados en la práctica. De esta manera se podía saber en todo momento quién, cuando y cómo editaba y progresaba en la elaboración de su trabajo. Se estableció la condición de evaluación del trabajo basado en dos valoraciones principales. Por un lado, se valoraría con dos terceras partes de la nota el objetivo alcanzado por el grupo encargado de cartografiar cada municipio. En el caso de que se lograra el trabajo final de cada casco urbano desarrollado con corrección y coordinación de nomenclaturas se lograría la parte principal de la clasificación. A parte, se valoraría el dinamismo y la riqueza de información desarrollada de forma

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

individual por cada alumno, que era posible monitorizar a través de la propia plataforma de OSM.

- Finalmente, una vez acabada la práctica se hizo una puesta en común entre todos los participantes estableciendo una sesión crítica en la que cada alumno aportaba sus "trucos" o habilidades para mejorar los resultados e identificaba los problemas mayores que había tenido en el trascurso de la experiencia.

4.2 Repara ciudad: Colaboración ciudadana para un *Open Government*

La aplicación "Repara ciudad" se basa en el uso cada vez más frecuente de los teléfonos móviles inteligentes (Smartphones) para que sean el instrumento de comunicación del ciudadano con la ciudad. Esta aplicación está en la líneas del *Open Government* que fomenta la comunicación y participación ciudadana en los procesos de mantenimiento y control de la ciudad. A través de "Repara ciudad" los ciudadanos cuando van por la calle y visualizan una incidencia en la vía pública, pueden hacer fotos y utilizar el posicionamiento por GPS para enviar de forma fácil y sencilla la incidencia al ayuntamiento correspondiente.

En este caso, el trabajo por parte de los alumnos lo centramos principalmente en la ciudad de Valencia. Para aumentar el nivel de motivación de los alumnos, se dejó elegir a cada grupo de ellos el área a trabajar, que luego fue acotado por los profesores. El objetivo en este caso no era abarcar la totalidad del ámbito urbano de la ciudad, ambición imposible para un municipio como Valencia, sino contribuir a un trabajo colectivo que suponía una ayuda para el resto de los ciudadanos.

La experiencia se dividió en 4 puntos:

1. En primer lugar en clase se explicó el funcionamiento de la aplicación, el propósito de la misma y el valor del posicionamiento de datos a partir de un GPS. Cada equipo de trabajo se descargó la aplicación y se la instaló en su móvil. Se distribuyeron las zonas (6 zonas con equipos de 4 alumnos) y se acotó el ámbito de trabajo para que pudiera ser recorrido en 2 horas por cada equipo. Se pidió a los alumnos que analizaran la zona de trabajo y que organizaran la visita a campo previamente para ser más eficaces en el uso de su tiempo.

2. Se desarrolló el trabajo de campo por cada alumno identificando según las diferentes tipologías de avisos, cada incidencia detectada.(Fig.3)

3. En clase se visualizó el total de incidencias desarrolladas por los alumnos, se estableció una caracterización del tipo de incidencias y se debatió sobre la utilidad de la aplicación, posibles mejoras, fallos, etc.

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

Fig 3. Identificación de incidencia y ficha descriptiva de la msima

4.3 Georeferenciación colectiva: *crowdsourcing*

Como comentan (Ramos & Roset, 2012), la adopción masiva de tecnología en las cartotecas ha facilitado la digitalización de los mapas antiguos para su preservación y difusión. Escáneres de alta resolución, repositorios digitales o recolectores de metadatos son conceptos habituales en las cartotecas. Desde hace algunos años Institutos cartográficos como el Institut Cartografic de Catalunya (ICC) desde el 2007 y más recientemente el Institut Cartografic Valencià (ICV) en el 2015, se han preocupado por intentar no sólo ofrecer las colecciones cartográficas de sus fondos en formato digital, sino georeferenciar su información. Georeferenciar requiere de tiempo, software especifico, entrenamiento y pericia por parte del operador y las bibliotecas y servicios cartográficos tratan de suplir con "cierta imaginación" estas carencias. Una de estos métodos ha sido la aplicación del *crowdsourcing* que es según la Wikipedia (su mayor caso de éxito hasta la actualidad): `del ingles *crowd* (masa) y *sourcing* (fuente o búsqueda de fuente), consiste en externalizar tareas que, tradicionalmente, realizaba un empleado o contratista, a un grupo numeroso de personas o una comunidad (masa), a través de una convocatoria abierta. Esto implica un cierto nivel de esfuerzo intelectual y tiempo por parte de los participantes, y también flexibilidad por parte de las bibliotecas que han de dejar en manos de la comunidad la creación de contenidos.

Pues bien, a partir de estos antecedentes, decidimos participar con nuestros alumnos en el proceso de georeferenciación que en el año 2012 puso en marcha el ICC. Lo que luego sería la 2ª campaña de georeferenciación cartográfica, que dio como resultado la georeferenciación de 999 mapas en poco menos de un mes, fue para nosotros una nueva oportunidad de motivar a los alumnos en un trabajo colaborativo que aunaba el aprendizaje de una técnica habitual en los trabajos con mapas, planos y cartografías como es la georeferenciación y la aportación colectiva de un trabajo útil para muchas otras personas. Además, el valor añadido o aliciente de saberse cada grupo de alumnos "autores" de un trabajo con visibilidad mundial, hizo de esta experiencia una práctica muy positiva.

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

En esta ocasión el trabajo se dividió en 3 etapas:

1. En el aula se dieron los contenidos teóricos necesario para conocer los procesos de georeferenación (errores relativos, número de puntos mimos, ...). Se práctico el proceso de georeferenciación sobre uno de los software usados en el curso (ArcGis), para luego proceder a explicar el proceso on-line de georeferenciación a partir de *Georeferencer*, una herramienta para la georeferenciación en línea de las imágenes digitales que el ICC ya tiene previamente disponibles en Internet. Se procedió al registro por parte de los grupos de trabajo y a la asignación de 2 imágenes por equipo (en total 24 imágenes para 6 equipos de trabajo) (Fig.4)

2. Se procedió por parte de los equipos a trabajar en el proceso de georeferenciación en el aula, fomentando las consultas transversales entre equipos diferentes y a facilitar un pequeño "tutorial mejorado" fruto de la experiencia y de algunos fallos que se detectaban en el proceso

3. El final de la experiencia se desarrolló en una sesión donde cada equipo mostró el resultado de su trabajo, directamente desde la Cartoteca del ICC y se abrió un pequeño debate sobre la experiencia, sacando a relucir algunos problemas del proceso y ventajas que ofrecía de cara al futuro.

Fig 4. Proceso de georeferencación de cartografía de la ciudad de Valencia

4.4 Verificación del cumplimiento de los cinco elementos básicos del aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo como queda expuesto en los trabajos de los trabajos de Roger T. y David W. Johnson (2013), se produce cuando se cumplen determinadas condiciones: interdependencia positiva, responsabilidad individual, desarrollo de habilidades de trabajo en grupo, grupos heterogéneos de trabajo, igualdad de oportunidades y alta motivación. En

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

la experiencia desarrollada ha podido verificarse el cumplimiento de cada uno de estos puntos.

INTERDEPENDENCIA POSITIVA

El logro de los objetivos del grupo, en este caso la obtención de una cartografía, la georeferencaicón de unos planos o la detección de difunciones en la ciudad, estaba condicionado por el trabajo de coordinación que realizaran sus integrantes, sabiendo desde el principio que el éxito del mismo dependía de la superación conjunta del trabajo. Ninguno de estos trabajos era útil a la mitad, por tanto sólo acabándolos se podía entender finalizada la práctica.

La interdependencia positiva no se logró en el grupo desde los primeros momentos. Al inicio hubo que vencer algunas barreras comunicativas. No todos los alumnos estaban acostumbrados a este tipo de trabajo y preferían mantener la individualidad de las acciones. Finalmente se entendió el valor del trabajo en grupo entendiendo además que era necesaria esta "alianza" para poder cubrir las solicitudes en el plazo de tiempo marcado.

RESPONSABILIDAD INDIVIDUAL

En este trabajo la responsabilidad individual también estuvo presente ya que dentro del grupo, cada alumno se comprometía a realizar determinadas tareas. Un reacción positiva que se puso de manifiesto en esta experiencia, es que, si en un grupo alguno de los miembros se retrasaba o no realizaba correctamente sus labores, otros miembros más activos del grupo generalmente le asistían, o directamente realizaban su trabajo, para garantizar el éxito del grupo.

DESARROLLO DE HABILIDADES DE TRABAJO EN GRUPO

Los alumnos integrantes de la práctica, para poder desarrollar adecuadamente el trabajo deben aprender a dialogar, tomar decisiones en conjunto, respetar las opiniones de los demás y cumplir las normas de trabajo de grupo. De forma premeditada se dejó, desde el principio, algunas "reglas no escritas" con el propósito de ver cómo reaccionaban los equipos. El resultado en general fue positivo ya que se obtuvieron criterios consensuado entre todos los miembros del grupo que permitió coordinar el trabajo.

GRUPOS HETEROGÉNEOS DE TRABAJO

La heterogeneidad relativa a conocimientos, habilidades, modos de actuar, género, edad y experiencia alcanzada entre los diferentes alumnos que participaron en las prácticas, lejos de entenderse como un problema se demostró útil al hacer aportaciones en la línea de mejorar el aprendizaje. Los alumnos más avanzados por razones de edad o experiencia, generalmente ayudaban y asistían a sus compañeros para realizar sus encargos.

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

IGUALDAD DE OPORTUNIDADES

Todos los integrantes del grupo contaron con las mismas posibilidades de acceso a materiales y recursos para llevar a cabo con eficacia el trabajo individual. En este caso se trabajó con la plataforma *e-learning* de la Universitat Politècnica de València denominada "PoliformaT". En la sección correspondiente a la asignatura se fueron depositando algunos recursos en base a lo que aportaban los estudiantes en sus búsquedas y elaboraciones ante la situación de aprendizaje.

ALTA MOTIVACIÓN

Desde el comienzo de la práctica se notó una gran aceptación por parte de los alumnos de las tareas a realizar. Este éxito lo relacionamos con las siguientes ideas:

- Por un lado, los alumnos entendieron y compartieron desde el principio los fines y objetivos que se les marcaban. Es decir, consideraban útil poder generar un material cartográfico o señalar problemas en la ciudad que pudiese ser luego utilizado por otras personas..
- Por otra parte, la cuota de estímulo relativa a la creatividad y originalidad, también fue cubierta al identificarse cada alumno como "creador" o "identificador" de un problema o una cartografía. Esta misma identificación redundó en la persistencia en la tarea y en el compromiso de realizar un trabajo bien ejecutado. No es lo mismo un trabajo sólo referido al aula de clase que uno cuya repercusión puede ser inmediatamente visualizada por cualquier persona a través de la Red

5. Conclusiones

La experiencia llevada a cabo durante la primera parte del semestre del cuso 2012/13 fue altamente satisfactoria y ha supuesto una línea de trabajo que intentaremos aplicar en otras asignaturas del área de conocimiento. Los comentarios que se desprende de la encuesta de opinión realizada a final de curso, señala como untos positivos la originalidad y el alto interés que supone un trabajo en colaboración y "con utilidad para la sociedad". Como punto negativos, se destacaban los errores que a veces ocasionaban los procesos on-line con los que se trabajaba en el curso.

Ha sido demostrado, y sobre todo entendido por parte de los alumnos, que existen determinados trabajos que no es posible realizar de forma individual, bien por su costo en tiempos o en información. Sin embargo, el trabajo colaborativo permite lograr metas imposibles de abordar de forma individual y un aprendizaje más fluido. No se trata sólo de un sumatorio de esfuerzos sino de una mejora cualitativa en muchos aspectos.

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

5. Referencias

ALARCÓN F., ALEMANY M., BOZAC A. et al. (2014). "Metodología para la definición de casos de estudio" en *Jornadas In-Red 2014*. Valencia: Universitat Politècnica de València. Disponible en < http://hdl.handle.net/10251/40404 > [Consulta: 24 de mayo de 2015]

CABERO, J. (Ed.) (2000). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación. Madrid: Sintesis.*

DE SOLÁ-MORALES, M. (1977). "La forma de un país", en *Arquitecturas bis: información gráfica de actualidad*, (19), 30.

DILLENBOURG, P., BAKER, M., BLAYE, A. & O'MALLEY, C.(1996). "The evolution of research on collaborative learning" en E. Spada & P. Reiman (Eds) *Learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning science.* Oxford: Elsevier.

FELDER, R. M., & BRENT, R. (1994). *Cooperative Learning in Technical Courses: Procedures Pitfalls, and Payoffs.* EEUU: North Carolina State University

GIMÉNEZ BALDRÉS E. J (1997). *Memoria de Proyectos Docentes. Programas Docentes de Introducción al Urbanismo, Urbanística I, Urbanística II y Urbanística III.* Valencia: Universtat Politècnica de València (1997-2002)

IRANZO, E., GIMENO, E., SÁNCHEZ DELGADO, P. (2012). "Estrategias de evaluación de competencias de los alumnos universitarios a través del trabajo grupal" en *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, Vol 5, nº 1.

JOHNSON, D., y JHONSON, R. (2013): *Learning together and alone.* Englewood Cliffs, N. J.: Prentice Hall, Inc. Boston: Allyn & Bacon. First Edition, 1975

ROSET, R., & RAMOS, N. (2012). "Georeferenciación de mapas antiguos con herramientas de código abierto", en *Revista Catalana de Geografia*, 17(45).

SABATÉ BEL, J. (2010). "De la cartografía urbana al proyecto territorial. Respuestas a Alicia Novick", en *Revista digital Café de las ciudades, Conocimiento, reflexiones y miradas sobre la ciudad*, 9(93).

TEMES CORDOVEZ, R. (2009). "Openstreetmap: Aprendizaje Colaborativo en Urbanismo a través de la Web 2.0" *en III Jornadas Internacionales U.P.M. sobre Innovación Educativa y Convergencia Europea (INECE'09)*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en < http://hdl.handle.net/10251/11122> [Consulta: 24 de mayo de 2015]

TEMES CORDOVEZ, R., MOYA, A y GIMÉNEZ, E. (2008). *Aplicaciones informáticas al proyecto urbano.* Valencia: Servicio de Publicaciones UPV, Ref. 2008.160

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1582

Análisis de la implantación del Grado de Economía y Administración y Dirección de Empresas a través de su metodología exclusivamente online.

María Consuelo Calafat Marzal, José Manuel Guaita Martínez, María Luisa Martí Selva y Rosa María Puertas Medina.
chelo@esp.upv.es, josemanuel.guaita@campusviu.es, mlmarti@esp.upv.es, rpuertas@esp.upv.es.

Abstract

Valencia International University (VIU) taught her Degrees and Masters Degrees through a virtual training system using a method of videoconferencing. All this is done through shared rooms in a platform called "blackboard". The objective of the work presented is to analyze the process of implementing Degrees of Economics and Business Administration (ADE) started in the academic year 2014-15. They have been used as learning tools forums, guided activities, seminars, videoconferencing, presentation of video works by students and watching movies. It is quantitatively and qualitatively assess the degree of student learning, using such techniques as the student-teacher relationship evolves into a fully virtual environment, using all the potential provided by the Information and Communication Technologies (ICT). The results have shown that students are able to adapt quickly to new learning methodologies achieving a mastery of computer platform. Learning is assessed continuously using the forums, guided activities, viewed and sent videos, seminars offered and the doubts raised and resolved.

Keywords: *Online, Degrees Economics and Business Administration, guided activities, videoconferences, seminars, competitions, forums.*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Análisis de la implantación del Grado de Economía y Administración y Dirección de Empresas a través de su metodología exclusivamente online.

Resumen

La Universidad Internacional de Valencia (VIU) imparte sus Grados y Masters a través de un sistema de formación virtual utilizando un procedimiento de videoconferencias. Todo ello se realiza mediante salas compartidas dentro de una plataforma denominada "blackboard". El objetivo del trabajo que se presenta es analizar el proceso de la implantación de los Grados de Economía, y Administración y Dirección de Empresas (ADE) comenzado en el curso académico 2014-15. Se han utilizado como herramientas de aprendizaje los foros, las actividades guiadas, los seminarios, las videoconferencias, la presentación de trabajos en vídeo por parte de los alumnos y el visionado de películas. Se trata de valorar cuantitativa y cualitativamente el grado de aprendizaje de los alumnos, pues mediante estas técnicas la relación alumno-profesor se desenvuelve en un entorno integralmente virtual, aprovechando toda la potencialidad facilitada por las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC). Los resultados han demostrado que los alumnos son capaces de adaptarse con rapidez a las nuevas metodologías de aprendizaje logrando un gran dominio de la plataforma informática. El aprendizaje se valora de forma continua utilizando los foros, las actividades guiadas, los vídeos vistos y enviados, los seminarios ofrecidos y las dudas planteadas y resueltas.

Palabras clave: *Online, Grados Economía y Administración y Dirección de Empresas, actividades guiadas, videoconferencias, seminarios, competencias, foros, TIC.*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

La Universidad Internacional de Valencia (VIU) ha implantado en el curso 2014-15 los grados de Economía (GE) y grados de Administración y Dirección de Empresas (GADE). Dentro del plan estratégico impulsado por su máximo accionista (Grupo Planeta) ha incluido estos dos grados dentro de la enseñanza online y audiovisual que caracteriza a todos los Grados y Masters impartidos en la VIU.

La VIU ha ofertado este curso académico un total de 6 Grados y 8 Másteres, utilizando las Tecnologías de la Información y la Comunicación como piedra angular de la innovación educativa (Reyes y Chaparro, 2013). Esta universidad cuenta con un Campus Virtual con acceso desde cualquier lugar a través de un ordenador, la metodología incluye el uso de un software de videoconferencia con el objetivo de permitir al alumnado y al profesorado la interacción en vivo y en directo.

Esta instrumentación online está fundamentada en la tecnología de la plataforma Blackboard, desarrollada por Blackboard Inc., una compañía estadounidense que cotiza en el NASDAQ y está especializada en el aprendizaje en línea (e-learning) y desarrollo de programas empresariales y comercio electrónico (e-commerce). En nuestro caso, es la herramienta que facilita el acceso de las innovaciones educativas en cualquier lugar mediante la conexión personas - tecnología. Cada vez son más instituciones y docentes quienes incorporan el uso de las plataformas virtuales para la docencía y la evaluación continua, con la generación de un nuevo entorno social de aprendizaje (Gil, 2015)

El objetivo del artículo es presentar la implantación de los GE y GADE en el primer curso, teniendo en cuenta que 9 asignaturas de cada Grado comparten contenidos.

Es importante destacar el peso que en la técnica online, utilizada en la VIU, se otorga a las videoconferencias bidireccionales. Se trata del mecanismo de comunicación docente-alumno más común empleado para impartir la mayoría de las clases, seminarios, tutorías individuales y grupales, actividades guiadas, entre otros. El estudiante dispone de una guía docente, explicada por el tutor tanto al inicio del módulo como al comienzo de cada asignatura, ésta sirve para orientar su trabajo y dedicación temporal. También se le facilitada un material básico de trabajo para el estudio de todas las materias.

En el trabajo que se presenta se ha analizado el uso de las herramientas online a disposición de los alumnos, su capacidad de adaptación al estudio de las asignaturas de los Grados de ADE y Economía a través de este entorno virtual que implica tanto el dominio de la plataforma "blackboard" como la tecnología ofrecida en conjunto las TIC (foros, vídeos, correos, seminarios, actividades guiadas y videoconferencias). Se ha medido dicho dominio a raíz de las respuestas realizadas por los propios alumnos en cuanto al tiempo empleado y al contenido enviado por los alumnos en base a las preguntas y casos propuestos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2. Metodología de aprendizaje y desarrollo de la innovación

Cada alumno dispone de un espacio personal de tutorías, realizándose a través de videoconferencias, chats y correo electrónico, en función de las necesidades específicas y del desarrollo personal del trabajo. El tutor de cada asignatura ha sido el encargado de programar las actividades conjuntas y gestionar el adecuado aprovechamiento del alumno. Además, ha propuesto, revisado y valorado las tareas, hayan sido realizadas como trabajo individual o en equipo, ampliadas o centradas en aspectos específicos. En el caso de estos Títulos el manejo de las herramientas virtuales y las diferentes plataformas, así como los mecanismos informáticos, ha conllevado un valor añadido a la formación de los estudiantes (Reyes y Chaparro, 2013).

El curso se planteó con las siguientes características

- Metodología online
- 10 Asignaturas por Grado de 6 ECTS, 5 para el primer cuatrimestre y 5 para el Segundo.
- Tiempo de impartición por asignatura: 4-5 semanas

Cada asignatura tiene la siguiente estructura:

- 1 Tutoria Colectiva de Presentación
- 3 Videoconferencias
- 2 Seminarios
- 3 Actividades Guiadas
- 1 Tutoría Colectiva Final

Todas las sesiones anteriormente descritas quedan grabadas en el Campus Virtual pudiendo ser visualizadas por el alumno en cualquier momento. La herramienta del Blackboard permite visualizar los contenidos al mismo tiempo que el alumno puede ver al profesor explicando el contenido de las diapositivas tal como se observa en la Figura 1. Esta herramienta permite mostrar el contenido de cualquier documento que se quiera compartir y en todo tipo de formato (.doc,.pdf,.xls,.pptx,etc) y además contemplar cualquier página web que el profesor crea conveniente siguiendo todos los pasos marcados por el docente. Los alumnos pueden pedir la palabra para realizar cualquier pregunta en tipo real, en esta acción tienen capacidad para elegir ser o no visionados, ser oidos a través del micrófono de su ordenador o elegir simplemente el mensaje escrito a través del chat.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

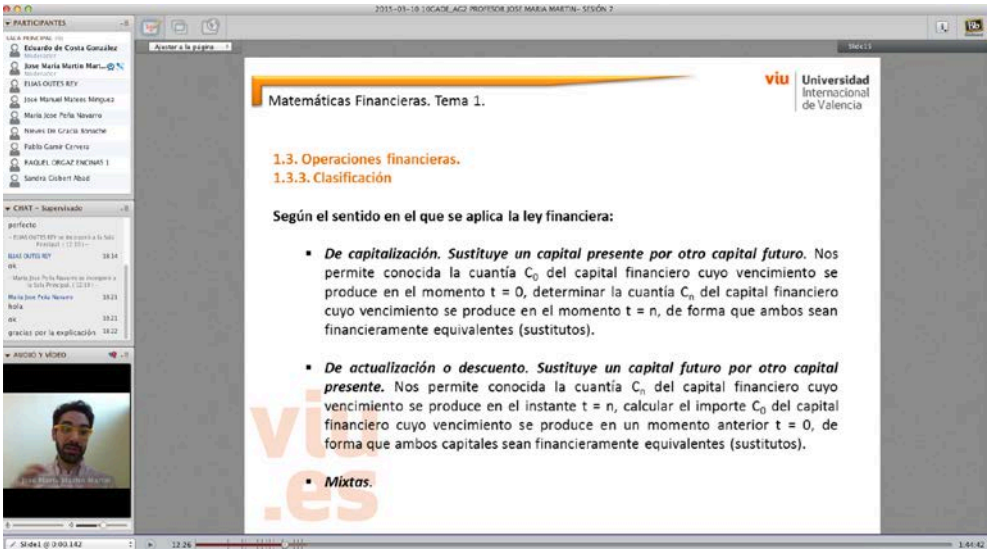


Fig. 1 Ejemplo de asignatura impartida a través del BlackBoard

Los alumnos de las distintas asignaturas son evaluados de forma continua a través de las actividades y trabajos que los profesores solicitan a sus alumnos. Además cuando finaliza el periodo docente tienen una prueba presencial en las sedes de la VIU de las principales ciudades de cada país, según los alumnos matriculados.

3. Resultados

En este primer año del GE y GADE se han realizado 182 matriculaciones de asignaturas, correspondientes a 30 alumnos, 10 en el GE y 20 para el GADE.

El curso se ha desarrollado exclusivamente online con lo que ha sido necesario explicar en las primeras clases la importancia de la disciplina a la hora de la lectura de los contenidos y el seguimiento de las sesiones impartidas en videoconferencia. Esta labor ha sido reforzada por el profesorado medinate envio de correos y anuncios recordando el calendario de sesiones y actividades guiadas.

Esta metodología requiere que los alumnos reciban una formación inicial sobre el uso y las características de la plataforma Blackboard, así como videos explicativos a los cuales tienen acceso para reforzar el conocimiento de la tecnología educativa que están utilizando. El 100% de los alumnos ha accedido a la plataforma, a los contenidos, a las sesiones grabadas y al envio de las actividades realizadas, con relativa facilidad. La VIU tiene un departamento de atención al alumno para solucionar todas las cuestiones y problemas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

tecnológicos surgidos al principio del curso. Los alumnos terminan dominando la plataforma informática, convirtiéndose en su herramienta de estudio.

A continuación se analizan los trabajos solicitados por parte de cada profesorado para la evaluación continua del alumnado, tanto en plazo como en contenido de la misma como eje fundamental del presente estudio. Tal como se indica en la Figura 2 y Tabla 1, las actividades guiadas han sido presentadas en el plazo exigido a través de un portfolio personalizado, siendo un elemento muy relevante en la gestión de las calificaciones (Escámez et al.,2010). De esta forma el profesor y el alumno tienen acceso al contenido de la práctica, a la nota y a los comentarios realizados por el profesor.

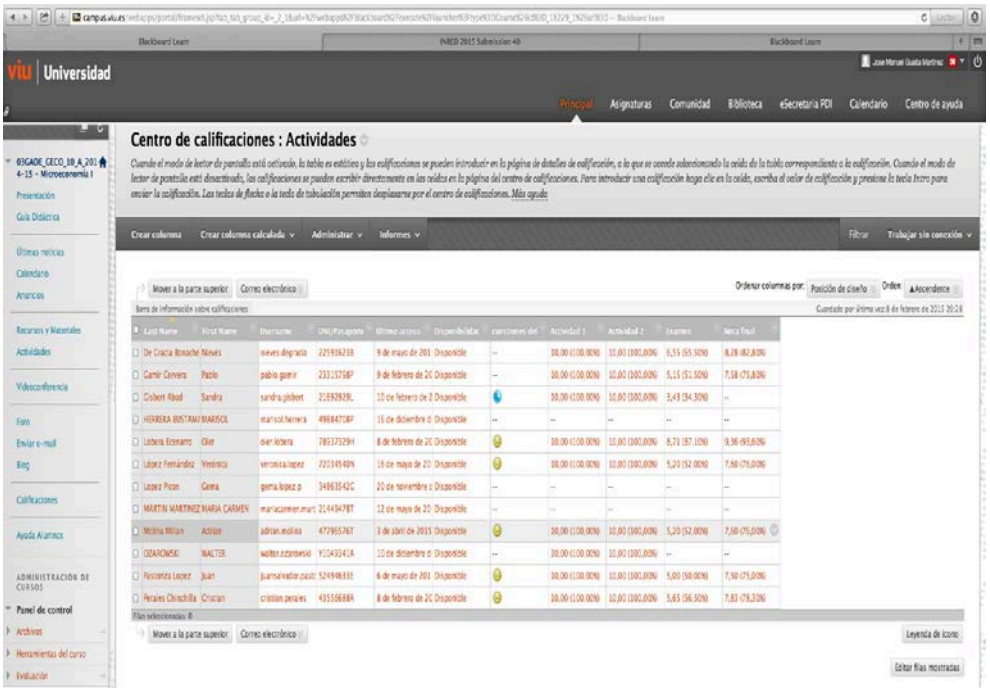


Figura 2. Ejemplo de portfolio de los alumnos en una asignatura.

Se ha analizado la entrega de las actividades guiadas de las 182 asignaturas matriculadas y se han obtenido los siguientes resultados mostrados en la tabla 1.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Resultados de las actividades guiadas

Actividades Solicitadas	**546**
Actividades Realizadas en 1a convocatoria	339
Porcentaje realizadas/solicitadas	62%
Entregadas en tiempo	98%
Calificación media de las actividades entregadas	80%

Estos resultados corresponden a las actividades guiadas relativas a la primera convocatoria, entregándose 339 actividades sobre las 546 totales (182 x 3) siendo entregadas un 98% de las mismas en el tiempo estipulado y su calificación media un 80%. Cabe destacar que estos resultados corresponden a la evaluación continua, completada con la prueba presencial de cada asignatura.

4. Conclusiones

Esta primera experiencia del primer curso de los GE y GADE, en formato exclusivamente online, se está mostrando muy positiva. La valoración del alumnado de las asignaturas impartidas resulta muy provechosa tanto en contenidos, valoración del profesorado, calidad como en la organización de cada una de ellas. Los alumnos han manifestado a lo largo del curso la necesidad de realizar sesiones de repaso una o dos semanas antes de los exámenes como parte de su preparación hacía la realización de las pruebas presenciales en primera y segunda convocatoria.

En el contexto de una formación de Grado online, el alumno es consciente de que está recibiendo una formación de calidad, constituyendo sólo el punto de partida para que, con su participación y esfuerzo personal, desarrolle procesos de mejora e innovación en la práctica profesional. Este perfil requiere la implicación plena del estudiante, se exige una participación activa en las propuestas docentes, pues al finalizar su proceso de aprendizaje, deberá convertirse en el profesional capaz de detectar las necesidades e intervenir sobre ellas.

La principal conclusión es la plena adaptación de los alumnos a las nuevas tecnologías educativas, mostrando un dominio pleno de la herramienta informática utilizada y obteniendo una tasa de éxito cercana al 80% en las diferentes actividades guiadas que han incluido casos prácticos, visualización de videos y películas, presentación de videos con diapositivas y trabajos de temas concretos.

5. Referencias

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

ESCAMEZ, F. A. N., MUÑOZ, A. D. M. R. y MORENO-MONTOYA, M. (2010). "Un ejemplo de portafolio electrónico para el trabajo en grupo basado en la plataforma WebCT-Blackboard" en RISTI: Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, 5, p. 17-30.

GIL, J. J. S. (2015). "Innovación pedagógica en educación continua: hacia un curso de metodología de investigación clínica en el marco de Espacio Europeo de Educación Superior usando la plataforma educativa Blackboard" en *RIESED-Revista Internacional de Estudios sobre Sistemas Educativos*, *2*(4), p. 109-118.

REYES, N. M. y CHAPARRO, F. (2013). «Active methodologies for teaching International Financial Reporting Standards in a virtual learning environment » en Cuadernos de Contabilidad, 14, p. 1147-1182.

BLACKBOARD INC. *Manual blackboard collaborate*

< http://es.blackboard.com/sites/international/globalmaster/Platforms/Blackboard-Collaborate.html >

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1617

Elaboración de un glosario de términos jurídicos en la asignatura *Fundamentos jurídicos y sociales para la ordenación territorial y medioambiental*, grado de Geografía y Ordenación del Territorio[1].

María del Mar Villagrasa Rozas[2] y María del Carmen de Guerrero Manso[3]

Abstract

The Legal and Social Fundamentals course for territorial and environmental planning requires the knowledge and use of legal concepts whose terminology is often complex and completely unknown to the average profile of the students of the Degree in Geography and Territorial Planning. Besides, this subject is studied in the first half of the second year of the Degree, when students are not familiar with the basics that make up their curriculum. The purpose of this project is the development of a glossary of legal terms used in the subject, so that a proper definition of these make easier the apprehension of basic and accurate knowledge, essential to get a good academic results.

Keywords*:* glossary, forum, cooperative learning.

Resumen

La asignatura *Fundamentos jurídicos y sociales para la ordenación territorial y medioambiental* exige el conocimiento y la utilización de conceptos jurídicos cuya terminología suele resultar compleja y totalmente desconocida para el perfil medio de los alumnos del Grado en Geografía y Ordenación del Territorio. A ello se suma el hecho de que la asignatura se curse en el primer semestre del segundo curso de dicho grado, cuando los estudiantes no están familiarizados con los conceptos básicos que conforman su currículo. La finalidad del proyecto es la elaboración de

[1] El proyecto que presentamos ha sido aprobado en el marco del Programa de Incentivación de la Innovación Docente de la Universidad de Zaragoza (PIIDUZ_14_67), dentro de la convocatoria de Innovación Docente 2014-2015.
[2] Profesora colaboradora de la Universidad de Zaragoza, Departamento de Derecho Público, mvilla@unizar.es
[3] Profesora Ayudante Doctora de la Universidad de Zaragoza, Departamento de Derecho Público, carmeng@unizar.es

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

un glosario de términos jurídicos utilizados en la asignatura, de modo que una adecuada definición de los mismos facilite la aprehensión de conocimientos básicos y precisos, imprescindibles para obtener un buen rendimiento académico.

Palabras clave: *glosario, foro, aprendizaje colaborativo*

1. Introducción

El Espacio Europeo de Educación Superior exige un cambio en las metodologías docentes tradicionales que las nuevas tecnologías pueden ofrecer. La entrada de las TICs en la Universidad ha supuesto un reto para los profesores, al mismo tiempo que una oportunidad de mejora en los métodos pedagógicos y en las posibilidades de aprendizaje de los alumnos.

La plataforma de aprendizaje Moodle dispone de múltiples herramientas que posibilitan el diseño del entorno de enseñanza-aprendizaje. La función principal como profesor de un asignatura del aula virtual consiste en dotar de contenido al curso como escaparate de los materiales que los alumnos necesitan para aprender su materia pero, además, resulta necesario manejar herramientas de comunicación e interacción, y diseñar actividades docentes que ayuden a los estudiantes en su tarea de aprendizaje de forma activa, interaccionando con el profesor y sus compañeros (HOLGADO, 2011). Para ello, Moodle dispone de un módulo colaborativo en el que están los foros, las bases de datos, el glosario y la wiki.

En esta actividad hemos decidido utilizar el glosario y el foro para experimentar el aprendizaje colaborativo, pero hubiera podido hacerse igualmente por medio de una wiki. El aprendizaje tiene lugar durante el proceso de elaboración del glosario y concluye con un recurso didáctico (producto final) que servirá como referencia de consulta y material de estudio. La posibilidad de crear e investigar las definiciones por parte de los estudiantes les facilita la aprehensión de conocimientos básicos y precisos de la asignatura.

El interés por hacer posible la adquisición de un vocabulario técnico-jurídico de manera dinámica y activa nos llevó a idear esta actividad de forma que fuera elaborada por los alumnos con la supervisión de las profesoras y resultara útil para todo el grupo, tanto para los que asistían a clase como para los que no podían asistir por motivos laborales o personales (algunos alumnos cursan el grado en Geografía y Ordenación del Territorio como un segundo grado complementario al de Historia del Arte o Historia).

Por otro lado, *Fundamentos jurídicos y sociales para la ordenación territorial y medioambiental*, es la única asignatura de contenido jurídico que estudian los alumnos de este Grado. Algunos de los conceptos básicos utilizados en esta asignatura son compartidos con otras materias, pero muchos de ellos son propiamente jurídicos, por lo que los alumnos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

carecen de conocimientos previos y, pese a que lo aprendido en esta asignatura les será de gran utilidad en su ejercicio profesional, en cierta medida constituye un conocimiento exclusivo de Derecho. Así, el alumno se enfrenta a una disciplina nueva con su propio lenguaje técnico que debe dominar para aprobar la asignatura.

Con la finalidad de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje se ha llegado a la conclusión de que la introducción de los términos técnicos deberá hacerse de forma gradual a lo largo del curso, y por bloques temáticos. Además es preciso destacar que una de las competencias específicas de la Titulación es, precisamente, el dominio de la terminología científica de las diversas ramas de la Geografía y de la Ordenación del Territorio.

2. Objetivos

El objetivo fundamental de esta metodología o práctica docente es conseguir un recurso didáctico: un glosario básico de términos jurídicos relacionados con la ordenación del territorio, el urbanismo y el medio ambiente, que sea realizado por los propios alumnos, ayudando de esta manera al profesor a adquirir y completar material didáctico para la enseñanza de la asignatura, y que ayude a los alumnos a comprender y asimilar el contenido de la asignatura. El glosario puede ser utilizado también para las asignaturas de cursos posteriores en las que se utilizarán términos jurídicos como conceptos transversales.

Conjuntamente se pretende fomentar el trabajo en grupo entre los estudiantes. Esta es una de las competencias transversales que se establecen para el Grado, pero en ciertas ocasiones no se prevén espacios adecuados para que los alumnos puedan desarrollar sus habilidades y adquirir esta competencia. En este caso se pretende que trabajen en grupos, de manera colaborativa, para elaborar los diversos términos del glosario.

El tercer objetivo que se pretende lograr es que los alumnos trabajen en la plataforma virtual facilitada por la Universidad de Zaragoza. De esta manera, a través del ADD de Moodle y, más específicamente, de su módulo colaborativo podrán aprender a utilizar diversas herramientas como el foro, las tareas, la subida de archivos, añadir comentarios a un término del glosario… pudiendo posteriormente utilizar este recurso en otras asignaturas.

3. Desarrollo de la innovación

El módulo de actividades "Glosario" permite a los participantes crear, y posteriormente acceder, a una lista de definiciones, de estilo similar a la que se contiene en un diccionario. El profesor puede elaborar un glosario con los términos que considera más significativos de la materia que imparte y ponerlo a disposición de los estudiantes para facilitarles la comprensión y el aprendizaje de la materia. Además el texto del glosario puede enriquecerse con imágenes, vídeos, etc, con lo que se puede dotar a los términos de un carácter más visual. Las entradas del glosario pueden agruparse por categorías, si bien en este caso se ha optado por elaborar un glosario general.

Desde la plataforma Moodle puede crearse un glosario principal que será único y editable por el profesor, o uno o varios glosarios secundarios, que pueden ser editados directamente

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

por los alumnos. Desde el principio se decidió dinamizar el trabajo colaborativo desde el foro para después crear un glosario principal por las profesoras con los términos mejor definidos. De esta manera se ha logrado una gran coordinación entre el trabajo inicial de los alumnos en la elaboración de las definiciones y la posterior selección de ellos por parte de las profesoras.

En cuanto al desarrollo de la experiencia, al tratarse de una asignatura impartida por dos profesoras distintas ha sido necesaria la coordinación y colaboración de ambas. La coordinación tuvo como punto de partida el reparto de los temas del programa que iba a impartir cada una, así como la previsión de un cronograma de actividades docentes para evitar solapamientos y mejorar el proceso de enseñanza.

En la primera fase del proyecto las profesoras elaboraron la lista de voces que iban a formar parte del glosario, en la que figuraban términos de introducción al Derecho, ordenación del territorio, urbanismo y medioambiente. De este modo, los alumnos podrían comenzar el trabajo a partir de los conocimientos y aprendizaje adquiridos en cada clase. También subimos a Moodle una guía con las reglas que debían orientar a los estudiantes en la elaboración de cada término del glosario, mostrando algunos ejemplos, y animamos a los alumnos a asistir a tutorías ante cualquier duda o problema que les pudiera surgir. En total, el glosario estaría formado por 45 voces.

En la segunda fase los estudiantes se distribuyeron en grupos y se les asignaron 8 o 10 voces del glosario para que fueran elaborándolo. El número de términos dependía de la dificultad de los conceptos que debían ser definidos, intentando equiparar la carga de trabajo real exigida a cada grupo. Una vez redactada la propuesta inicial de cada voz, ésta debía enviarse al foro para ser corregida y evaluado por las profesoras, con la participación de los demás alumnos. Se fijó una fecha límite para la entrega, coordinada con el avance del programa de la asignatura.

A medida que los alumnos iban enviando los términos las profesoras procedían a revisarlos, comprobando que estuvieran correctos y fueran comprensibles para un lego en Derecho. Si tras la revisión inicial se consideraba que un término era incorrecto se reenviaba por correo electrónico al miembro del grupo que lo había subido al foro, indicándole que debía rectificarlo y volver a subirlo de nuevo al foro. Si por el contrario, se consideraba adecuada la definición, quedaba guardada en el foro.

Una vez que todos los grupos habían redactado y subido al foro los términos del glosario que se les habían asignado, se les pidió que eligieran los que consideraran más adecuados para ser insertados en el glosario final, puntuando el trabajo de los diferentes grupos en una escala del 1 al 5. Con ello, no sólo se animaba a su participación activa, poniendo en marcha la heteroevaluación, sino que debían ser capaces de hacer una comparación crítica del trabajo de sus compañeros. Sin embargo, los alumnos rechazaron desde el principio esta posibilidad, y muy pocos evaluaron el trabajo de sus compañeros. Pese a ello, todos los grupos eligieron los términos que estaban mejor definidos y resultaban más comprensibles a la hora de preparar el examen final de la asignatura, que se realizaba la última semana de enero, y cuya primera pregunta consiste en la definición de cinco términos del Glosario.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Al no ser posible la heteroevaluación, en la tercera fase las profesoras prescindieron de ella, y elaboraron el glosario final con los términos mejor definidos por los alumnos.

Por último, en enero de 2015, la semana antes de acabar el cuatrimestre, se pasó a los alumnos un cuestionario para conocer su grado de satisfacción con el desarrollo de la asignatura, las metodologías y recursos docentes utilizados a lo largo del curso y, específicamente, esta nueva experiencia.

La participación en la actividad del glosario formaba parte de la evaluación continua de la asignatura, en la cual los alumnos podían conseguir un 15% de la nota final realizando además actividades prácticas y utilizando el portafolio de aprendizaje.

El interés de los alumnos por la elaboración y utilización del glosario final se basaba fundamentalmente en que el recurso didáctico obtenido les iba a servir para la preparación de la prueba final a la que se asigna el 60% de la puntuación de la asignatura, y en la que aparecen preguntas teóricas sobre conceptos jurídicos concretos que aparecen en el temario, y que resultan imprescindibles para comprender el Derecho y, por lo tanto, para poder superar "Fundamentos jurídicos y sociales para la ordenación territorial y medioambiental".

De esta forma se conectaba de manera clara y muy adecuada esta actividad con los resultados de aprendizaje que se definen en la guía docente de la asignatura: *conocer y utilizar correctamente la terminología jurídica básica, tanto en la expresión oral como escrita.*

Además de la adquisición de conocimientos actualizados del derecho territorial y medioambiental, con esta experiencia los alumnos trabajaron otras competencias transversales que se incluyen en la guía docente, especialmente el desarrollo de aptitudes para seleccionar información e interpretar y valorar de forma crítica la gran cantidad de datos y contenidos que se manejan.

Este tipo de trabajo colaborativo potencia las competencias que son necesarias para el buen aprendizaje en equipo, tales como la capacidad de organizar y planificar, tomar decisiones, habilidades interpersonales, liderazgo, etc. No cabe duda de que el trabajo en equipo que se realiza en modo de *e-learning* requiere un mayor esfuerzo y compromiso por parte del grupo.

En cuanto a la evaluación de la asignatura, dos de las cinco preguntas del examen final escrito estaban relacionadas con términos del glosario. La primera pregunta consistía en definir cinco conceptos jurídicos básicos, esenciales para entender el Derecho, y que por ese motivo figuraban entre la lista de términos del glosario. La tercera pregunta del examen consistía en exponer de manera abreviada una parte del programa y, para proceder a tal exposición se podían utilizar los términos del glosario.

4. Resultados

La participación de los alumnos por grupos fue muy alta y se consiguió el primer objetivo que se pretendía: un recurso didáctico obtenido mediante la colaboración de toda la clase. De los 15 grupos en los que se dividía la clase para hacer trabajos y exposiciones orales participaron 12 en la elaboración del glosario. La queja más común por parte de los

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

alumnos fue que el exceso de trabajo en todas las asignaturas del curso no les permitía invertir tanto tiempo como necesitaban para realizar de manera adecuada su cometido.

Entre los aspectos a mejorar está el hecho de que se observó que la mayor parte del contenido del glosario no se completó con el contenido de las clases, como las profesoras hubieran deseado, sino que la mayoría de los grupos lo realizaron utilizando diversas páginas de internet, fundamentalmente la *wikipedia* y alguna enciclopedia jurídica, limitándose a "copiar y pegar" y, en algunos casos, sin entender el significado de lo que se aportaba. Por otro lado, algunos grupos enviaron su trabajo al foro en formato pdf, por lo que el resto de los compañeros no se tomaban la molestia de abrirlo y hacer una evaluación crítica. Ante esta situación, hubo que comunicarles por correo electrónico que debían enviar cada término al foro para que los demás pudieran visualizarlo rápidamente, analizarlo y evaluarlo.

En relación al objetivo de potenciar el trabajo en grupo, al no haberse establecido mecanismos de control adecuados, fue imposible hacer un seguimiento de la participación individual de cada uno de los componentes del grupo en la elaboración de los términos del glosario. Por este motivo no se puede afirmar que trabajaran realmente en grupo, sino que más bien parece que se repartieron los conceptos entre los miembros de cada equipo, sin puesta en común antes de subirlos al foro. Por otro lado, y aunque pueda resultar paradójico, no fue posible evaluar de manera individualizada el trabajo realizado por cada alumno, ya que los términos figuraban como trabajo del equipo, de manera que finalmente se adjudicó a todos los miembros del grupo la misma nota.

Hay que destacar el interés de los estudiantes en utilizar el glosario como recurso didáctico para estudiar el examen final de la asignatura. Por ello, pidieron a las profesoras que estuviera completado al menos tres semanas antes de la fecha de examen. Conocer que el examen final consistiría en responder a cinco preguntas y que una o dos de ellas podían contestarse con este instrumento se convirtió, desde el primer momento, en una gran fuente de motivación. Los alumnos reconocieron que para el estudio de las primeras lecciones del temario, en las que se desarrollan conceptos generales de introducción al Derecho totalmente nuevos para ellos, el glosario constituía un buen recurso didáctico y les evitaba tener que recurrir a distintos manuales de Derecho cuyo vocabulario tampoco entendían.

Al final se pasó una encuesta sobre esta actividad. A continuación se reproducen las tablas con los resultados obtenidos en el cuestionario.

Los valores numéricos del cuestionario significan:

1→ Nada; 2→ Poco; 3→ Suficiente; 4→ Bastante; 5→ Mucho.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

a) Me ha gustado hacer este trabajo

20% → 5, Mucho; 20%→ 4, Bastante; 40%→ 3, Suficiente; 20%→ 2, Poco.

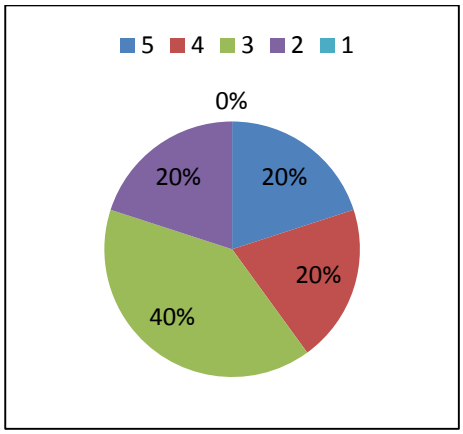


Fig. 1

b) He aprendido algo con este trabajo

70%→ 4, Bastante; 30%→ 3, Suficiente.

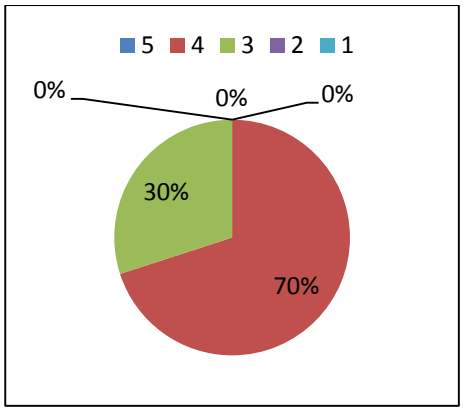


Fig. 2

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

c) Considero que la realización de este trabajo me ha servido para estudiar la asignatura

30%→ 5, Mucho; 30%→ 4, Bastante; 40%→ 3, Suficiente.

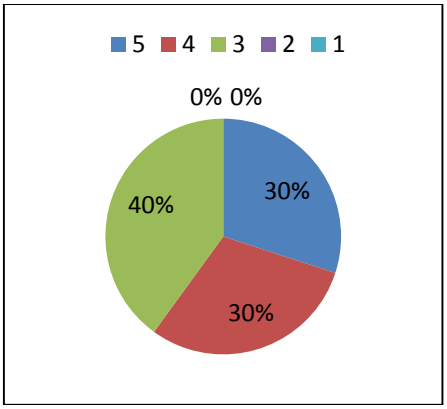


Fig. 3

d) Creo que este tipo de colaboración entre alumnos y profesores para la elaboración de materiales didácticos es muy útil y debería realizarse más a menudo

50%→ 5, Mucho; 30%→ 4, Bastante, 10%→ 3, Suficiente, 10%→ 2, Poco.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

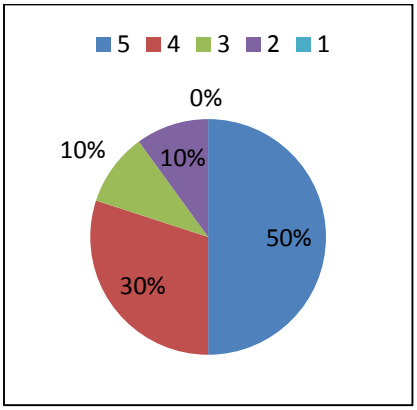


Fig. 4

De los resultados obtenidos en esta breve encuesta se colige que con el glosario de términos jurídicos se consiguió un recurso didáctico muy útil para el estudio de una asignatura jurídica introductoria que utiliza un lenguaje específico con términos completamente nuevos en el grado en Geografía y Ordenación del Territorio cuyo contenido se encuentra disperso en distintos manuales de Derecho Constitucional y Derecho Administrativo, de redacción compleja para alumnos de titulaciones no jurídicas. Por otra parte, al mismo tiempo que hacían el glosario, aprendían e iban tomando contacto con las lecciones del programa. De esta manera también se logró un aspecto esencial para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje: que sea continuo y se desarrolle a lo largo de todo el semestre, en vez de realizar exclusivamente el estudio la semana previa al examen final. Ver figuras 2, 3 y 4.

Sin embargo, como observamos en la figura 1, la realización de la actividad no les entusiasmó debido a la elevada carga de trabajos a la que tienen que atender en la evaluación continua de todas las asignaturas del grado, exposiciones orales, entrega de prácticas, etc.

También se mostraron muy reacios a evaluar los términos que sus compañeros enviaban al foro y pidieron a las profesoras que fueran ellas quienes evaluaran y decidieran aquéllos que estaban mejor definidos.

5. Conclusiones

Esta experiencia nos ha demostrado que el glosario de términos jurídicos resulta un instrumento práctico tanto para el profesor como para los alumnos, si bien es necesario definir bien la actividad y, sobre todo, establecer fórmulas para lograr una evaluación más adecuada.

Hemos comprobado que si este tipo de actividades no está alineada con la evaluación, los alumnos pierden interés porque, aunque saben que es un recurso didáctico interesante para el examen final, el esfuerzo que invierten en hacer el trabajo no está recompensado adecuadamente.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El glosario de términos ha sido realizado por el alumnado y, una vez revisado, se publicó para utilidad de todo el grupo. Esto facilitó el aprendizaje de términos jurídicos propios de la asignatura.

Se han analizado los resultados de las calificaciones del actual curso, convocatoria de febrero y, en comparación con el mismo periodo del curso pasado, se puede concluir que la incorporación de esta actividad ha sido positiva para el alumnado y ha contribuido a mejorar su aprendizaje y los resultados académicos.

En los resultados de la encuesta de valoración de la actividad, los alumnos han corroborado que el glosario era un instrumento útil y han adquirido conocimientos durante su elaboración.

Naturalmente también se detectaron problemas como la inseguridad de los alumnos, la reserva a exponer su trabajo para que fuera examinado y juzgado por todos los compañeros y, sobre todo, la reticencia a corregir el trabajo de otros compañeros.

Por tanto, la conclusión que podemos extraer es que en este tipo de herramientas de aprendizaje colaborativo es muy positivo. Aunque también es necesario establecer, por parte del profesor, unas reglas rígidas, definidas previamente tanto para su elaboración como para su evaluación. La realización de esta experiencia durante los próximos cursos académicos permitirá tener un feed-back para corregir algunas de las disfuncionalidades que han aparecido durante este primer año.

6. Referencias

DE CASTRO CABRERA, MC., JUAREZ CLAVAÍN, E., PERIAÑEZ GÓMEZ, F. (2014). "Mejora en la evaluación de una asignatura con grupos numerosos a través de cuestionarios y glosario de terminos", Proyecto de innovación docente de la Universidad de Cádiz. PI_14_038, mes de junio de 2014. <http// www.uca.es/recursos/doc/.../677456473_8102014124952.pdf> [Consulta: 4 de mayo de 2015]

ECHARRETA, C., PRADOS, F., POCH, J., SOLER, J. (2009). "La competencia "el trabajo colaborativo". Una oportunidad para incorporar las TIC en la didáctica universitaria. Descripción de la experiencia con la plataforma ACGM" en *Uoc papers. Revista sobre la sociedad del conocimiento.* <http://uocpapers.uoc.edu> [Consulta: 22 de abril de 2015]

FLORES, M.S., FERNÁNDEZ PAMPILLÓN, A, LÓPEZ, J.A., MATESANZ, M. (2009). "El Glosario e-derecho: un modelo empírico de la información jurídica para la transmisión y comprensión del Derecho de Propiedad Intelectual en los campus virtuales universitarios" en *Revista Iberoamericana de Sistemas, Cibernética e Informática,* Volumen 6, num.1, págs 1-6. http://www.iiisci.org/Journal/riSCI/ [Consulta: 14 de mayo de 2015]

HOLGADO SÁEZ, C. (2011). "Las nuevas tecnologías en los Estudios de Derecho en el marco del EEES: sugerencias didácticas de actividades colaborativas con entornos virtuales" en *Revista Jurídica de Investigación e innovación Educativa*, núm. 3. <http://www.eumed.net/rev/rejie> [Consulta: 14 de mayo de 2015]

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1583

Experiencias en la aplicación de la gamificación en 1º Curso de Grado de Ciencias de la Salud

Maria Dolores Mauricio[a], Eva Serna[b] y Soraya L. Vallés[a]
[a]Departamento de Fisiología, Universitat de Valencia. M.dolores.mauricio@uv.es, Lilian.valles@uv.es; [b]Departamento de Patología, Universitat de Valencia. Eva.serna@uv.es

Abstract

This paper analyzes the use of gamification in university education. Gamification is the term used to refer to the application of game mechanics in areas in which gaming is not typically used. Our working hypothesis is based on the idea that gaming can be a tool to promote the reinforcement of the concepts taught in the lecture. One of our objectives was to know the features that a game targeted at university students should include. To figure it out, we proposed two game types and a third option that combines both games. In order to assess whether the game is effective on consolidating concepts and improving attentiveness compared to the lecture, we did a survey on students and we analyzed their responses. Our conclusions are that the game should be competitive, dynamic and developed in groups. So, lecture supporting gamification sessions can be really effective in the learning process.

Keywords: gamification, group work, active learning, motivation

Resumen

El presente trabajo analiza el uso de la gamificación en la enseñanza universitaria. La gamificación es el término utilizado para referirnos a la aplicación de mecánicas de juego en ámbitos que normalmente no son lúdicos. Nuestra hipótesis de trabajo se basa en que el juego puede ser una herramienta que favorezca el asentamiento e interiorización de los conceptos impartidos en la clase magistral, haciendo que el proceso de aprendizaje no sea meramente memorístico. La primera cuestión que nos planteamos es ¿qué características debe tener el juego destinado a alumnos de primer curso de ciencias de la Salud?. Para ello hemos planteado dos tipos de juego y una tercera opción que combina ambos. Con el fin de valorar si realmente el juego es eficaz para asentar los conocimientos y si el grado de atención de los alumnos aumenta durante estas sesiones comparado con la clase magistral,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

hemos pasado una encuesta a los alumnos y hemos analizado sus respuestas. Nuestra conclusión es que el juego destinado a estos alumnos debe ser grupal, competitivo y dinámico y que la gamificación como apoyo a la clase magistral puede considerarse una herramienta eficaz en el aprendizaje activo.

Palabras clave: Gamificación, trabajo colaborativo, aprendizaje activo, motivación.

Introducción

El aprendizaje mediante el juego es ampliamente utilizado en educación infantil, pero se va perdiendo a medida que el alumno progresa en su etapa educativa. En la docencia universitaria éste no es un método clásicamente utilizado, sin embargo podría proporcionar buenos resultados. La ludificación o gamificación son los términos utilizados para referirnos a la aplicación de mecánicas de juego en ámbitos que normalmente no son lúdicos (Deterding, 2011, Llagostera, 2012 y Werbach, 2014). Aplicado a la docencia, la gamificación podría conseguir aumentar la motivación y hacer más partícipes a los alumnos en el proceso de aprendizaje. Según Cortizo y colaboradores (Cortizo, 2011) al realizar actividades basadas en juegos se pueden impulsar cambios de hábito tanto en los estudiantes como en los profesores, especialmente, este cambio puede hacer que el estudiante pase de ser un simple receptor de conocimiento a un actor más activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, algo que persigue el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). La adecuación al EEES ha supuesto cambios importantes no sólo en la estructura curricular, sino también en la metodología docente. La orientación de la actividad docente debe ir encaminada a conseguir que el alumno tenga un papel activo y responsable en su propio proceso de aprendizaje. Esta nueva orientación docente supone para el profesor la renuncia al esquema actual de aportar al alumno la máxima información sobre cada tema cambiándolo por el de proporcionar los conocimientos básicos para que el alumno pueda adquirir por su cuenta la información complementaria, supone también una mayor interacción con el alumno y cambia la manera de presentar la información. Por otra parte, el estudiante también se ve afectado por la entrada en vigor del EEES, ya que se le exige una participación más activa en el proceso de aprendizaje, un tipo de aprendizaje más conceptual y menos memorístico, trabajo en equipo y perfeccionamiento de habilidades de comunicación.

Por todo lo expuesto anteriormente, nuestra hipótesis de trabajo se basa en la idea de que el juego puede ser una herramienta que favorezca el asentamiento e interiorización de los conceptos impartidos haciendo que el proceso de aprendizaje no sea meramente memorístico, sino que integren y relacionen varios bloques temáticos, al tener que elaborar una respuesta razonada a la pregunta planteada. Además el hacerlo en grupos obligaría a consensuar una respuesta en la que todos los miembros del equipo participarían, promoviendo un modelo de enseñanza colaborativo. Por último, el hecho de competir entre

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

ellos por ganar el juego crearía una tensión suficiente para mantener a los alumnos activos y participativos durante todo el proceso. Las sesiones de gamificación podrían ayudar a que los alumnos se concentrasen más en clase y aprendieran los conceptos de una forma que podría considerarse innovadora.

Objetivos

Valorar qué modalidad de juego, de las tres utilizadas, es más adecuada para nuestro alumnado, así como determinar los puntos conflictivos, con el fin de ir perfeccionando la técnica. Analizar mediante una encuesta anónima a los alumnos si su grado de atención ha sido mayor durante la sesión de gamificación comparada con la clase magistral y si los conceptos se han afianzado.

Desarrollo de la innovación

Este estudio se llevó a cabo en alumnos matriculados en la asignatura de Fisiología Humana, Grupo B, del Grado de Fisioterapia de la Universitat de Valencia en el curso académico 2014-2015. El número total de alumnos matriculados fue de 30, de los cuales 21 participaron en las tres sesiones de gamificación realizadas. Al finalizar un bloque temático, impartido mayoritariamente mediante clase magistral, se hizo una sesión de repaso con un juego. Hemos trabajado con tres modalidades, que son las siguientes:

1.-“Concurso”: consiste en dividir la clase por equipos y en cada uno hay un portavoz que tendrá que responder a la pregunta una vez finalizado el tiempo. La respuesta debe ser consensuada por todos los miembros del equipo y hay que argumentarla. Si el grupo que pide la palabra (no hay turnos) responde incorrectamente, entonces tiene la palabra el otro grupo (rebote). Cada vez que un grupo responda correctamente se le da una “pieza del enigma” que en nuestro caso es un proceso fisiológico o una ruta metabólica. En la fase final tendrán que ordenar las piezas y escribirlo en la pizarra. Esto lo harán todos los equipos a la vez y dispondrán de un tiempo limitado para solucionar el enigma.

2.- “Mini-juegos”: consiste en hacer equipos y a cada uno se les da un lote de varios juegos, que pueden consistir en organizar cronológicamente un proceso, relacionar conceptos o hacer esquemas. En la figura 1 se puede ver un ejemplo de un lote con cuatro mini-juegos. Cuando acaben el primer juego empiezan con el segundo y así sucesivamente. Hay que resolverlo correctamente y en el menor tiempo posible. El equipo ganador escribe el resultado en la pizarra y se comenta a toda la clase.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

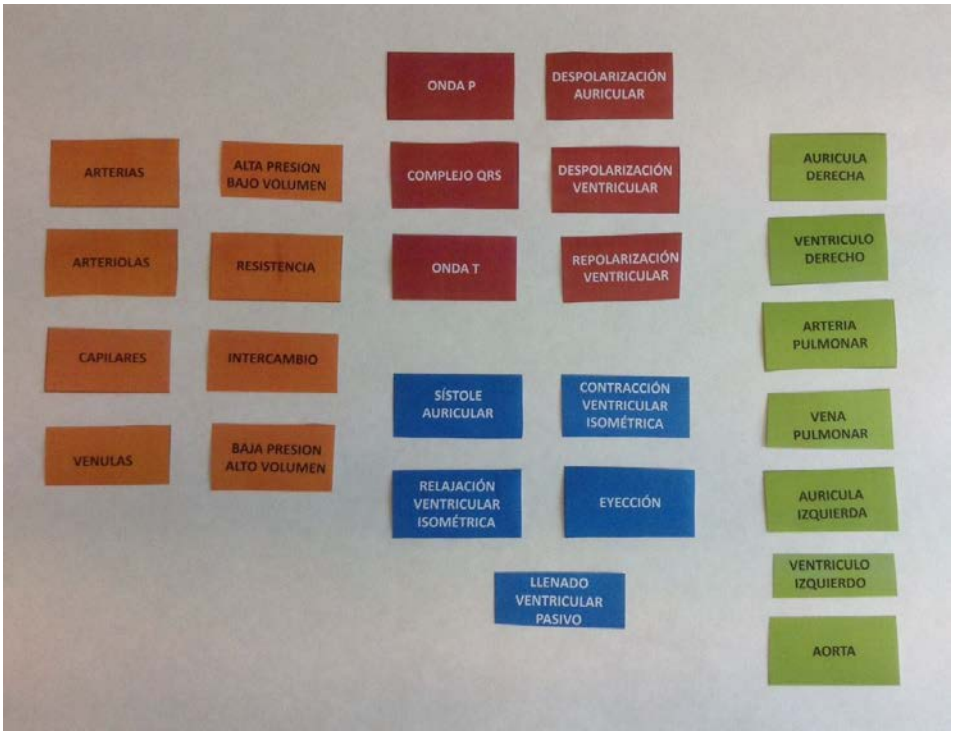


Fig. 1 Lote de mini-juegos

3.- La tercera opción es la combinación de las dos anteriores. A mitad del "concurso" se puede romper la monotonía, haciendo un recuento de puntos y dándole el privilegio de elegir el "mini-juego" al grupo que más puntos lleve.

Para evaluar de qué manera los alumnos percibieron estas sesiones de gamificación, elaboramos una encuesta que respondieron de forma anónima. En ésta se formulaban las siguientes preguntas:

1.- ¿Consideras que el hecho de repasar la materia mediante el juego te ha ayudado a entender mejor los conceptos?

a) Sí
b) No
c) No lo sé

2.- ¿Consideras que es más fácil mantener la atención durante una clase de juego que durante una clase magistral?

a) Sí
b) No
c) No lo sé

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3.- El hecho de repasar la materia en grupo te resulta más provechoso que hacerlo de forma individual?
a) Sí
b) No
c) No lo sé
4.- ¿Qué modalidad de juego te ha resultado mejor para reforzar la materia impartida en la clase magistral?
a) Concurso
b) Mini-juego
c) No lo sé
5.- Escribe cosas positivas y negativas sobre los juegos que hemos hecho.

Resultados

Hemos observado tanto ventajas como inconvenientes de cada una de las modalidades de juego. Según nuestra experiencia docente en el aula, en la modalidad "concurso", lo ideal es que existan dos equipos, si hay más se enlentece el juego y se complica el rebote. La limitación de este tipo de juego es el número de alumnos por aula, habitualmente demasiado elevado para jugar con sólo dos grupos, ya que lo recomendable es que los equipos tengan entre 4 y 6 alumnos. Si los grupos son muy numerosos las respuestas no son consensuadas y hay alumnos que no participan. Como ventajas, hay que destacar que se trata de una modalidad de juego muy activa y competitiva. Si los alumnos participan la clase se vuelve muy dinámica, sin embargo hay que tener en cuenta que el profesor debe dirigir muy bien la sesión para que la clase no se alborote demasiado.

En cuanto a las ventajas y limitaciones de los "mini-juegos", encontramos que esta modalidad ofrece la posibilidad de trabajar con un número mayor de alumnos por aula, ya que el profesor puede hacer tantos lotes de juego como equipos haya. Se fomenta el trabajo en grupo y la participación activa de todos los miembros. Es una modalidad de juego más tranquila, menos competitiva y dinámica que el "concurso".

La combinación de ambas da como resultado un juego más completo, una clase más activa, pero se invierte mucho tiempo en la sesión y sigue el inconveniente del elevado número de alumnos por aula.

A continuación se detallan algunas consideraciones que hemos ido recogiendo y que se desprenden de nuestra experiencia para que el juego resulte eficaz:

1. Para garantizar el trabajo en equipo, la respuesta debe ser consensuada por todos sus miembros. En el caso de la modalidad "concurso" lo más adecuado es que las preguntas formuladas no supongan una respuesta demasiado larga, ya que se

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

pierde el dinamismo. Parece una buena opción aquellas que se puedan responder con verdadero o falso.

2. En la modalidad "concurso", la pregunta se lanza a todos los grupos por igual, no hay turnos. Se da un tiempo (suele ser suficiente con 30 segundos) y transcurrido este tiempo el primer equipo que levante la mano responde. De esta manera el juego es más rápido, ellos están más atentos a la pregunta y se intensifica la competición.
3. En la modalidad "concurso" el introducir factores como los mini-juegos a mitad de la sesión puede aumentar la motivación.
4. En la modalidad mini-juegos hemos determinado que lo ideal es que los equipos sean parejas o tríos, para que todos los miembros del grupo se impliquen.

Por otra parte, analizamos las respuestas de los 21 alumnos encuestados siendo los resultados los siguientes:

A la primera pregunta: ¿Consideras que el hecho de repasar la materia mediante el juego te ha ayudado a entender mejor los conceptos? todos respondieron que sí. A la pregunta: 2.- ¿Consideras que es más fácil mantener la atención durante una clase de juego que durante una clase magistral? los 21 respondieron que sí. En contestación a la pregunta 3.- El hecho de repasar la materia en grupo ¿te resulta más provechoso que hacerlo de forma individual? 20 dijeron que sí y un alumno que no. Cuando se les preguntó qué modalidad de juego (concurso o mini-juego) les había resultado mejor para reforzar la materia impartida en la clase magistral, 15 respondieron que el mini-juego, 4 el concurso y 2 alumnos marcaron ambas opciones.

Por último la encuesta incluyó una pregunta más abierta con el fin de obtener información que se nos hubiera pasado por alto y hacer así un análisis más completo de nuestra experiencia con la gamificación. Los aspectos positivos y negativos a juicio de los alumnos sobre esta metodología se recogen en las tablas 1 y 2 respectivamente. En primer lugar, hay que decir que los aspectos positivos superan a los negativos y muchos alumnos contestaron que no encontraban aspectos negativos. Como aspectos positivos, los juegos ayudan a repasar la materia y resolver dudas. Como aspectos negativos, los alumnos refieren que no todos participan por igual, especialmente cuando los equipos son muy grandes. Algunos alumnos se agobian en estas sesiones de gamificación porque se dan cuenta de que no saben la respuesta y de lo mucho que les falta por estudiar. Creemos que ésta no es verdaderamente una desventaja de la metodología, más bien una ventaja, ya que empiezan a estudiar la materia antes de lo que tenían previsto.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Aspectos positivos de la gamificación

Nº respuestas	**Pros**
15	Repasa la materia
11	Resuelve dudas
6	Es divertido
6	Fomenta el trabajo en equipo
4	Aprendizaje interactivo
3	Aumenta la motivación
3	Aumenta la atención
3	Da idea de lo más importante
1	Es creativo
1	Es competitivo
1	Favorece la relación entre compañeros
1	Ayuda a razonar
1	Las preguntas están bien hechas

Tabla 2. Aspectos negativos de la gamificación

Nº respuestas	**Contras**
5	No todos participan (especialmente si el grupo es grande)
3	Agobio al darte cuenta de lo mucho que te queda por estudiar
1	No se hace a menudo
1	La mayoría de los profesores no lo hacen
1	Se pierde tiempo
1	Tienes que hablar en público

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Conclusiones

En primer lugar, cabe destacar que todos los alumnos que han participado en las sesiones de gamificación lo han hecho voluntariamente, es decir, no se ha incentivado la participación en el juego con un valor añadido sobre la evaluación final. Esta metodología se ha puesto en práctica con la intención de mejorar la transferencia de conocimientos y la consolidación de los mismos.

De la observación de las sesiones realizadas deducimos que las características que debe tener el juego destinado a alumnos universitarios son: grupal, competitivo, dinámico, de reglas sencillas y que eviten la monotonía. La modalidad concurso funciona bien cuando sólo hay dos grupos y éstos deben ser como máximo de 6 alumnos. Si el número de alumnos por aula es muy elevado, los mini-juegos suponen una forma diferente y divertida de repasar los conceptos aprendidos en la clase magistral. Si podemos combinar ambas opciones, el resultado es un juego más completo y dinámico.

Según la preferencia de los alumnos, la mayoría de los encuestados prefieren los mini-juegos y la razón que alegan es que al ser el grupo más reducido, es más fácil que la respuesta sea consensuada por todos los miembros, mientras que en el concurso hay alumnos muy rápidos, que contestan sin dejar pensar la respuesta a los demás. La ventaja de los mini-juegos es que aunque la clase sea numerosa, el profesor hace tantos lotes como equipos haya, sin embargo, la modalidad concurso no permite esta opción.

Desde el punto de vista del tiempo invertido en el aula, la sesión de mini-juegos se puede hacer tan corta como se desee, es posible hacerla en 15 minutos, algo a tener en cuenta, ya que normalmente no se dispone de horas extra para realizar actividades como ésta. El concurso, sin embargo, suele alargarse más. Si se combinan ambas modalidades, es decir un concurso con mini-juegos integrados, se ocupa toda la hora de clase.

Considerando la experiencia del profesor en esta metodología, dirigir una sesión de mini-juegos no tiene ninguna complicación (se reparten los lotes y cada equipo los resuelve), mientras que la modalidad concurso es una experiencia que si no se dirige bien puede acabar en una clase alborotada, por lo que es necesario que el profesor tenga experiencia en este sentido.

En cuanto a la dificultad del juego, consideramos que la modalidad mini-juego es muy sencilla y de razonar menos que en la modalidad concurso. Las preguntas del concurso, si están bien hechas, suponen la integración de varios temas y la relación de conceptos, por lo que son más difíciles de responder. En la modalidad concurso no basta con decir si es verdadero o falso, hay que razonar la explicación, lo que suele costar más y algunos alumnos desconectan de la sesión.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Desde el punto de vista del aprendizaje cualquiera de las modalidades resulta muy adecuada para repasar la materia al final de un bloque temático y resolver posibles dudas, tal y como indican los alumnos en las encuestas.

En general, en las clases de gamificación, se observa claramente un aumento de la participación y cooperación de los estudiantes comparado con la clase magistral. Las encuestas indican que es una metodología docente que gusta a los alumnos, con muchos aspectos positivos que favorecen el aprendizaje. Por todo ello, podemos concluir que la gamificación es una herramienta complementaria a la clase magistral eficaz para aumentar el grado de atención e interiorizar y consolidar los conocimientos aprendidos.

Referencias

CORTIZO PÉREZ, JC. CARRERO GARCÍA, F. MONSALVE PIQUERAS, B. VELASCO COLLADO, A. DÍAZ DEL DEDO, LI. y PÉREZ MARTÍN, J. (2011). "Gamificación y Docencia: Lo que la Universidad tiene que aprender de los Videojuegos". En *Retos y oportunidades del desarrollo de los nuevos títulos en educación superior*. *VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria.* Madrid. Disponible en <http://www.josek.net/publicaciones/JIU2011-Preprint.pdf>

DETERDING, S. KHALED, R. NACKE, LE. DIXON, D. (2011). "Gamification: Towards a Definition" en *CHI 2011*. Vancouver. AMC 978-1-4503-0268-5/11/05

LLAGOSTERA, E. (2012). "On Gamification and Persuasion" en *XI SB Game. SBC-Proceeding of SB Games*. Brasilia.Games for change-Full papers.12-21.

WERBACH, K. (2014). "(Re) Defining Gamification: A Process Approach" en Spagnolli, A. *Persuasive Technology: Persuasive Technology lecture Notes in Computer Science* Switzerland. Springer International Publishing. (8462) pp 266-272.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1549

El aprendizaje colaborativo en las Finanzas mediante *Wikis*. Aplicación práctica a las Políticas de Dividendos.

Alfredo Juan Grau Grau[a]

[a]Departamento de Finanzas Empresariales. Facultat d'Economia (Universitat de València). E-mail: Alfredo.Grau@uv.es.

Abstract

In this paper we use the Wiki platform to facilitate, among our students, learning a branch of the Corporate Finance: the dividend policy following the listed companies. This is an inexact science, therefore, there are many factors involved in that policy and many skills that students must relate to, so we consider very appropriate the collaborative approach to learning. Developing a Wiki facilitates a more active participation by the student and, consequently, the development of critical thinking that facilitates the understanding of finance. The result of the study shows the main advantage of this method of teaching and learning, student interest and the high degree of participation indirectly translates into better academic results.

Keywords: *collaborative learning, Wikis, corporate finance, dividend policy.*

Resumen

En este trabajo utilizamos la plataforma Wiki para facilitar, entre nuestros alumnos, el aprendizaje de una rama de las Finanzas Corporativas: la Política de Dividendos que siguen las empresas que cotizan en bolsa. Al no ser una ciencia exacta, son muchos los factores que intervienen en dicha política y muchos los conocimientos que el alumno debe relacionar, por lo que consideramos muy apropiado el enfoque colaborativo para su aprendizaje. La elaboración de una Wiki facilita una participación más activa por parte del estudiante y, por tanto, el desarrollo de un pensamiento crítico que facilita la comprensión de las Finanzas. El resultado del trabajo muestra como principal ventaja de esta metodología de enseñanza-aprendizaje, el interés que suscita en el alumno y su elevado grado de participación que de forma indirecta se traduce en un mayor rendimiento académico..

Palabras clave: *aprendizaje colaborativo, Wikis, finanzas corporativas, política de dividendos.*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

En este trabajo presentamos los principales resultados que hemos obtenido al aplicar la plataforma Wiki como método de aprendizaje colaborativo en el proceso enseñanza-aprendizaje de alumnos de educación superior.

Efectivamente se ha comprobado que los estudiantes retienen a las 24 horas un 5% de los conocimientos adquiridos mediante una lección magistral. Ese porcentaje se incrementa hasta el 50% si los conocimientos se han adquirido mediante la discusión en grupo y al 75% con experiencias prácticas (Salinas, 1995)[1]. Por tanto, mediante el aprendizaje colaborativo los alumnos adquirirán más conocimientos además de más competencias.

Respecto a las competencias que debe adquirir el alumno, el EEES (Espacio Europeo de Educación Superior) establece unas directrices para que los estudios superiores consigan desarrollarlas junto con la adquisición de conocimientos. Esas competencias deben ir encaminadas a permitir al estudiante interpretar la información, evaluarla, generar nueva información y tomar decisiones; es decir, desarrollar un pensamiento comprensivo, crítico y creativo. Ante este reto, el docente universitario debe aprovechar las técnicas a su alcance para posibilitar el desarrollo de esas competencias en el alumno. Como señalan Gutiérrez y otros (2013), la Universidad tiene una responsabilidad educativa, que se traduce no sólo en la presentación de los conocimientos sino también en favorecer vías de acceso y la complicidad responsable de los estudiantes en este mundo de conocimientos, dentro de situaciones que favorezcan su participación, crítica y desarrollo de un propio pensar.

En este sentido, el aprendizaje colaborativo puede desarrollarse a través de diversas técnicas. Gracias al desarrollo de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) existe una variada oferta de software libre y gratuito disponible en la red que facilita la aplicación de metodologías docentes enfocadas en el aprendizaje colaborativo como son los *blogs*, los *wikis* o las redes sociales.

Estos recursos educativos han crecido exponencialmente (Geser, 2007) y ello se debe al buen funcionamiento de los sistemas basados en el software libre. Como señala Esteve (2009) estas nuevas tecnologías abren la puerta a un nuevo modelo de universidad que favorece la participación, la iniciativa, el espíritu crítico y, en definitiva, el aprendizaje.

Varios autores, como Sáez y Ruiz (2012) y Muñoz y otros (2014), han estudiado el grado de aceptación entre los alumnos universitarios de metodologías de aprendizaje colaborativo o basado en grupos mediante TIC. En dichos estudios se demuestra que estas técnicas son eficaces en el aprendizaje al mostrar una elevada aceptación y una valoración positiva por parte del alumno.

[1] *Citado en Muñoz y otros (2014).*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

A su vez, resulta imperante formar adecuadamente a profesionales a través de la adaptación de los modelos basados en la enseñanza - aprendizaje (Salinas, 1999).

Desde el EEES, además de las reformas normativas de los países que conforman el proceso de Bolonia, se han realizado actuaciones para su implantación, y para ello, las figuras del profesor y alumno requiere de continuas adaptaciones a sus procesos de enseñanza - aprendizaje a través de los nuevos planes de estudio y sobre todo, un adecuada utilización de las metodologías docentes disponibles (Ferro, Martínez y Otero, 2009 y Suriá, 2010).

2. Objetivos

Siguiendo el hilo argumental vertido en la introducción, nuestro principal objetivo se traduce en potenciar la participación activa del estudiante, el interés por el aprendizaje de la asignatura y el pensamiento crítico. Todo ello conduce, por una parte, a la adquisición de competencias establecidas por el EEES. Y, por otra parte a una mayor retención de los conocimientos adquiridos.

De entre la oferta de software libre y gratuito que hay disponible en la red, y con el fin de alcanzar los objetivos planteados, hemos elegido las *Wikis* (particularmente las *Wikispaces*) como herramienta idónea dado que permite compartir contenidos publicados a la vez que crear, editar y reestructurar esos contenidos de manera flexible (Choy y Ng, 2007 y Ben-Zvi, 2007). El uso y manejo de las *Wikispaces* no requieren de muchos conocimientos de informática ni de lenguajes de programación. Su funcionamiento es bastante intuitivo y por tanto, la hace especialmente atractiva a la hora de implementarla en el aula (Villalva, 2009).

Las *Wikispaces* desarrollan una gran diversidad de funciones y es una herramienta especialmente indicada para favorecer el clima de colaboración entre alumno-profesor y alumno-alumno. A su vez permite compartir todo tipo de materiales, documentos, archivos, proyectos, etc. (Bruns y Humphreys, 2005) con un elemento común que es el desarrollo de los contenidos de una misma disciplina.

3. Desarrollo de la innovación

3.1. Filosofía *Wiki*

La *Wiki* se podría definir como una aplicación informática que reside en un servidor web cuya accesibilidad está abierta a cualquier usuario de la red. A través de ella se permite añadir información, opinar sobre sus contenidos, modificar, editar y/o eliminar los mismos. A diferencia de los *blogs*, por ejemplo, a sus usuarios se les faculta para poder realizar sus contribuciones con el objetivo de que la plataforma mejore en contenidos.

De esta forma, las *Wikis* proporcionan espacios de trabajo en los que se pone en práctica y se aprovechan las ventajas del enfoque colaborativo. Efectivamente y como señala Guitierrez y Castillo (2012) permiten que los alumnos construyan su propio aprendizaje

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

mediante la interacción con el medio y con los demás alumnos que participan de la *Wiki*. Se puede llegar a producir un verdadero intercambio de conocimiento, ya que crear *Wikis* implica editar juntos, adjuntar información para que los compañeros la complementen o la modifiquen en función de unos objetivos comunes de aprendizaje.

A la luz de todo lo dicho, se vislumbra que las *Wikis* facilitan un espacio web donde varios usuarios puedan crear páginas en la red cuyos contenidos se mueven en torno a una misma temática, de forma que cada uno de ellos puede realizar sus aportaciones a través de sus conocimientos. De esta forma, se va completando de conocimientos la *Wiki* y consecuentemente una comunidad de usuarios pueden compartir y debatir sobre los contenidos de un mismo tema o categoría. Así, las *Wikis* pasa a ser una de las primeras herramientas que ofrecen una gran utilidad a la hora de gestionar el conocimiento en red (Rodríguez, 2008).

Seguidamente pasamos a enumerar parte de los motivos que nos han motivado a decantarnos por este recurso como vehículo útil para mejorar el rendimiento académico:

- Aplicación informática de uso libre, de fácil manejo y sencillo. No precisa conocer algoritmos informáticos determinados a la par que, no se exige el conocimiento en el manejo de ningún tipo de lenguaje de programación determinado.
- Su utilización puede ser llevada a cabo de forma simultánea por un gran número de usuarios. Ello permite que queden registrados todos los movimientos efectuados.
- Facilidad y rapidez en el acceso a todas las novedades que han ido incorporando todos los integrantes de la plataforma.
- Se pueden integrar y salvar archivos multimedia (imágenes, videos, elementos, tablas y gráficos, presentaciones, documentos de texto dinámicos, links, etc.
- Se facilita un foro de manera que sus miembros pueden incorporar comentarios y/o leer aquellos que han sido manifestados por el resto de los usuarios.
- Todas las páginas de la *Wiki* facilitan un historial que registra todas las ediciones. La página es gestionada por un administrado que es quien permite o no, los accesos.
- Dependiente de la configuración preferida por el administrador/creador de la *Wikis*, pueden ser de uso privado o público.

Respecto a la creación de una *Wiki* es aconsejable buscar las plataformas disponibles que permitan hacerlo de manera gratuita y libre de espacios publicitarios para poder desarrollar contenidos académicos en el marco de la educación superior. En este trabajo se ha elegido la plataforma *Wikispaces* porque su servicio web se ajusta perfectamente a nuestras necesidades y objetivos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En la Fig. 1 se aprecia la página de acceso a *Wikispaces* y las diligencias de registro a la misma (elegir nombre de usuario, proporcionar una dirección de correo electrónico y proporcionar una clave de acceso). Se proporciona dos posibilidades: crear una página para los docentes o para los alumnos.

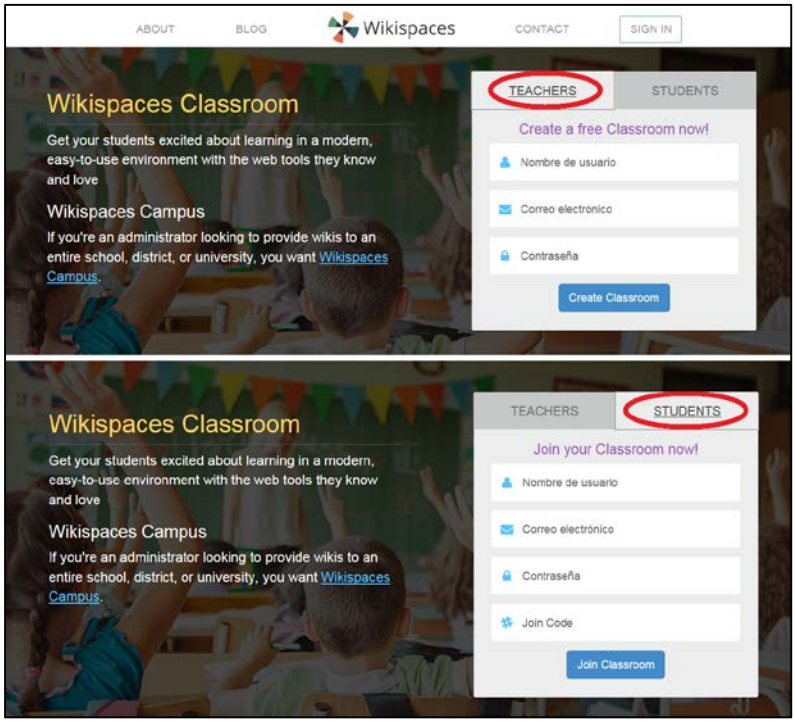


Fig. 1. Página de acceso a Wikispaces

A continuación, la plataforma pide una serie de datos concernientes al usuario como son: el nombre elegido para la *Wiki*, sus datos personales, nivel educativo, ciudad de residencia, país, etc.).

Referente a la gestión/mantenimiento de la *Wiki* se recomienda consultar los diferentes tutoriales disponibles en Internet, de entre los cuales destacamos el documento publicado por Barroso (2009).

3.2. Diseño del experimento docente: Políticas de dividendos en una *Wikispace*.

En primer lugar, el profesor (administrador del grupo) facilita todo tipo de información vinculada a los contenidos de Finanzas estudiados en el módulo. Esta información hace referencia a noticias de prensa escrita, noticias en soporte audiovisual, etc.), y se facilita al final de cada tema y estrechamente relacionada con los contenidos que se han desarrollado.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Al realizar la práctica hemos tenido en cuenta cual debe ser el papel del docente que, como señalan Brenes, García y Zarate (2012) se corresponde con el de guía y facilitador del proceso de comunicación y exploración de conocimiento. Su papel es presentar un tema que sirva de introducción. A partir de ahí, debe ser discutido, modificado y editado por la interacción del grupo.

Este experimento lo aplicaremos al aprendizaje de una rama de las Finanzas Corporativas: la Política de Dividendos que siguen las empresas que cotizan en bolsa. Los alumnos a los que va dirigido son los matriculados en el Programa de Máster Oficial de la UV*: MBA (Management Business Administration)*, para el capítulo de Política de Endeudamiento y Dividendos en el curso 2014-2015. Los integrantes de este máster son fundamentalmente ingenieros, y por tanto, en su formación está ausente toda la filosofía que subyace en las Finanzas. Ello nos ha motivado a utilizar esta metodología tan flexible para despertar su interés y sobre todo, para crear un clima que favorezca el debate y la discusión constructiva.

3.2.1. Planificación y organización

La primera actividad que requiere la construcción de una Wiki es llevar a cabo una adecuada planificación para que la *Wikispaces* cumpla con su cometido. Hay que tener en cuenta que el docente. Ello conlleva:

- Determinar cuáles son nuestros objetivos y las competencias profesionales que pretendemos desarrollar con la *Wikispaces*. En concreto, esas competencias son: despertar el interés sobre las noticias relacionadas con las Finanzas y que se publican tanto en prensa gráfica como en soportes audiovisuales; desarrollar la capacidad crítica a la hora de valorar los contenidos económico-financieros de una noticia; y conocer los cauces y medios alternativos para ampliar la información sobre hechos económicos financieros. Por ejemplo, en el caso de un anuncio sobre la Política de Dividendos de una compañía en una notica de prensa gráfica, tomar la iniciativa de acudir a otras fuentes más directas sobre la misma y que podrían estar disponibles en la CNMV o en la propia web de la sociedad cotizada.
- Localizar gran variedad de materiales gráficos y visuales que serán necesarios e irán componiendo la *Wiki*. Para el Grupo 3, que es el ejemplo que desarrollamos en el presente trabajo, hemos seleccionado los siguientes materiales:
  - Artículos publicados en varios (Cinco Días, El Economista, etc.) que tratan la Política de Dividendos. En este caso “Dividendos elevados y crecientes”.
  - Video ilustrativo: “Los problemas del sistema financiero y las políticas de dividendos” por Ángel de Molina (Director de análisis de Tressis S.V.).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Clasificación y distribución de toda la información que se va publicar en la *Wiki*. Para este proyecto se diseñó de forma cronológica todos los eventos que irían incorporando en el espacio web indicando siempre cuál era la tarea solicitada por el profesor.
- Disposición de los elementos integrantes de la *Wiki*: contenidos, diseño (iconos, imágenes, etc.).
- Funciones de los usuarios. El acceso a la *Wiki* es de carácter privado y aunque cada cinco miembros conforma un grupo de trabajo, todos pertenecen a un proyecto común y por tanto, todos pueden acceder a los contenidos de todos los grupos.

3.2.2. Diseño y estructura

Una vez planificado el proyecto se procede a diseñar y estructura el espacio web. En primer lugar hay que localizar una plataforma en Internet que se ajuste a las exigencias del proyecto. Resulta interesante localizar un soporte informático gratuito y que no incorpore publicidad. En este proyecto se ha seleccionado la herramienta *Wikispace.com*.

Tal y como se indicó anteriormente, la plataforma *Wiki* solicita qué tipo de página queremos crear: de tipo académica o resto de posibilidades (Fig. 2).

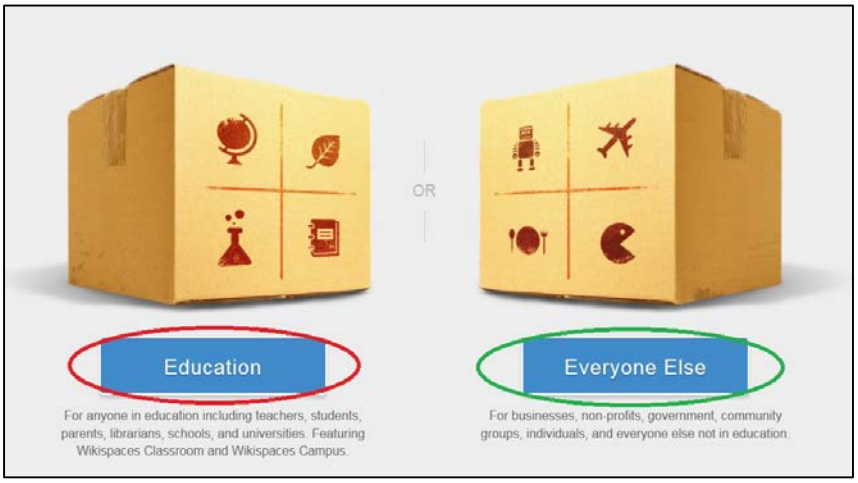


Fig. 2. Web de acceso

Una vez introducidos nuestros datos, nos solicita un nombre para la *Wiki*. Para nuestra *Wiki* hemos elegido el nombre “FCMBA”.

En *Ajustes* se nos permite definir/modificar la configuración que por defecto viene asignada: seleccionar nombre, descripción de la *Wiki* y fundamentalmente la tipología de la aplicación. Hemos seleccionado *Classroom* que es la que se ajusta mejor al tipo de relación que se quiere establecer entre docente y dicente (Fig. 3).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

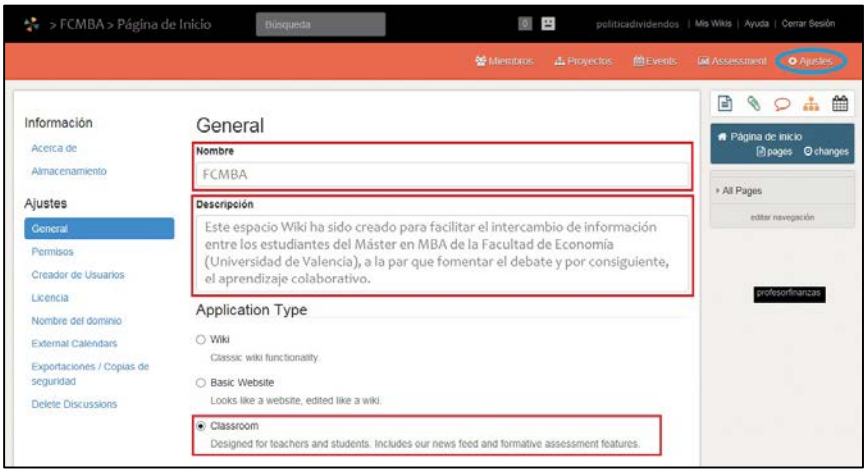


Fig. 3. Configuración general

Después procedemos a configurar los correspondientes ***Permisos***, que son las distintas posibilidades para controlar el acceso de los usuarios. Se ha optado por el acceso "privado" para que así, solo los miembros autorizados por el administrador podrán acceder y participar en la *Wiki* (Fig. 4).

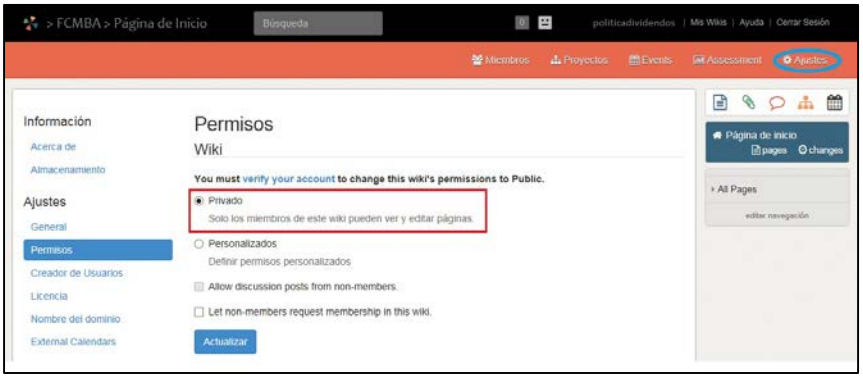


Fig. 4. Permisos de acceso

Los contenidos de la plataforma requieren que el administrador indique qué tipo de tratamiento, sobre el copyright, se quiere seleccionar. Nos hemos decantado por utilizar la licencia de *Creative Commons*[2] en su versión *Non-Commercial*. Esta opción permite a otros usuarios de la *Wiki*: copiar, distribuir, exhibir, y realizar su trabajo, pero sólo para fines no comerciales (Fig. 5).

[2] *Para más información onsulte la dirección web:: http://es.creativecommons.org/blog/licencias/.*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

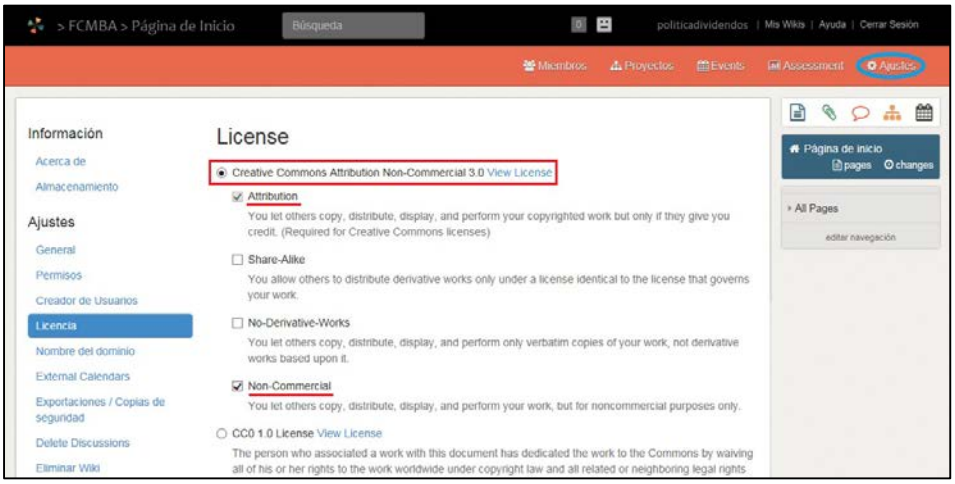


Fig. 5. Licencia seleccionada

3.2.3. Crear el proyecto y organizar los grupos de trabajo

En el programa de Máster Oficial MBA, para el módulo de Finanzas el número de alumnos matriculados nos ha permitido abrir cinco grupos cuyos miembros oscilan entre cuatro y cinco alumnos. Cada uno de estos grupos tendrá una tarea diferente asignada al final de cada tema.

Al proyecto se le adjudica el nombre de POLÍTICA DE DIVIDENDOS y en cada uno de los cinco subgrupos, se incorpora material variado sobre las Políticas de Dividendos acometidas por las empresas cotizadas en Bolsa española (Fig. 6).

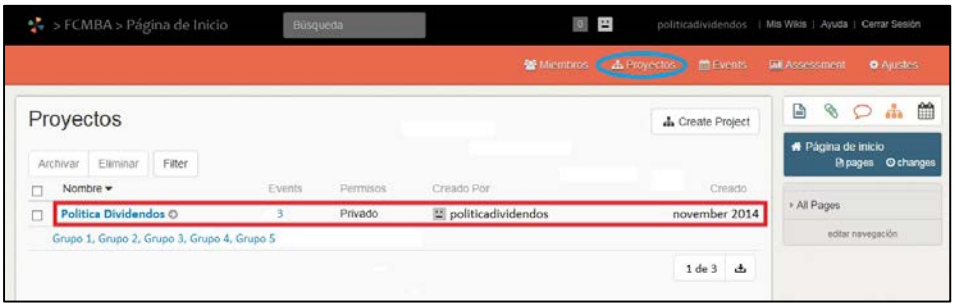


Fig. 6. Configuración del proyecto

A continuación, se invita a los miembros que van a formar cada uno de los distintos grupos (opción 1) o que ellos mismos soliciten la incorporación a la *Wiki* (opción 2) y desde allí, trasladarlos a un grupo de trabajo determinado (Fig. 7).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

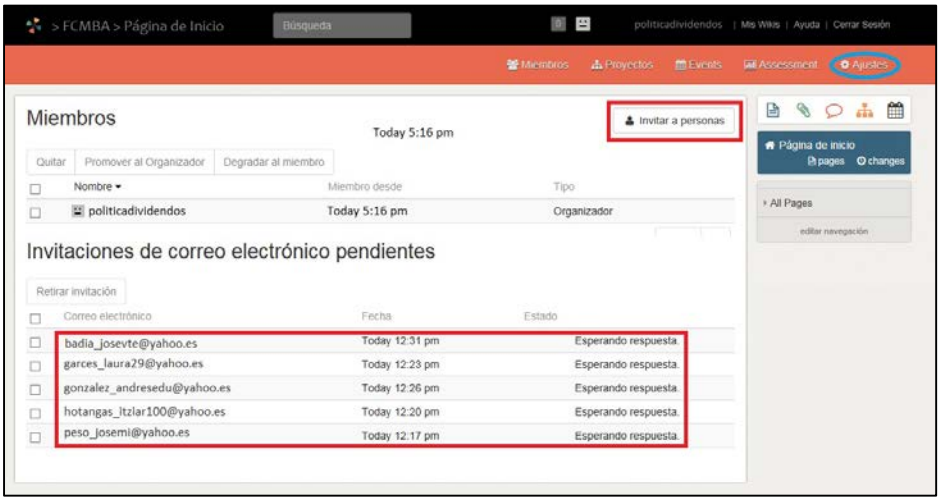


Fig. 7. Gestión de miembros en los grupos

3.2.4. Proporcionar/integrar los distintos materiales

El docente va incorporando los materiales docentes (noticias, videos, etc.) en cada uno de los grupos de trabajo creados y que versan sobre las Políticas de Dividendos de las empresas cotizadas, organizadas con el siguiente orden secuencial:

1. Primeramente se diseña un ***Evento*** donde se detalla la secuenciación cronológica de los contenidos académicos que se van incorporando sobre la cuestión a debatir, para el caso que nos aborda en el grupo 3, los efectos del reparto de dividendos elevados y crecientes (Véase Anexo I).
2. Se van incorporando más elementos a medida que se van generando. Una vez se publica en la *Wiki* la primera noticia, se les unos días a los alumnos de cada grupo para que hagan sus comentarios y apreciaciones (Fig. 8) de carácter muy general.
3. Una vez transcurridos los días previstos, el docente plantea cuestiones al hilo de la noticia y espera que los miembros del grupo se posicionen al respecto y pongan en práctica los conocimientos aprendidos.
4. A partir de ese momento, el profesor va facilitando nuevas noticias y materiales diversos que requieren de la participación de los alumnos.

4. Resultados

Tras el análisis de los resultados obtenidos, se aprecia claramente un efecto sinérgico en sentido positivo ya que, los alumnos no se han limitado a estudiar y debatir sobre el material proporcionado por el administrador/profesor, sino que, además, han incorporado

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

todo tipo de materiales que han ayudado a reforzar y ampliar los contenidos iniciales. Por ejemplo, otro tipo de noticias publicadas para otras empresas, videos descargados de youtube.com donde se hacen análisis sobre los efectos de las distintas políticas de dividendos, etc.

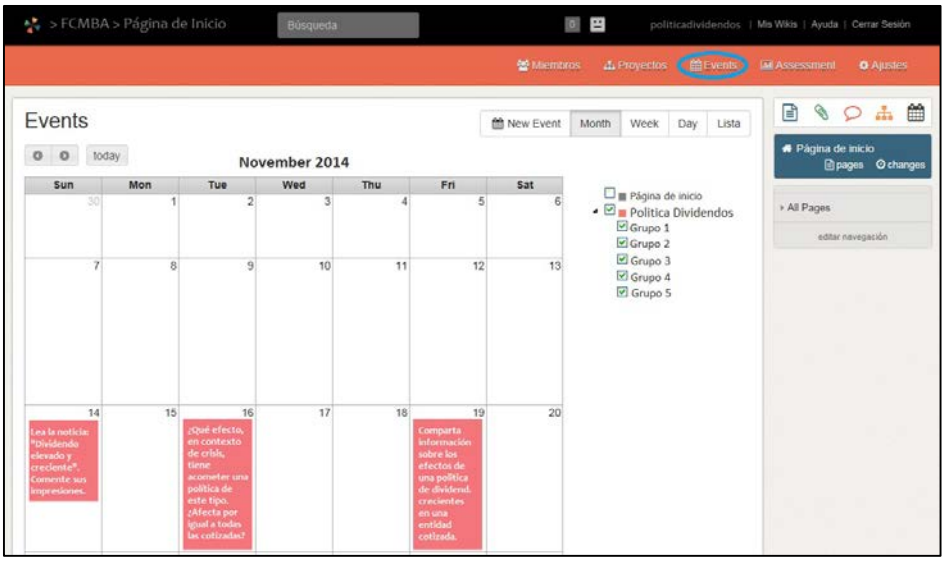


Fig. 8. Crear eventos

Al final del semestre el profesor que ha diseñado la experiencia docente se reúne con sus alumnos para que opinen y hagan una crítica constructiva sobre el desarrollo de la *Wiki.*

Tal y como manifiestan esta herramienta era ya conocida por la mayoría de los alumnos, siendo el género masculino el que conoce en mayor grado la plataforma.

El alumnado, en todo momento, indica que el proyecto les ha resultado muy interesante y motivador a la hora de aprender los contenidos del área de Finanzas. De forma paralela, el docente efectúa una valoración muy positiva al respecto de la participación de sus alumnos en la experiencia propuesta.

5. Conclusiones

Este proyecto tenía como objetivo mejorar el desarrollo de la actividad docente utilizando nuevas metodologías y así poder alcanzar las metas propuestas en la guía académica de una materia vinculada con las Finanzas y dentro del Programa del *Máster Business Administration* (MBA) en la Facultad de Economía (Universidad de Valencia). Esta experiencia pretender cubrir no solamente las recomendaciones del EEES (Espacio

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Europeo de Educación Superior) sino también, a la propia motivación que el docente siente por que sus alumnos aprendan.

Siguiendo en esta línea de trabajo, nos decantamos por los espacios web *Wiki* como recurso idóneo que responde perfectamente a nuestras necesidades de crear espacios web colaborativos que no requieren de conocimientos informáticos específicos, con un funcionamiento muy intuitivo, fácil y flexible. Esta plataforma permite a sus usuarios interactuar a través de la *Wiki* y así, compartir todo tipo de conocimientos de carácter gráfico y/o multimedia. Creemos que estos recursos convenientemente utilizados podrían ofrecer un buen instrumento para analizar en qué medida nuestros alumnos están adquiriendo las competencias profesionales necesarias para poder desarrollar su profesión, en un futuro, de manera óptima.

Seleccionamos la plataforma *Wikispaces* como vía para difundir los contenidos académicos intrínsecamente relacionados con las Finanzas, y en especial, con la Política de Dividendos que las compañías cotizadas llevan a cabo. Apreciamos que esta aplicación práctica ha generado efectos sinérgicos dado que, los alumnos no se han limitado a realizar las actividades propuestas por el docente sino que, adicionalmente añadían al espacio virtual gran variedad de materiales complementarios para ser compartidos por toda la comunidad educativa.

En la última etapa del proyecto, el profesor solicita a sus alumnos que se manifiesten al respecto de la experiencia realizada. Éstos señalan un notable grado de satisfacción con el mismo y sobre todo, la perfecta convivencia entre nuevas tecnologías y la figura del docente como elemento clave para dirigir el proceso de aprendizaje del alumnado.

Referencias

BARROSO, L. (2009). Creación y Gestión de Wikispace. Centro Multimedia de Información, Sensibilización y Formación para las mujeres.

BEN-ZVI, D. (2007). “Using wiki to promote collaborative learning in statistics education” en *Technology Innovations in Statistics Education*, 1, 4.

BRENES, E.; GARCÍA, M Y ZARATE, J.P (2012). El aprendizaje colaborativo y el aprendizaje en equipos (Team-Based Learning) en el Desarrollo del Pensamiento Crítico y Creativo.

BRUNS, A. Y HUMPHREYS, S. (2005) “Wikis in teaching and assessment: The M/Cyclopedia project”. *International Symposium on Wikis* ACM, 25-32.

CHOY, S. Y NG, K. (2007). “Implementing wiki software for supplementing online learning” en *Australasian Journal of Educational Techology*, 23, 209-226.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

ESTEVE, F. (2009). Bolonia y las TIC: de la docencia 1.0 al aprendizaje 2.0. La cuestión universitaria, 5, 59-68.

FERRO, C.; MARTÍNEZ, A.; Y OTERO, M. (2009). "Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes Universitarios españoles" en *Edutec: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 29.

GESER, G. (2007). "Prácticas y recursos de educación abierta: la hoja de ruta OLCOS 2012" en *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 4, 1.

GUTIERREZ, J.J.; RODRÍGUEZ, M.; BELTRÁN, J.F. Y CONRADI, M. (2012) "Zoowiki: un Proyecto de colaboración Interdepartamental". *I jornada de Innovación Educativa*. *Facultad de Ciencias de la Educación*. Universidad de Sevilla.

MUÑOZ, F.; ARVAYO, K.; VILLEGAS, C.; GONZÁLEZ, F. Y SOSA, O. (2014). "El método colaborativo como una alternativa en el trabajo experimental de Química Orgánica" en *Educación Química*, 25, 4, 464-469.

RODRÍGUEZ, M.J. (2008) "Mi experiencia con las wikis en educación". *II Simposio de Software Libre y Educación*.

SÁEZ, J. Y RUIZ, J.M. (2012). "Metodología didáctica y tecnología educativa en el desarrollo de las competencias cognitivas: aplicación en contextos universitarios" en *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 16, 3.

SALINAS, J. (1995). Organización escolar y redes: Los nuevos escenarios del aprendizaje. Nuevos canales de comunicación en la enseñanza. Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid, 89-117.

SALINAS, J. (1999). "Enseñanza flexible, aprendizaje abierto. Las redes como herramientas para la formación" en *Edutec: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 10.

SURIÁ, R. (2010). "Las TIC en las titulaciones universitarias de grado: análisis del conocimiento y uso en el alumnado de la Universidad a Distancia" en *Electronic Journal of Reserach in Educational Psychology*, 8, 3, 1179-1200.

VILLALVA, M. (2009). Recursos de la Web 2.0 para la Enseñanza de Idiomas. Estudio 2007-2008.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

ANEXO I: Noticia del periódico *Cinco Días* en prensa gráfica (13 de octubre de 2014).

Cinco Días Lunes 13 de octubre de 2014 25

LUNES DE LOS Fondos

LÍDERES LIPPER POR RENTABILIDAD SOSTENIDA

El gestor de la semana

ALICE GASKELL Gestora del fondo BGF European Equity Income

Dividendo elevado y creciente

JUAN MANUEL VICENTE CASADEVALL
EAFI Kessler & Casadevall Asesoramiento Financiero

El entorno de tipos de interés históricamente bajos en las economías desarrolladas y la compresión de las primas de riesgo en la renta fija, tanto pública como corporativa, a niveles muy reducidos ha supuesto que la expectativa de rentabilidad para la gran mayoría del mercado de bonos sea modesta en el mejor de los casos y no exenta de riesgos. Asesores e inversores buscan alternativas y una de ellas, tampoco libre de riesgos, es la de las acciones con una elevada rentabilidad por dividendo. Esta puede ser una alternativa para los ahorradores que buscan una renta periódica sobre su patrimonio y están dispuestos a resistir los vaivenes de precios que los mercados bursátiles llevan aparejados.

Esta clase de activo, la renta variable con alto dividendo, se trata de una categoría de inversión muy popular en los países anglosajones desde hace años pero que en el caso de otros países europeos y España es todavía relativamente de menor tamaño. El número de fondos en la categoría de Bolsa europea con alta rentabilidad por dividendo disponible para el mercado español asciende a cerca de 40 según la base de datos de Lipper y el fondo gestionado por la gestora de esta semana, Alice Gaskell, se sitúa entre los que han disfrutado de un mejor desempeño en los últimos años, incluyendo el presente, como puede observarse en el cuadro técnico a pie de página.

Repasamos con Alice Gaskell el BGF European Equity Income, uno de los dos fondos que cogestiona con Andreas Zoellinger. El objetivo del fondo es componer y gestionar una cartera de acciones europeas que por término medio proporcionen un dividendo un 10% superior al del índice de referencia MSCI Europe. Además, dicho dividendo idealmente debe ser creciente y en particular debe evitar incurrir en casos de compañías que decidan reducir o eliminar sus dividendos, por lo que un estudio detallado de estas es necesario antes de tomar posiciones. Este último aspecto a la hora de analizar este tipo de fondos es clave ya que con la reducción o supresión de dividendos no solo se pierde esa fuente de rendimiento sino que suele ir aparejada de una caída de los precios de las acciones. El *track record* o historial de la gestora a la hora de evitar recortes de dividendos ha sido excelente. Adicionalmente, el objetivo de seleccionar acciones de compañías que aumentan dividendo también se ha conseguido holgadamente con un incremento medio anualizado desde lanzamiento del 5%.

En los últimos 12 meses, el dividendo medio de la cartera del fondo es del 4% anual neto, lo que se sitúa un 45% por encima del proporcionado por las acciones en el índice de referencia. También es importante señalar que este tipo de fondos suelen tener una menor volatilidad que la de los índices y una menor sensibilidad a las subidas y bajadas de precios (Beta) que las de otros fondos de Bolsa europea. En el caso del fondo de BlackRock, la Beta histórica ha sido de 0,8 y ha protegido mejor durante las caídas de mercados. La calidad de las compañías en las que invierte supone también una mayor protección en caso de volatilidad en los mercados. Una lectura interesante es que la gran mayoría de compañías en cartera tienen bonos emitidos con alta calificación crediticia pero que su rendimiento vía cupones y precios actual es muy inferior al de los dividendos de sus acciones. Así, ejemplos como los de Deutsche Telekom o Sampo son muy significativos al ofrecer las acciones de ambas compañías dividendos por encima del 4%, pero sus bonos muestran rendimientos inferiores al 1%.

La cartera del fondo se muestra equilibrada con infraponderaciones lógicas en los sectores de consumo y de materiales y sobreponderaciones en el de servicios públicos y financiero (ex bancos). Por países, destaca la relativamente elevada infraponderación en acciones españolas. Entre sus principales posiciones hay compañías como Total, Eni, Royal Dutch Shell, AstraZeneca y Zurich Insurance, con dividendos por encima del 4% anual.

En principio, es una de las opciones más sólidas de la categoría al integrarse el dúo de Alice Gaskell y Andreas Zoellinger dentro de uno de los equipos más solventes de Bolsa europea del sector, aunque por otro lado será conveniente vigilar, entre otras cosas, los elevados flujos de dinero en el fondo así como posibles nuevas rotaciones sectoriales en la categoría que impacten negativamente en el desempeño del fondo desde un punto de vista relativo.

FICHA

Gestor: Alice Gaskell
Gestora: BlackRock (Lux) SA
Fondo: BGF European Equity Income
Inicio de gestión: 3/12/2010
Lanzamiento: 3/12/2010
Patrimonio: 1.411,32 millones €
Comisión anual: 1,5%

JUAN LÁZARO

Comparativa de rentabilidades

BGF European Equity Income A2 EUR 52,60
Lipper Global Equity Europe Income 29,91

En %

70 60 50 40 30 20 10 0 -10 -20

2012 2013

9-12-2010 9-10-2014

Fuente: Lipper CINCO DÍAS

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1614

Aprendizaje para la preparación de oposiciones de acceso a la carrera judicial y fiscal en el Grado de Derecho de la Universidad Europea de Valencia

Carla de Paredes Gallardo [a].
[a] Profesora de la Universidad Europea de Valencia, España.

Resumen

La universidad Europea de Valencia ha introducido como innovación docente en la metodología del grado de Derecho la preparación de oposiciones para aquellos estudiantes que tras finalizar sus estudios ante un mercado tan competitivo deciden optar por las oposiciones por ello se pretende que los estudios universitario les permita aprovechar como preparación para las oposiciones haciendo uso de técnicas de estudio y de técnicas orales con el fin de que les resulte más fácil.

Se aplica en la asignatura de Derecho de Familia y Sucesiones con 6 E.C.T.S, que se cursa en el tercer curso del Grado de Derecho en la Universidad Europea de Valencia durante el curso académico 2014/2015 y 2015/2016, con un total de 25 estudiantes, introduciendo unas jornadas de "técnicas de estudio y de expresión oral" con el fin de que los estudiantes adquieran agilidad y fluidez en el aprendizaje del temario.

Finalmente se realiza la prueba de conocimiento final de la asignatura de manera oral simulando un ejercicio real de la oposición para que el estudiante vaya adquiriendo preparación y experiencia.

Palabras claves: *Oposiciones, estudio, comunicación oral.*

Introducción

La preparación de oposiciones de acceso a la Carrera Judicial y Fiscal es una alternativa profesional elegida por muchos graduados tras finalizar sus estudios del Grado de Derecho.

Tradicionalmente, muchos de estos graduados accedían a esta alternativa sin ninguna preparación ni conocimiento de cómo afrontar esta nueva etapa.

La preparación del examen de oposición, no es solo es una cuestión de conocimientos teóricos, sino que también implica otras muchas competencias:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Pautas de planificación del trabajo.
- Organización del tiempo de estudio por parte del graduado.
- Entrenamientos con técnicas para evitar o disminuir el stress el día del examen y los días previos al mismo.
- Preparación de técnicas de concentración, autoestima y relajación.
- Preparación con técnicas para evitar el "bloqueo" el día del examen.
- Pautas para saber actuar y comportarse.
- Pautas para saber dirigirse al Tribunal de la oposición.

Debido a esta carencia en años anteriores, el Grado de Derecho de la Universidad Europea de Valencia ha introducido unas jornadas para orientar al estudiante en el mundo de las oposiciones. De esta manera, el estudiante indeciso puede descartar esta opción por la complejidad de las mismas y optar por otra elección sin que ello implique una pérdida de posibilidades en su carrera profesional.

Toda esta metodología permite al estudiante que decide seguir por el camino de la preparación de las oposiciones ganar tiempo aprovechando los años de estudio del Grado.

Objetivos

El objetivo del presente trabajo son los que se enumeran a continuación:

1. Valorar las ventajas que supone introducir en los estudios de Grado de Derecho metodologías que orienten al estudiante para la preparación del futuro examen de oposiciones, tanto de Notarias y Registro como para el acceso a la Carrera Judicial y Fiscal, permitiendo al estudiante la adquisición no solo de los conocimientos jurídicos necesarios para la superación de las pruebas orales sino también de otros recursos o competencias necesarias y útiles para poder hacer más eficaz el estudio de las oposiciones.
2. Por otro lado se pretende poner de relieve la necesidad de trabajar otras técnicas, como la comunicativa, la expresiva, la relajación, igual de importantes y necesarias que las técnicas de adquisición de conocimientos para la preparación y superación de las pruebas, ya que permiten usar herramientas necesarias para poder manifestar los conocimientos jurídicos que durante tanto tiempo se han trabajado. Por todo ello, si tanto las técnicas de conocimientos jurídicos como las técnicas comunicativas, expresiva son trabajados durante el estudio del Grado de Derecho, al finalizar el mismo, dichas técnicas, las jurídicas y las expresivas, están ya muy trabajadas lo que permiten ganar agilidad, tiempo y eficacia en la preparación de las oposiciones

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

y poder aprobar el examen en menor tiempo y principalmente lograr la motivación del estudiante.

3. Conocer la opinión de los estudiantes respecto a la aplicación de esta nueva metodología de innovación docente mediante la encuesta de valoración personal.

Desarrollo

Jornadas de "Técnicas de estudio y de expresión oral"

En primer lugar y para llevar a cabo esta metodología docente, se han introducido en el 1º trimestre de 3º curso del Grado de Derecho de la Universidad Europea de Valencia, en el año académico 2013/2014 y 2014/2015 y en asociación con la asignatura de "Derecho de Familia y Sucesiones" con 6 E.C.T.S, con un total de 25 estudiantes, unas jornadas denominadas "Técnicas de estudio" y "Técnicas de expresión oral".

Estas jornadas desarrollan una serie de competencias para proporcionar al estudiante unas pautas necesarias para afrontar mejor el estudio de las oposiciones, como en la planificación del trabajo, la organización del tiempo a la hora de exponer el tema, la realización de técnicas para evitar o disminuir el stress, o evitar el bloqueo ante el Tribunal mediante técnicas de respiración, la preparación de técnicas de concentración, de autoestima y relajación.

Para que los estudiantes adquieran agilidad, fluidez en el aprendizaje del temario y un adecuado uso del vocabulario jurídico, el contenido de dicha "oposición ficticia" es el temario de la asignatura "Derecho de Familia y Sucesiones".

Actividades complementarias.

Previamente y durante el trimestre, se ha concertado una actividad fuera de la Universidad para que los estudiantes realicen una visita al Colegio de Registradores y Notarios de Valencia, para poder presenciar en directo un "simulacro de examen por un opositor" ante un Tribunal formado por distintos Notarios y Registradores de Valencia.

La prueba final de conocimiento oral

La prueba final de conocimiento de la asignatura Asimismo se les facilita la posibilidad de realizar la prueba de conocimiento de la asignatura de manera oral simulando un ejercicio real de la oposición para que vayan adquiriendo preparación y experiencia.

Esta prueba final de conocimiento de la asignatura consiste en la exposición oral de los temas de la asignatura ciñéndose al tiempo reglamentario de 15 minutos por tema y citando literalmente los artículos contenidos en el tema correspondiente.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La elección de los temas para la exposición oral se realiza por el mismo estudiante eligiendo tres temas de manera aleatorias, siguiendo la misma metodología que en un examen de oposición real, es decir, el estudiante elige una bola de plástico de dentro de una bolsa de tela opaca representando cada bola cada uno de los temas de la asignatura.

Los temas deben ser expuestos ante un Tribunal, está formado por profesores del Claustro de Ciencias Sociales de la Universidad Europea de Valencia. El resto de los estudiantes matriculados en la asignatura, deberán asistir como público tal y como se realiza en un examen real de oposición.

La nota del examen cuenta un 40% de la nota final de la asignatura de Derecho de Familia y Derecho de Sucesiones, el 60% del resto de la nota de la asignatura se obtiene con la realización de trabajos en el aula.

Encuesta de Valoración por parte del estudiante.

En segundo lugar, se ha desarrollado una encuesta de valoración de la opinión de los estudiantes respecto dicho seminario.

La encuesta estaba formada por 10 preguntas, se adjunta como anexo I.

Resultados

Los resultados de la metodología de aprendizaje utilizados han consistido únicamente en una encuesta de valoración de la opinión de los estudiantes de manera oral respecto a las técnicas de estudio y las técnicas de expresión oral aplicadas al conocimiento jurídico, mostrando una gran satisfacción por parte de los graduados ya que han adquirido una gran fluidez a la hora de cantar los temas evitando la improvisación para evitar bloqueos en la exposición , un gran vocabulario jurídico y una rapidez a la hora del estudio de la materia el trabajo en la oposición.

Algunos estudiantes manifestaron que esta metodología les sirvió para descartar la preparación de oposiciones como posible elección una vez terminado el grado, permitiéndoles la posibilidad de buscar otras opciones.

Fuera del ámbito jurídico, manifiestan que han aprendido la importancia de mantener una actitud positiva durante el estudio, así como el saber estar y como dirigirse ante el Tribunal, cuestiones también relevantes en la preparación de una oposición.

En este mismo sentido, el profesor observa una evolución importante de los estudiantes en la forma de expresarse desde el comienzo del trimestre hasta la fecha de realización del examen donde ponen en práctica todas las técnicas explicadas en las jornadas.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Conclusiones

La conclusión que se llega con la aplicación de esta innovación docente novedosa es que los estudiantes del Grado de Derecho se familiarizan mucho con el temario y con las técnicas de estudio para la preparación de oposiciones de Notarias, Registro y al acceso a la Carrera Judicial y Fiscal, consiguiendo ganar tiempo en la preparación de las oposiciones.

Les permite tener una preparación respecto técnicas de estudio, oratoria y concentración que de otra manera no hubieran adquirido hasta llevar un año en la preparación de oposiciones.

Desde el punto de vista del profesor se observa una evolución en la manera de expresarse y una madurez jurídica que sin aplicación de las técnicas de oralidad, expresión y relajación no se lograban.

El inconveniente principal de esta metodología es el reflejo de la dureza de las oposiciones y con ello la desilusión de algunos estudiantes respecto a comenzar a estudiar una oposición.

Referencias

BAGUES, M.F. (2005). "¿Qué determina el éxito en unas oposiciones?". Universidad de Islas Baleares. *XII Encuentro de Economía Pública: Evaluación de las Políticas Públicas*. Palma de Mallorca. Pág. 13.

BAGÜES, M.F. (2007). "Las oposiciones: análisis estadístico". *Jueces para la democracia*, nº 59,

FELGUEROSO FERNANDEZ, F., PEREZ VILLADONIGA, M.J., BAGÜES, M.F., (2007). "Sobre la composición optima de los tribunales evaluadores: el caso de las oposiciones a Jueces y Fiscales". *Cuadernos económicos de ICE*. Número 74. Páginas 147-166.

SAIZ ARNAIZ, A., (2012). "La selección de los jueces en España: la oposición". *Revista del poder judicial*. Número 93.

CGPJ. *http://www.poderjudicial.es/cgpj/es/Servicios/Acceso-a-la-Carrera-Judicial--Jueces-y-Fiscales*. (Consulta 1 de abril de 2015)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

ANEXO I.

ENCUESTA DE SATISFACCION. Marca una de las casillas para cada pregunta

1. ¿ Te han facilitado las jornadas de técnicas de estudio alguna herramienta que no conocías?.

Muy de acuerdo □ De acuerdo □ Indiferente □ En desacuerdo □ Muy en desacuerdo □

2. ¿ Te han ayudado las técnicas de expresión oral en la exposición de los temas?.

Muy de acuerdo □ De acuerdo □ Indiferente □ En desacuerdo □ Muy en desacuerdo □

3. ¿Crees que los contenidos aprendidos son de utilidad práctica?.

Muy de acuerdo □ De acuerdo □ Indiferente □ En desacuerdo □ Muy en desacuerdo □

4. ¿Los posibles problemas que hayan surgido durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, se han resuelto con eficacia?.

Muy de acuerdo □ De acuerdo □ Indiferente □ En desacuerdo □ Muy en desacuerdo □

5. ¿Estás satisfecho con el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje en las jornadas?.

Muy de acuerdo □ De acuerdo □ Indiferente □ En desacuerdo □ Muy en desacuerdo □

6. ¿Te ha permitido la realización del examen de la asignatura de manera oral, adquirir conocimientos y otras habilidades?.

Muy de acuerdo □ De acuerdo □ Indiferente □ En desacuerdo □ Muy en desacuerdo □

7. ¿Estas satisfecho con la realización de las jornadas?

Muy de acuerdo □ De acuerdo □ Indiferente □ En desacuerdo □ Muy en desacuerdo □

8. En tu opinión, ¿se ha conseguido alcanzar los objetivos previstos en la asignatura?.

Muy de acuerdo □ De acuerdo □ Indiferente □ En desacuerdo □ Muy en desacuerdo □

9. ¿Recomendaría las jornadas y la metodología a otro estudiante?.

Muy de acuerdo □ De acuerdo □ Indiferente □ En desacuerdo □ Muy en desacuerdo □

10. ¿Estas en líneas generales satisfecho con la asignatura de manera global?.

Muy de acuerdo □ De acuerdo □ Indiferente □ En desacuerdo □ Muy en desacuerdo □

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1619

Aplicación del método de proyectos para la adquisición de competencias específicas del cálculo estructural

Víctor Calvet Rodríguez[a], Montserrat Haro Rodríguez[b] y Manuel Valcuende Payá[c]
Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Universitat Politécnica de València [a]vccalrcod@csa.upv.es , [b]monharod@upvnet.upv.es y [c]mvalcuen@csa.upv.es.

Abstract

For the reinforced concrete structure design, senior architecture students should learn the basic and specific structure design skills. Because in the last years, the academic results obtained in Construction III have not desired, it was decided to change the teaching methodology based on Master Class by Project Method, wich it´s a more active and participatory learning method. This innovation focuses on teaching basic competence in concrete structural design, including: identification of structural elements, analytic design sections of reinforced concrete structural elements, computer-based design of reinforced concrete sections and a comparison of the results of both methods.This project-based learning method is delivered in the following sequence: (a) choice of project by each group of students, (b) analysis of building structure, (c) analytical design of structure, (d) design by structure software, (e) comparison of analytical and computer design results and conclusions. This method ensures that the dynamics of the learning process is as similar as possible to professional activity. In addition, the average mark for the estudents has increased and it has achieved the goal of the course on the number of passes. At the same time, surveys made by students show a higher satisfaction level.

Keywords:*structural design, architrave, learning by projects.*

Resumen

Para el diseño de la estructura de hormigón armado de un edificio, los alumnos de último curso de Arquitectura deben adquirir una serie de competencias básicas y otras específicas del diseño de estructuras. Debido a que los resultados académicos obtenidos en la asignatura de Construcción III, en los últimos años, no han sido los deseados, se ha decidido modificar la metodología docente, pasando del antiguo método de lección magistral a un

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

método más participativo y activo de Aprendizaje Basado en Proyectos. La innovación propone el aprendizaje de las competencias básicas relacionadas con el cálculo de estructuras de hormigón: identificación de elementos estructurales, diseño analítico de secciones y armado de las piezas de la estructura, diseño mediante programa informático de secciones y armado y, comparación y análisis de ambos resultados. Con este método docente basado en Proyectos, cuyo procedimiento es: (a) elección del proyecto por parte de cada grupo de alumnos, (b) análisis de la estructura del edificio, (c) diseño analítico de la estructura, (d) cálculo mediante programa informático de la estructura, (e) comparación de resultados analíticos e informáticos y conclusiones del cálculo; se ha conseguido que la dinámica del proceso de aprendizaje sea lo más similar a la actividad profesional. Además, la nota media de los alumnos se ha incrementado, y se ha alcanzado el objetivo de la asignatura respecto al número de aprobados. Al mismo tiempo, que las encuestas revelan un mayor grado de satisfacción de los alumnos.

Palabras clave: *cálculo estructural, architrave, aprendizaje por proyectos.*

1. Introducción

La asignatura de Construción III se desarrolla en el último curso del grado en Arquitectura. Esta forma parte del bloque de materias troncales, su duración es anual, y le corresponden 10 créditos. El número de alumnos matriculados es del orden de 322, repartidos en 5 grupos.

En los últimos años, debido a diferentes motivos: (a) estancamiento docente de los profesores de esta asignatura, que no se han formado en metodologías docentes, (b) a la disposición de un número insuficiente de profesores, uno por grupo, y un elevado número de alumnos; la metodología docente que se había realizado era la tradicional, a base de lecciónes magistrales. Mediante esta metodología los alumnos no eran capaces de contextualizar los contenidos, procedimientos y actitudes necesarias para el diseño estructural. Por lo que el aprendizaje no era significativo. Al mismo tiempo, se producía una diferencia substancial entre el trabajo realizado en la vida profesional y el propuesto y desarrollado hasta ahora en clase. Respecto a los resultados académicos obtenidos hasta ahora, el porcentaje de aprobados era del 50 %, un resultado deficiente según los objetivos de la asignatura, establecido en el 60 %. Del mismo modo, hay que destacar que un 25 % de los alumnos matriculados no se presentaron al exámen final de la asignatura.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

Los resultados obtenidos, hasta la fecha, con la metodología de lección magistral no han sido adecuado. Por lo tanto, era necesario modificar la metodología docente. Para ello, se valoraron diferentes metodologías docentes, seleccionando preferiblemente aquellas que según Jornet (2012):

- Doten de un aprendizaje significativo
- Promocionen un rol activo del alumno en su proceso de aprendizaje
- Promocionen el pensamiento crítico, relfexivo y constructivo
- Desarrollen los procesos cognitivos que integren fácilmente los nuevos conocimientos, sobre estructuras ya desarrolladas, y faciliten su adaptabilidad, flexibilidad y cambio
- Coadyuden al alumno en su desarrollo socio-afectivo, promoviendo competencias para el trabajo en equipo, y su adaptación a los contextos institucionales y sociales cambiantes.

Además, para una contextualización del procedimiento de diseño de estructuras de hormigón armado y de la asignatura, según Johnson et al. (1991) es necesario un aprendizaje cooperativo, donde el alumnado forme parte activa del procedimiento de aprendizaje, lo que comporta según Imbermon (2009), de un mayor afianzamiento de los conocimientos e incremento la relevancia y la utilidad de aquello que se aprende. De las distintas metodologías docentes valoradas para su aplicación: (a) Método de Casos, (b) Resolución de Problemas, (c) Aprendizaje Basado en Problemas y (d) Aprendizaje Orientado por Proyectos; se ha escogido el Aprendizaje Orientado por proyectos. Mediante esta nueva metodología se pretende que los alumnos desarrollen nuevas competencias, adecuadas a los escenarios profesionales, que produzcan soluciones creativas a los problemas e incentiven el trabajo en grupo (Markham et al. 2003). Además se pretende conseguir que estos adquieran una serie de competencias básicas relacionadas con el diseño de estructuras de hormigón, como son: (1) identificación de elementos estructurales, (2) diseño analítico de secciones y armado de las piezas de la estructura, (3) diseño mediante programa informático de secciones y armado y, (4) comparación y análisis de ambos resultados. Que con las otras tres metodologías no se podrían alcanzar.

Para lograr estas competencias, la mayoría de los alumnos debe incrementar las horas de dedicación y trabajo, respecto al año anterior. En cuanto a los profesores, este cambio metodológico supone un sobreesfuerzo añadido a la dedicación docente, debido a la necesidad de atender a cada uno de los grupos de estudiantes de manera individualizada. Por tanto, es fundamental la estrecha colaboración entre el profesorado, sin la cual no se lograr esta actividad, consolidando un aprendizaje de calidad y con profundidad, que

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

además requiere de una rigurosa planificación y programación docente, comunicación y selección idónea de contenidos, todo ello acompañado de sistemas de evaluación para fomentar un aprendizaje fructífero a largo plazo (Gibbs y Simpson, 2009).

Por lo tanto, los objetivos principales del cambio de la metodología de Lecciónes Magistrales por la de Aprendizaje Orientado por Proyectos, en la asignatura de Construcción III, son los siguientes:

-Adquisición de las competencias básicas necesarias para el diseño de estructuras de hormigón armado.

-Desarrollo de un procedimiento de cálculo similar al llevado a cabo durante la futura vida laboral del alumno.

-Incremento de la adquisición de los conocimientos de la asignatura de Construcción III, relativa al cálculo de estructuras de hormigón armado.

3. Desarrollo de la Innovación

La metodología docente de Aprendizaje Orientado por Proyectos aplicada al diseño de estructuras de hormigón armado, se realiza con el mismo procedimiento, que posteriormente van a emplear los alumnos y futuros profesionales en su vida laboral, para el diseño de las estructuras de hormigón armado. Para ello inicialmente se forman grupos de trabajo, de máximo 6 alumnos, los cuales van a desarrollar el diseño de la estructura de un proyecto determinado. Cada grupo dispone de la elección libre de uno o varios profesores de la asignatura, como ayuda para la resolución de dudas y corrección del mismo. De este modo cada grupo de alumnos no se ven coartados por los criterios de corrección y diseño de un único profesor. Seguidamente se realiza el siguiente procedimiento metodológico para el desarrollo del proyecto:

1. Elección del proyecto a desarrollar por parte de cada grupo de alumnos: Este se selecciona a partir de los proyectos diseñados previamente por los propios alumnos en la asignatura previa de proyectos (Fig. 1). El principal criterio de selección que se les prescribe es que escojan un proyecto elaborado por uno de los 6 integrantes del grupo, el cual conocen. También se prescribe la elección del proyecto a la aprobación del profesor seleccionado. Para ello, la estructura del proyecto debe ser de hormigón armado. En caso contrario, se les define que transformen el material de la estructura existente (madera o acero) en hormigón armado. En este primer paso se pretende conseguir que los alumnos obtengan una contextualización del conjunto del proyecto, desarrollen el criterio de selección y subcompetencias tales como, la capacidad organizativa de un proyecto

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

complejo y el trabajo en grupo. De este modo son conscientes de las implicaciones que tienen para el diseño de la estructura las decisiones de proyecto.

Fig. 1. Elección del Proyecto

2. Análisis de la estructura del edificio: Los alumnos analizan la tipología estructural de cada parte del edificio, antes de proceder a su diseño. Decidiendo si esta es inicialmente adecuada (Fig. 2). En esta segunda fase del proyecto comienzan a tener consciencia de la cantidad de decisiones que se deben estimar, a priori para el futuro diseño de la estructura. Estas deben ser fundamentadas sobre la normativa existente del diseño de estructuras de hormigón, en España es la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08). En esta segunda fase se pretende que los alumnos sean capaces de desarrollar la identificación de la tipología de elemento estructural, ámbito de carga y los elementos estructurales que soportan todas esas cargas.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

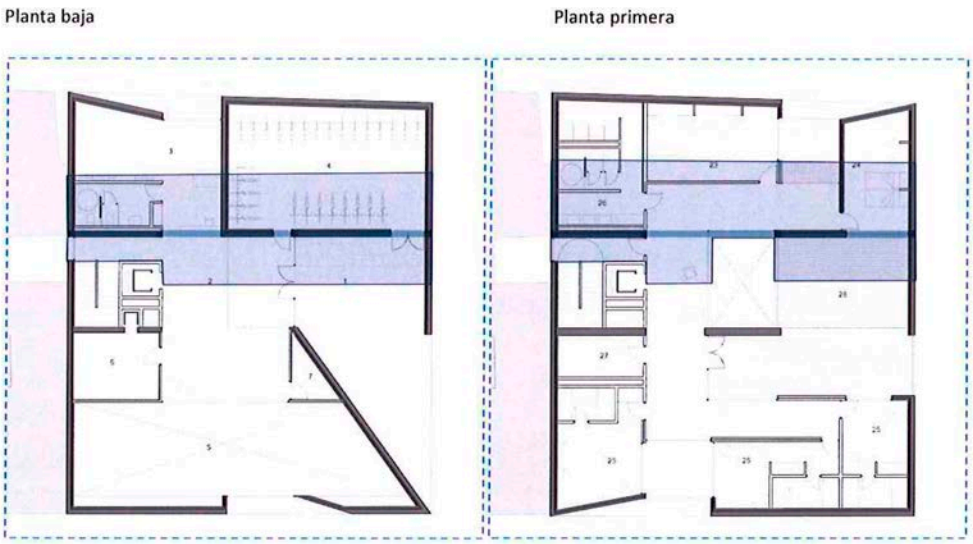


Fig. 2. Anáisis de la estructura

3. Diseño analítico de la estructura: En este tercer paso, cada grupo de alumnos calculan analíticamente toda la estructura del edificio seleccionado (Fig. 3). En este caso, se enfrentan a la misma situación en la que se encuentra un profesional cuando comienza a diseñar una estructura desde cero. Inicialmente, para empezar a tantear las dimensiones se les propone que comiencen con una carga aproximada y utilizando ábacos recogidos de J. Montoya (2010) o ecuaciones definidas por Arroyo (2006), de rápido manejo que fijan un punto de origen. Seguidamente diseñan las secciones de hormigón y las cuantias de armado mediante los ábacos de J. Montoya (2010). En esta fase se pretende que los alumnos sean capaces de diseñar analíticamente las secciones y el armado de las piezas que conforman el pórtico de hormigón armado. De este modo comprenden y aprenden todos los parámetros que afectan al diseño. Al mismo tiempo, que adquieren parte de las competencias básicas del aprendizaje: competencia técnica (saber), metodológica (saber hacer), social (saber estar) y personal (saber ser).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

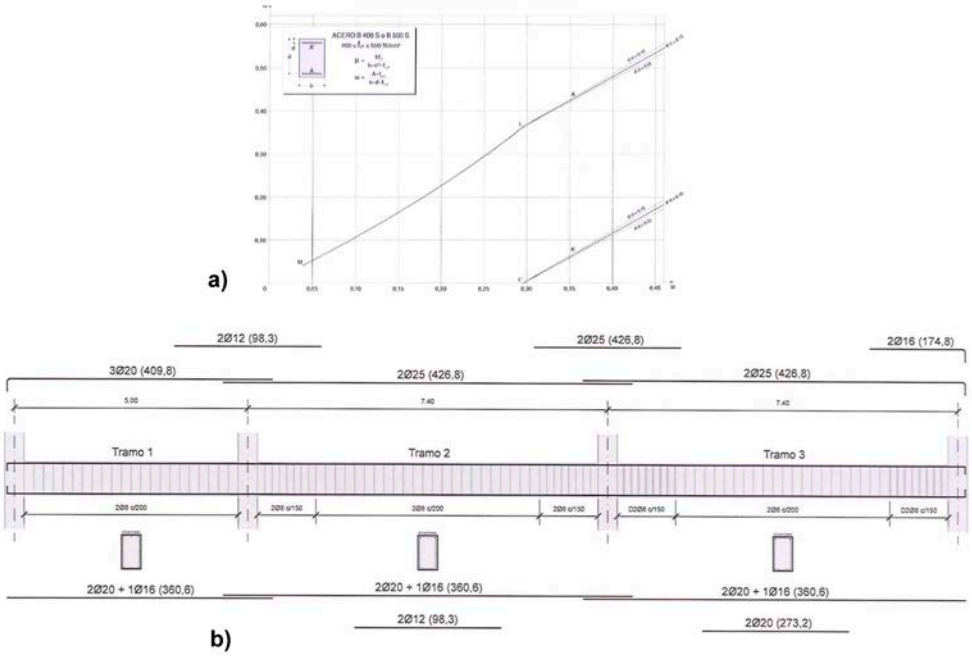


Fig. 3. (a) Ábaco empleado en el cálculo y (b) Viga calculada analíticamente

4. Cálculo de la estructura mediante programa informático Architrave©: Una vez calculada la estructura mediante cálculo analítico, los alumnos proceden al cálculo de la misma mediante un programa informático. Para ello, previamente se ha formado a todos los alumnos en el uso y manejo del programa informático Architrave© , empleando 4 sesiones de 2 horas por cada grupo. Se ha seleccionado este programa informático de todos los existentes, debido a que este ha sido desarrollado por profesores de la Escuela de Arquitectura Superior de la UPV. El procedimiento de diseño informático consiste primero en la introducción de las cargas (Fig. 4.a), definición de las secciones que forman la estructura y definición del material, y después el genera programa los diagramas de esfuerzos (Fig. 4.b), para finalmente obtener el armado de las piezas (Fig. 5). En esta fase el alumno a parte de desarrollar todas las competencias básicas (mencionadas anteriormente) desarrolla la competencia de diseño mediante programa informático de secciones y armado. Esta es fundamental para entender el funcionamiento de los diversos programas de cálculo y aprender que precauciones son necesarias tener en cuenta cuando se utilizan el cálculo mediante computadores, en este u otro programa de cálculo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

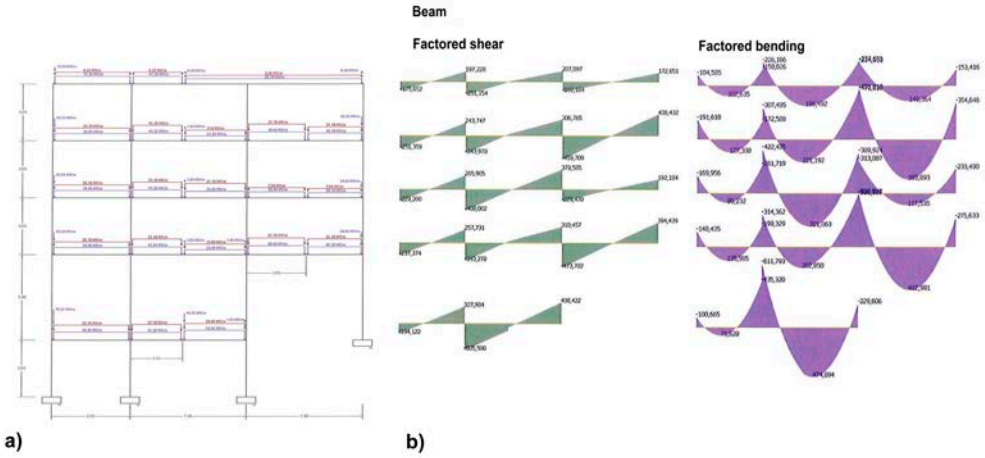


Fig. 4. (a) Cálculo de cargas y (b) cálculo de esfuerzos en la estructura

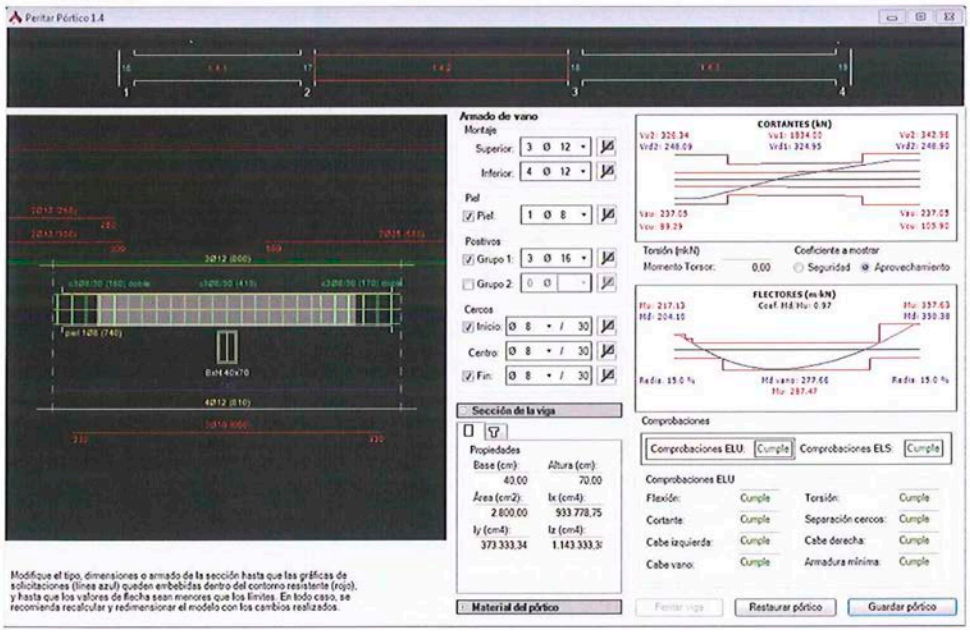


Fig. 5. Cálculo de la armadura de la viga con el programa Architrave

5. Comparación de resultados analíticos e informáticos y conclusiones del diseño de la estructura: En este último paso se procede a comparar los resultados obtenidos mediante cálculo analítico (Fig. 6.a) e informático (Fig.6.b), y al establecimiento del diseño definitivo de la estructura de hormigón armado. Para ello el alumno debe desarrollar una actitud crítica y con criterio para poder garantizar la seguridad de las estructuras diseñadas. A través de la comparación de los resultados obtenidos se pretende que adquieran la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

capacidad de deducir cuál es la mejor opción de armado y porqué. Desarrollando esta competencia están preparados para el momento del futuro laboral en el que sea necesario discernir si una estructura se encuentra bien dimensionada, es insuficiente o esta sobredimensionada.

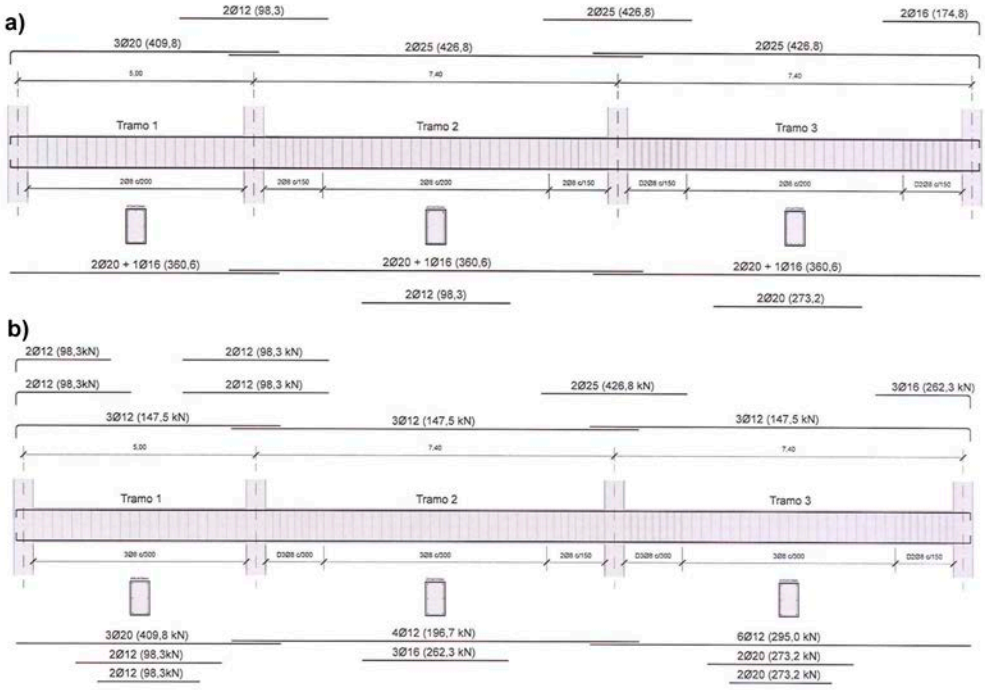


Fig. 6. Comparación de resultados obtenidos mediante (a) calculo analítico y (b) calculo mediante programa informático

4. Resultados

La valoración del efecto de esta nueva metodología de Aprendizaje Orientada por Proyectos se efectúa mediante: (a) la nota final de la asignatura y (b) las encuestas proporcionadas a los alumnos por los profesores de la asignatura. Tras el cambio de metodología docente de lección magistral a Aprendizaje Orientado por Proyetos, el primer efecto que se obtuvo es el incremento del porcentaje de aprobados (Fig. 7). Este se ha incrementado del 50% al 66%, lo que supone que en el primer año de implantación de esta nueva metodología se obtenga un cambio sustancial en los resultados académicos. Además, se ha conseguido sobrepasar el objetivo de alumnos aprobados, fijado en el 60 % por la asignatura.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

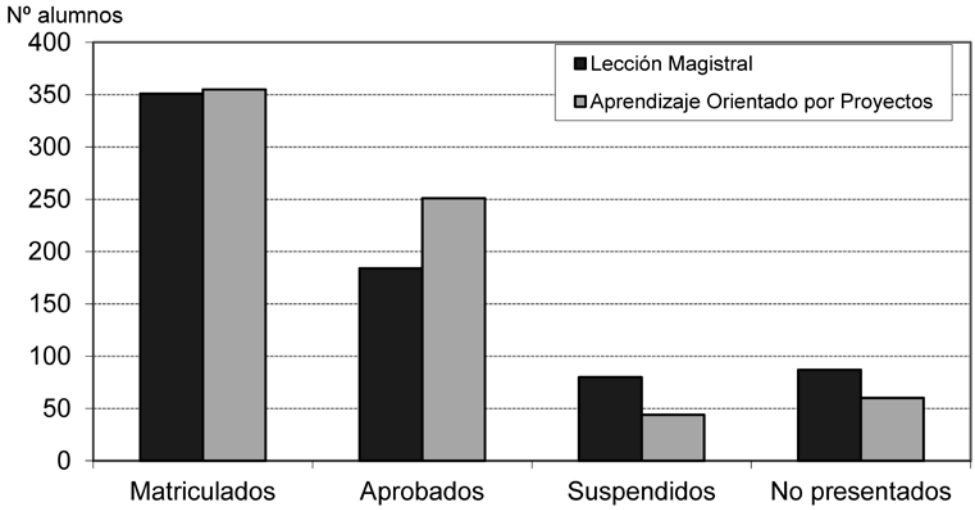


Fig. 7. Comparación de resultados obtenidos mediante los dos métodos: clase magistral y por proyectos

Otro baremo de la eficacia del cambio de la metodología docente, es la nota media de la asignatura. En este aspecto se ha comprobado que esta ha incrementado un 12 % respecto de la metodología anterior. Al elevar la nota media también se consigue que el número de aprobados incremente, y además se logra que un mayor número de alumnos obtengan un resultado más satisfactorio, puesto que el esfuerzo realizado se ve reflejado en el incremento de la nota media del curso, que ronda el notable, del 60% de los aprobados.

Al mismo tiempo, se valora el grado de satisfacción de los alumnos con la asignatura mediante las encuestas realizadas en la asignatura de Construcción III. En estas se comprueba que los alumnos muestran una mayor satisfacción con la asignatura. El principal motivo de satisfacción está centrado en la nota obtenida en la asignatura. No obstante, las encuestas realizadas revelan que existe un alto porcentaje de alumnos satisfecho con la recompensa de haber repartido a lo largo el curso el tiempo para preparar la asignatura, ayudando a conseguir una preparación más eficaz durante el periodo de exámenes. Además, los alumnos, manifiestan en las mismas, una mayor satisfacción por la contextualización de la asignatura y relación con la vida profesional.

5. Conclusiones

Por último, se puede concluir que la metodología didáctica de Aprendizaje Orientado por Proyectos empleada, dota a los alumnos de las competencias necesarias para el diseño de la estructura de hormigón armado, y de las subcompetencias de trabajo grupal y comunicación interdisciplinar. Además de las competencias básicas de la educación como son la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

competencia técnica (saber), metodológica (saber hacer), social (saber estar) y personal (saber ser). Por lo tanto, se puede afirmar que la implantación de esta nueva metodología produce unos efectos beneficiosos en el resultado académico de los alumnos, alcanzándose las competencias y subcompetencias necesarias para el desarrollo del mismo durante la vida profesional.

1. Referencias

ARROYO PORTERO, J.C. et al. (2009). *Números gordos en el proyecto de estructuras*. Cinter Divulgación Técnica, S.L.L.; Edición: 2 (15 de octubre de 2009).

EHE-08 (2008). *Instrucción de Hormigón estructural*. España: Ministerio de Fomento.

GIBBS, G., SIMPSON, C. (2009). *Condicions per a una avaluació continuada que afavoreixi l'aprenentatge*. Cuadernos de docència universitaria, nº13. (1ª Edición) Editorial Octaedro.

IMBERNON, F. (2009). *Millorar l'ensenyament i l'aprenentatge a la universitat*. Cuadernos de docència universitaria, nº14. (1ª Edicion) Editorial Octaedro.

JACOBSON, D., DAVIS. J. (1998). *Ten Myths of Coopertive Learning in Enngineering Education and Research*. Frontiers in Education Conference. FIE. Pp. 790-794.

JIMÉNEZ MONTOYA, P. (2010). *Hormigón Armado*. 15ª Edición. Gustavo Gili.

JOHNSON, D.W., JOHNSON, R.T y SMITH, K.A. (1991). *Active learning: Cooperation in the College Classroom.* Interaction Book Company, Edina, MN.

JORNET, J.M. (2012*). Aprendizaje y enseñanza*. Universitat Internacional Valenciana.

KOLMOS, A. y GRAAFF, E. (2003). *Characteristics of Problem-based Learning*. Int. J. Engng. Ed. Vol. 19, No 5, pp. 657-662.

MARKHAM, T., LARMER, J. y RAVITZ J. (2003). *Project Based Learing Handbook. A guide to standads-focused project based learing for middle and high school teachers.* Buck Institute for Education.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1550

Empleo de Twitter en la docencia universitaria: hacia un modelo de aprendizaje basado en la co-creación.

Emmanuel Martínez, Eva[a] y Gómez Rodríguez, Pedro Manuel[b]

[a]Profesora de la Escuela Universitaria de Estudios Empresariales de Bilbao, Universidad del País Vasco UPV/EHU, eva.emmanuel@ehu.eus y [b]Catedrático de Escuela Universitaria, Universidad del País Vasco UPV/EHU, pedro.gomez@ehu.eus

Abstract

College students are considered by some researchers "digital natives". New technologies are part of their mental structures and their way of understanding reality and information. Based on the various theories of learning, it seems appropriate to consider whether the use of social platforms like Twitter collaborates and supports the process of autonomous learning and team participation in the co-creation of knowledge, the involvement and student motivation for learning process. Following a review of previous research, the authors of this study address the use of Twitter in the university teaching field from an undirected and facilitator new perspective. The results obtained through surveys and a qualitative assessment of their tweets, support the validity of some of the statements of previous research and discard others. The analysis also suggests that Twitter has great potential in the generation of a virtual community of continuous self-learning and updated very valuable for the students. The study also proposes a series of recommendations to teachers for the implementation of Twitter to support higher education.

Keywords:

Learning, Twitter, university, co-creation, social networks, higher education

Resumen

Los estudiantes universitarios son considerados por algunos investigadores "nativos digitales". El uso de nuevas tecnologías forma parte de sus estructuras mentales y de su forma de comprender

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

la realidad e información. Partiendo de las diversas teorías del aprendizaje parece pertinente estudiar si el uso de plataformas sociales como Twitter colaboran y apoyan el proceso de aprendizaje autónomo y en equipo, la participación en la co-creación de conocimiento, la implicación y la motivación del alumno por su proceso de aprendizaje. Tras una revisión de las investigaciones previas, los autores de este estudio abordan el uso de Twitter en el ámbito docente universitario desde una perspectiva nueva no dirigida y facilitadora. Los resultados obtenidos a través de encuestas a los alumnos y una valoración cualitativa de sus tweets, apoyan la validez de algunas de las afirmaciones de investigaciones anteriores y descartan otras. El análisis también sugiere que Twitter tiene un gran potencial en la generación de una comunidad virtual de autoaprendizaje continuo y actualizado muy valioso para el estudiante. El estudio propone además, una serie de recomendaciones a los docentes para la implementación de Twitter como apoyo a los estudios superiores.

Palabras clave:

Aprendizaje, Twitter, universidad, co-creación, redes sociales, educación superior

1. Introducción.

Los alumnos que llenan hoy nuestras universidades pueden considerarse, según algunos investigadores, "nativos digitales": jóvenes que han estado inmersos en la tecnología desde su nacimiento y, por tanto, dotados de unas habilidades técnicas elevadas y unas preferencias en el aprendizaje y en la búsqueda de información y conocimiento que, muchas veces, no encajan con la educación tradicional (Prensky, 2001). Pero, mientras algunos autores afirman que los nativos digitales aprenden de manera diferente, otros autores son críticos con esta idea (Bennett, Maton, y Kervin, 2008).

La Universidad deberá probar e investigar la efectividad y conveniencia académica de incorporar estos nuevos lenguajes y formas de interacción social en sus programas educativos. Deberá contrastar si co-crear con los alumnos su propio patrón de aprendizaje a través de las nuevas tecnologías provoca una mayor efectividad pedagógica e interés por parte del alumnado. Parece lógico pensar que el uso de redes sociales como Twitter y de los

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

dispositivos móviles puede aportar nuevos modelos de enseñanza más participativos, dinámicos, proactivos, actualizables, transferibles y motivacionales donde el estudiante no sólo participa en el proceso de enseñanza como un mero receptor de conocimientos sino como emisor y protagonista de su propio proceso.

1.1. Teorías del Aprendizaje y Redes Sociales.

Hay dos tipos principales de anotaciones o inputs para el aprendizaje: la pictórica y la escrita (Al-Seghayer, 2001). Se ha visto como el uso de anotaciones de palabras para el aprendizaje (Cohen, 1981; Taylor y Taylor, 1990) y de palabras clave (Courtney, 1998; Pressley et al., 1982) requieren un procesamiento más profundo tanto para comprender el significado de las palabras como para mejorar la retención de dichas palabras objetivo. Twitter, con su especificidad de los 140 caracteres obliga a una elección continua de palabras clave que, previsiblemente, y a la vista de estudios precedentes, servirá al alumno para una mayor comprensión/recuerdo de lo aprendido. Existen investigaciones que demuestran cómo el aprendizaje visual facilitado por los soportes móviles de los alumnos, es más fácil de retener que el contenido verbal (Chen et al., 2008). El uso de estas nuevas herramientas ofrece oportunidades de mejora en la interacción entre profesores y alumnos y una mayor implicación de éstos en la asignatura (Brown, 2005).

Siguiendo las reflexiones de Hussin et al. (2012) desde el campo de la psicopedagogía podemos relacionar tres tipos de aprendizaje con la tecnología *m-learning* (aprendizaje a través del dispositivo móvil) las cuales, a través del presente proyecto, extendemos al uso de la red Twitter:

Aprendizaje Conductista – Se basa en el aprendizaje derivado de la asociación estímulo-respuesta basado en la retroalimentación y el refuerzo. Los dispositivos móviles y el uso de Twitter pueden facilitar la retroalimentación de los alumnos al estar usando una plataforma donde los marcajes como favoritos y retweets hacen las veces de refuerzo positivo y retroalimentación constante.

Aprendizaje Constructivista – El proceso de aprendizaje es un proceso dinámico, participativo y continuo a través del cual las personas construyen nuevos esquemas partiendo de esquemas que ya poseen. Este proceso se hace relacionando los nuevos aprendizajes con aquello que ya forma parte de su estructura cognitiva (Carretero, 1997). En el actual entorno digital que rodea a los jóvenes, los dispositivos móviles y herramientas sociales como Twitter forman parte de sus estructuras mentales.

Aprendizaje Colaborativo – Los estudiantes son animados a construir su propio aprendizaje y a compartirlo con sus compañeros. Se promulga un trato de igual a igual (entre profesor y alumno y entre alumnos) en el cual escuchar diversas opiniones, soportar críticas o generarlas y participar en diálogos abiertos es la base del aprendizaje con el

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

objeto de conseguir un pensamiento crítico y creativo derivado de diálogos abiertos y significativos (Johnson, Johnson y Holubec, 1988). Con la utilización de redes sociales como Twitter, se favorece la creatividad, la colaboración y el compartir recursos tanto entre estudiantes como entre profesor y estudiantes.

Existen, además, otras teorías educativas a tener en cuenta en el contexto del *m-learning*:

Aprendizaje Conectivista – Este tipo de orientación pedagógica promulga un aprendizaje dinámico e informal en el cual el educador solo facilita e incluso desaparece en el proceso de aprendizaje (Siemens y Downes, 2008; Siemens, 2005). No hay un grupo de contenidos establecido, requiere de la autonomía del alumno y de su compromiso para crear y compartir conocimiento. Nace de las teorías del caos, de la red y la complejidad de la auto-organización de conexiones dentro de esa red (Kop, 2011). Dentro del ámbito educativo, Twitter posibilita la generación espontánea de contenidos diversos relacionados con la asignatura.

Aprendizaje desde las Teorías Cognitivas – El proceso de aprendizaje es el resultado de tres tipos de experiencias: auditiva, visual y kinestésica (Virtanen, Myllärniemi y Wallander, 2013). Algunos estudios señalan que los procesos de aprendizaje que aúnen estas tres diferentes maneras de aprender podrán obtener resultados alentadores (Dillon y Jobst, 2005; Gawboy y Greene, 2013). La posibilidad de incluir en un *tweet* todo tipo de contenidos (texto, imagen, audio…) genera experiencias multisensoriales.

Aprendizaje Mixto - Las redes sociales pueden colaborar en lo que viene a llamarse aprendizaje mixto: aprender a través de la escucha, por descubrimiento, haciendo y a través del debate y discusión (Treepuech, 2011). El descubrimiento de tweets, la generación de mensajes, los retweets, las respuestas a otros, etc. parecen suponer una oportunidad desde la teoría del aprendizaje mixto.

1.2. Utilidad de las redes sociales y nuevas plataformas móviles en el ámbito educativo: revisión científica.

1.2.1. Interés, motivación e implicación del alumno.

Muchos estudios relacionados con el aprendizaje móvil han probado cómo el uso de dispositivos móviles entre estudiantes universitarios es un medio efectivo para que éstos se interesen/motiven por el aprendizaje fomentando su interacción (Jacob e Issac, 2008; Abas, Lim y Tai-Kwan, 2009; Issham et al. 2010). Otros investigadores son críticos con el uso de los dispositivos móviles en la educación argumentando que el entusiasmo inicial es temporal (Gay et al., 2001) y que algunos alumnos no son capaces de utilizar eficazmente los dispositivos móviles durante su aprendizaje (Hsi, 2003). Por otro lado, existe una buena disposición de los estudiantes a integrar el aprendizaje móvil en la educación (Hussin et al.,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2012). Experimentar con nuevas formas de combinar el juego y las nuevas tecnologías 2.0 para mejorar o facilitar el aprendizaje es un objetivo necesario según Perifanou (2009). Las redes sociales crean sentido de pertenencia al grupo y promueven la participación (Chiu et al., 2008; Johnson y Dyer, 2008; Virtanen y Malinen, 2008; Zhang, 2010). En cuanto al uso de las redes sociales conviene señalar que muchos de los usuarios en Internet suelen utilizar la red de forma pasiva. Mientras una minoría suministra contenidos, una gran mayoría (90%) se limita a mirar (Nielsen, 2006).

1.2.2. Herramienta facilitadora del aprendizaje.

Hay bastante consenso académico y científico en determinar que los dispositivos móviles (*m-learning*) sirven tan solo como una extensión y apoyo facilitador del aprendizaje informal, no pudiendo sustituir a las herramientas ya existentes y no pudiendo establecer una conexión directa con el aprendizaje (Chen y Chen, 2012; Ebner, 2009; Ebner et al., 2010; Gray et al., 2010; Junco, Heiberger y Loken, 2011; Liu et al., 2003; Rinaldo, Tapp y Laverie, 2011; Bueno-Delgado y Pavón-Mariño, 2012). A pesar de lo anterior, sí se ha probado que los dispositivos móviles tienen ciertas ventajas como son la independencia de una ubicación y de un tiempo concreto (Holzinger, Nischelwitzer y Meisenberger, 2005). Se afirma que el uso de redes sociales en el ámbito educativo promueve el intercambio de conocimientos y el aprendizaje informal entre los estudiantes (Forkosh-Baruch y Hershkovitz, 2012; Junco, Heiberger y Loken, 2011) y que las redes sociales académicas suelen tener una vida activa larga. Algunos autores defienden que el uso de las redes sociales en el ámbito educativo no se sostiene porque su uso es fundamentalmente informal y muchas veces no muy próximo a los objetivos concretos de aprendizaje (Selwyn, 2007). Otros autores afirman que las nuevas tecnologías de la web 2.0 son útiles para la conversación informal, el diálogo reflexivo y colaborativo en la generación de contenidos por lo que permite el acceso de los alumnos a gran cantidad de ideas de forma autónoma e independiente de los límites físicos, geográficos u organizativos (McLoughlin y Lee, 2010).

Se abre, por tanto, un campo importante para la investigación y el debate en este área así como para obtener modelos aplicados que consigan convertir estas plataformas en herramientas amigables para los propósitos educativos (Bueno-Delgado y Pavón-Mariño, 2012). Varios estudios han probado la relación entre el uso de las redes sociales en la docencia y mayores niveles de motivación, aprendizaje y clima positivo en el aula (Dillon y Jobst, 2005; Mazer et al., 2007) sobre todo cuando los alumnos creen que su uso es relevante y están debidamente motivados a usarlas en el ámbito académico (Rinaldo, Tapp y Laverie, 2011).

1.2.3. Formas de implementación.

Existe un debate abierto sobre el uso de las redes sociales dentro del aula o campus. Algunas voces dicen que las redes sociales dentro del aula suponen una distracción (Fox y

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Varadarajan, 2011). Otras creen que estas plataformas pueden ser utilizadas para facilitar una educación superior (Dhume et al., 2012). Algunas investigaciones y estudios realizados al respecto (Junco, Heiberger y Loken, 2011) exigen a los alumnos un número determinado de aportaciones y un tipo concreto de contenido mínimo. Muchos estudios reflejan cómo un número importante de alumnos no estaban familiarizados con Twitter por lo que los profesores se encontraron con una dificultad añadida para su puesta en marcha y los estudiantes con alguna dificultad para utilizarla (Agherdien, 2011; Costa et al., 2008; Rinaldo et al., 2011). En ocasiones esta dificultad ha derivado en reticencia hacia su uso por lo que algunos autores han establecido recompensas a los alumnos (Rinaldo et al., 2011). Para solventar este problema se recomienda un aprendizaje o entrenamiento previo a los alumnos para que se familiaricen con la red social que vaya a ser utilizada (Gray et al., 2010). Y como apuntan Dillon y Jobst (2005), la presencia de la figura de un facilitador/moderador es crucial en el éxito de la aplicación de las redes sociales en el aula. El papel del profesor en la utilización de Twitter y otras herramientas sociales deberá ser por tanto el de mediador, animador, orientador y evaluador crítico (Nikolidakis y Paraskevas 2012).

1.2.4. Desventajas.

Cuando se utilizan plataformas y tecnologías informáticas con fines educativos los profesores deben ser conscientes de que pueden darse en los estudiantes resultados positivos pero también negativos (Grosseck y Holetescu, 2008; Herrmann, Fox y Boyd, 2000; Lowe y Laffey, 2001). Entre los puntos negativos respecto a su uso están el reducido porcentaje de alumnos que finalmente son participativos frente a una mayoría de mirones (Ebner, 2009; Kop, 2011; Rinaldo, Tapp y Laverie, 2011; Ros et al., 2011); los riesgos de privacidad y mal uso (Rinaldo, Tapp. y Laverie, 2011); la sobrecarga de trabajo para el profesor y para el estudiante (Schroeder, Minocha y Schneider, 2010). Uno de los problemas apuntados por la mayoría de los autores se refiere a la dificultad del diseño de las iniciativas sociales con fines pedagógicos y de la evaluación de los contenidos y aprendizaje obtenido por los estudiantes (Gray et al., 2010).

1.2.5. Conclusiones.

Una revisión bibliográfica de las investigaciones existentes sobre el uso del *microblogging* en educación realizada por Gao, Luo y Zhang (2012) destaca como conclusión general lo siguiente: una mayoría de investigaciones se realiza dentro del ámbito del estudio de idiomas; los estudios que aplicaron el *microblogging* como herramienta educativa de participación inmediata en el aula destacan el aspecto negativo relativo a la falta de retroalimientación y el nerviosismo, y como positivos la posibilidad de generar respuestas rápidamente de forma dinámica y que el uso del *micrologging* acaba extendiéndose más allá del aula. Asimismo, en la mayoría de las investigaciones se constata el aumento de la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

participación e implicación por parte de los alumnos al verse escuchados y un aumento de las relaciones entre ellos y con el profesor (Sampaio y Sobral, 2014). Se evidencia que las relaciones con el *microblogging* se mantienen incluso después de finalizado el curso y que el *microblogging* fomenta el pensamiento reflexivo por parte de los alumnos y el aprendizaje colaborativo.

2. Objetivos.

2.1. Línea 1: Valoración de la implementación de Twitter como apoyo al aprendizaje universitario.

Objetivo principal (OP1): Conocer si la implementación de Twitter en la docencia sirve de apoyo, mejora y/o refuerzo del aprendizaje.

Objetivos secundarios: se medirá la influencia de Twitter en las siguientes dimensiones del alumno: implicación e interés en su proceso de aprendizaje; la percepción de Twitter como herramienta que aporta valor; nivel de participación y cooperación con el grupo; destrezas para el manejo de las TICs. También se medirá el grado de satisfacción tras la experiencia y el de utilidad percibida.

2.2. Línea 2: Contraste de un modelo de aplicación de Twitter en el aula basado en la co-creación como apoyo a la docencia universitaria.

Objetivo principal (OP2): Valorar la oportunidad de un modelo de aplicación de Twitter en el aula basado en la co-creación entre alumnado y profesor.

Objetivos secundarios: se llevará un registro de la cantidad de las aportaciones de los alumnos; se valorará la calidad, novedad y adecuación de las aportaciones o tweets realizados por parte de los alumnos; y se medirá la cantidad de las interacciones generadas por parte de los alumnos dentro del perfil de Twitter creado para la asignatura.

3. Desarrollo de la innovación.

La innovación se ha aplicado en la asignatura de Marketing Internacional del 4º curso del Grado en Gestión de Negocios de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), que tiene carácter opcional y pertenece a la especialidad de Comercio y Marketing. En el desarrollo de la asignatura se utiliza una combinación de diferentes herramientas docentes: clases magistrales, prácticas en el aula, juego grupal de Business Game (simulación de negocios) y trabajos individuales. El uso de Twitter se presenta ante los alumnos como una actividad complementaria a las anteriormente descritas y con carácter totalmente voluntario e individual. La implantación de la innovación se ha realizado entre septiembre y diciembre de 2014 (marco temporal de la asignatura), en un grupo compuesto por 37 estudiantes.
Para facilitar el logro de los objetivos previstos, la implementación de Twitter se aborda desde una perspectiva no dirigida y facilitadora rigiéndose por los siguientes parámetros de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

partida: no contempla el uso de la plataforma durante las horas de docencia de la asignatura en clase sino fuera de ella, con el fin de evitar la distracción del alumnado; la participación del alumnado es voluntaria para evitar que se vean condicionados/sesgados por el puro interés calificatorio; no se exige a los alumnos un número determinado de *tweets* ni un tipo concreto de contenido o una cantidad mínima de participación; el profesor tan solo ejerce una labor de seguimiento, motivadora y facilitadora, aportando, en igualdad de condiciones que los alumnos, contenidos de interés de actualidad que vayan surgiendo en el mundo en relación a la materia de la asignatura, sin un esquema de contenido docente previo. Con estos parámetros podremos conocer el grado de respuesta natural de los alumnos y su nivel de implicación interno con la iniciativa así como su capacidad para co-crear libremente contenidos que se revelen de utilidad para el aprendizaje de la asignatura.

3.1. Fases de implementación de la innovación.

La implementación de la innovación en el aula se desarrolla en cuatro fases diferenciadas.

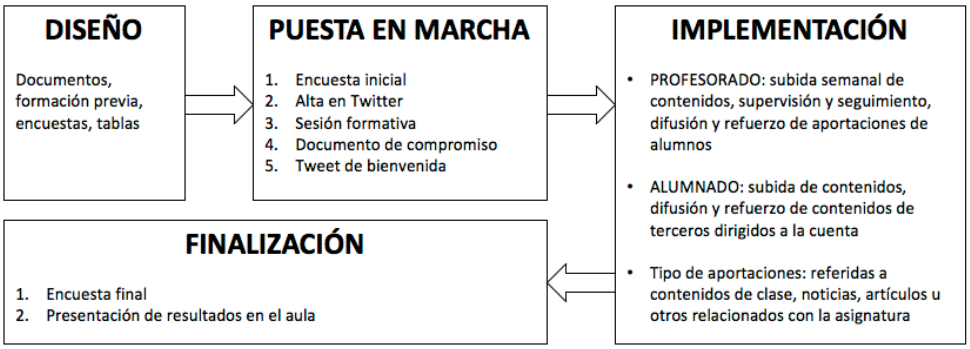


Fig. 1 Fases de la implementación de la innovación.

4. Resultados.

4.1. Metodología.

Para la consecución de los objetivos propuestos, hemos llevado a cabo un estudio exploratorio basado en un análisis previo de la bibliografía existente y en dos estudios de campo organizados en dos líneas de trabajo complementarias:

4.1.1. Línea de trabajo 1: Valoración de la implementación de Twitter como apoyo al aprendizaje universitario.

Medición mediante encuesta, en dos momentos diferentes (antes y después de la implementación de la acción) de una serie de variables relacionadas con los objetivos de la investigación, utilizando la escala de Likert. Se mide el grado de acuerdo (1 total desacuerdo, 5 total acuerdo) respecto a la influencia del empleo de Twitter en diferentes

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

dimensiones relacionadas con los objetivos. Asimismo, en el cuestionario final se incluyeron tres preguntas para determinar el grado de satisfacción e interés de los alumnos y su percepción acerca de la utilidad de esta acción de innovación como apoyo al aprendizaje de la asignatura.

4.1.2. Línea de trabajo 2: Contraste de un modelo de aplicación de Twitter en el aula basado en la co-creación como apoyo a la docencia universitaria.

Valoración cuantitativa y cualitativa, mediante el seguimiento y evaluación de los contenidos libremente generados por los alumnos, empleando la siguiente tabla de registro:

Tabla 1. Tabla de registro de la Línea de trabajo 2.

Criterio 1 Cuantitativo	**Criterio 2 Cualitativo**									**Criterio 3 Interactivo**	
	Calidad			Novedad			Aportación				
Nº *tweets*	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja	Interac. propia	Interac. generada
Nº de *tweets* publicados por el alumno	Acierto, seriedad, profesionalidad, rigurosidad, del contenido, criterio y buen ajuste al campo de conocimiento del marketing y la empresa			Grado de novedad de los contenidos respecto a lo impartido en clase			Capacidad para aportar valor y un mejor conocimiento o ejemplarización de lo expuesto en clase			Número de interacciones que genera el alumno	

Fuente: elaboración propia.

Considerando estas dos líneas de trabajo se obtienen tres mediciones: antes del empleo de Twitter (encuesta alumnos); durante el empleo de Twitter (cantidad, calidad, novedad, oportunidad e interacción de los contenidos generados por los alumnos); tras el empleo de Twitter (encuesta alumnos).

4.2. Resultados obtenidos.

Los resultados se han obtenido utilizando el software SPSS y Microsoft Excel. La actividad ha tenido en líneas generales, los siguientes índices de participación:

Tabla 2. Índices de participación del alumnado.

Alumnos que participan voluntariamente	85%	**Los alumnos activos en la cuenta participan:**	
Entre los alumnos que leen los *tweets*:		Aportando *tweets*	59%
Leen la mayoría de los tweets	30%	Marcando favoritos y *retwitteando*	23%
Leen aproximadamente la mitad de los tweets	35%	Leyendo tweets	18%
Leen muy pocos tweets	15%	Alumnos pasivos "*mirones*" en la cuenta	21%
		Alumnos activos en la cuenta	79%

4.2.1. Línea de trabajo 1: Valoración de la implementación de Twitter como apoyo al aprendizaje universitario.

Los resultados obtenidos se resumen en la tabla 3, en la que se muestra la diferencia de medias observada entre las dos mediciones, y el valor de la significación bilateral, que

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

compararemos con el valor 0,05 para rechazar o no la hipótesis nula de igualdad de medias, tras aplicar el contraste t-Student para medias independientes.

Respecto a las dimensiones analizadas en la Línea 1, a pesar de que se aprecia una mejora en las valoraciones medias de todas las variables analizadas, sólo en algunos casos la diferencia observada es significativa. Se verifica la aportación de Twitter en el aprendizaje de los alumnos y en la destreza en el manejo de las TICs. Por otra parte, se ha obtenido un elevado índice de satisfacción en su uso y en la percepción del alumnado como herramienta de apoyo en su proceso de aprendizaje.

Tabla 3. Resultados de la comparación entre las dos encuestas.

Variable del cuestionario	Dimensiones a las que se refiere	Media inicial	Media final	Sig. bilateral*
10. Cuál ha sido tu nivel de participación en la realización de propuestas de conocimiento relacionados con las clases.	Implicación e interés del alumno	3,189	3,385	0,361
12. Estoy dispuesto a asumir esfuerzo en mi proceso de aprendizaje.		4,405	4,615	0,293
24. Soy capaz de buscar y encontrar fácilmente información útil para la gestión del marketing internacional de una empresa.	Aportación al aprendizaje	2,946	3,615	0,049
9. Cuál ha sido tu grado de colaboración habitual con los compañeros en la creación de contenidos relacionados con las asignaturas.	Participación y cooperación	3,56	3,769	0,443
11. Cuál ha sido tu nivel de cooperación con los compañeros de clase en el debate y en la participación en discusiones de grupo sobre contenidos relacionados con las asignaturas.		3,324	4,154	0,002
27. Me gusta aportar ideas y propuestas a mis compañeros/as de asignatura.		3,62	3,923	0,255
28. Me siento cómodo expresando mis opiniones e ideas al resto de mis compañeros.		3,649	4,077	0,107
20. Manejo con soltura algunas plataformas sociales.	Destreza en el manejo de las TICs	3,649	4,308	0,028
21. Las redes sociales son valiosas para el estudio.		3,7	4,308	0,079
22. Las redes sociales son valiosas para la gestión empresarial.		4,0	4,692	0,021
¿Cómo valorarías la experiencia?	Satisfacción del alumno	90% Buena y Muy buena		
¿Te ha parecido interesante?		85% Interesante y Muy interesante		
¿Crees que te ha ayudado a una mejor comprensión y adquisición de conocimientos relacionados con el campo del marketing?	Percepción como herramienta de apoyo	85% Bastante y Mucho		

* Se asume igualdad de varianzas, tras la aplicación de la prueba de Levene.

4.2.2. Línea de trabajo 2: Contraste de un modelo de aplicación de Twitter en el aula basado en la co-creación como apoyo a la docencia universitaria.

El número de *tweets* inapropiados o no relacionados con la asignatura y el campo de conocimiento del marketing ha sido nulo lo cual muestra la seriedad con la que los estudiantes han abordado el proyecto. La publicación de los *tweets* de los alumnos se ha producido fuera del horario de la asignatura sin preferencia por día concreto u hora. Los alumnos, por tanto, se mantienen activos en la cuenta de Twitter de la asignatura en todo momento, fuera incluso del horario académico.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Se aprecia en la tabla 4 un elevado volumen de aportaciones, pero un gran desequilibrio en el nº de aportaciones por alumno, ya que un 26% de los alumnos aporta el 80% de los *tweets*. Vista la calidad, novedad y aportación de los alumnos, se constata que toda su co-creación se ha dado exclusivamente en el ámbito de la asignatura en particular y también en el campo de conocimiento general del marketing. Por otra parte, el número de interacciones generadas no ha sido elevado, confirmándose que los alumnos son más proclives a generar/aportar contenidos que a utilizar/reforzar contenidos vertidos por sus compañeros.

Tabla 4. Resultados de la revisión de las aportaciones de los alumnos.

<table>
<tr><th colspan="2">1. Cuantitativo:
Cantidad de aportaciones</th><th colspan="4">2. Cualitativo:
Calidad, novedad y aportación</th><th>3. Interactivo</th></tr>
<tr><td>Nº tweets</td><td>348</td><td></td><td>Alta</td><td>Media</td><td>Baja</td><td rowspan="5">93 interacciones

(26% de los tweets publicados)</td></tr>
<tr><td>Generados por alumnos</td><td>66,37%</td><td>Calidad</td><td>61%</td><td>32%</td><td>7%</td></tr>
<tr><td>Media de tweets diarios alumnos</td><td>3,3</td><td>Novedad</td><td>69%</td><td>21%</td><td>1%</td></tr>
<tr><td>Media de tweets por alumno
Desv. Típica
Moda</td><td>10
14,62
1</td><td>Aportación a la asignatura</td><td>54%</td><td>34%</td><td>12%</td></tr>
<tr><td>Nº de tweets por alumno</td><td>Entre 1 y 43</td><td>Aportación al campo de la asignatura</td><td>93%</td><td>6%</td><td>1%</td></tr>
</table>

5. Conclusiones.

A la vista de los resultados obtenidos en el presente estudio, se confirman varias de las investigaciones precedentes a este estudio realizadas en el campo del aprendizaje a través de Twitter en la educación superior. Se constata que el uso de Twitter es percibido como una herramienta de apoyo al aprendizaje teórico y práctico obtenido de los contenidos de la asignatura y su campo de conocimiento. También queda reforzada su percepción de mejora obtenida en el manejo de las redes sociales. Una vez finalizada, la percepción de los alumnos con la experiencia de aplicación de Twitter en el desarrollo de la asignatura ha sido significativamente positiva e interesante. No se ha podido comprobar en el presente estudio que el uso de Twitter haya aumentado el grado de implicación personal, interés, curiosidad y motivación por la asignatura en particular.

La oportunidad que supone la aplicación de Twitter para la co-creación de contenidos entre alumnado y profesor queda demostrada en este trabajo por los siguientes hechos: se ha respetado en todo momento el campo de conocimiento de la asignatura; las numerosas aportaciones realizadas por los estudiantes poseen una elevada calidad; la experiencia de aplicación ha trascendido el marco temporal y espacial de la asignatura, debido al gran interés y a la motivación que ha generado el empleo de Twitter como herramienta docente. Se confirman por tanto teorías precedentes al respecto: los estudiantes no interactuaron mucho con los *tweets* de otros; el desequilibrio en las aportaciones confirma la teoría de que

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

una gran mayoría de usuarios son pasivos; el mantenimiento de un grupo de alumnos vinculados e interactuando con ella después del estudio, fuera del horario académico y una vez acabado el curso. Finalmente, no se confirman investigaciones precedentes acerca del riesgo de la arbitrariedad de los *tweets* subidos por los alumnos aportando contenidos personales, no relevantes, ofensivos, inapropiados o no relacionados con la materia.

Una aportación nueva de presente estudio es la aplicación de Twitter de una forma voluntaria, facilitadora y no dirigida. Lo que aporta esta investigación es el conocimiento de la disposición natural de los alumnos a participar del aprendizaje mediante el uso de Twitter. Podemos afirmar, al abrigo de los resultados en el presente estudio, que los estudiantes, por medio del uso de Twitter, co-crean su propio proceso de aprendizaje de forma colaborativa en un ambiente de aportación conectivista donde el profesor casi desaparece, o tan solo facilita, sin influir en los temas y contenidos compartidos por los alumnos. Queda contrastada en la línea de investigación 2 del presente estudio que aplicar Twitter en la docencia constituye por sí misma una comunidad de contenidos valiosos en el campo de la asignatura creados y dirigidos por los propios alumnos convirtiéndose éstos en protagonistas de su propio proceso de aprendizaje.

Tras la experiencia podemos afirmar que se trata de una herramienta complementaria atractiva, informal, actual y novedosa que puede añadir cierto valor, variedad y multicanalidad al proceso de aprendizaje.

A la vista de los resultados de este estudio, a la hora de aplicar Twitter en la docencia universitaria recomendamos realizar un diagnóstico previo sobre la disposición del alumnado, plantear alguna sesión de formación inicial, diseñar un documento de compromiso con las normas de utilización, llevar un registro privado con los datos de los participantes, no utilizar Twitter en el aula y mantener una actitud proactiva que incentive el uso de la cuenta de la asignatura. Los resultados exploratorios obtenidos pretenden servir de base para la aproximación e incentivación a la creación de un modelo aplicado y operativo de gestión del aprendizaje basado en la co-creación por medio de la implementación de Twitter como herramienta de apoyo al aprendizaje en la universidad.

En cuanto a las limitaciones es este trabajo y nuevas investigaciones, señalamos que el número de estudiantes participantes en este estudio es pequeño, y lo componen estudiantes de último curso de Grado. Los resultados obtenidos deben considerarse, por tanto con precaución. Sería interesante conocer si los resultados son comparables en un grupo más numeroso de estudiantes y en alumnos de los primeros cursos universitarios. Otra limitación radica en que las encuestas pre y post participación en el proyecto Twitter fueron anónimas. Esto no nos permitió comprobar si existe una relación positiva entre el uso de Twitter y el rendimiento académico en la asignatura y verificar la solidez de estudios precedentes (Junco, Heiberger y Loken, 2011). Estudios precedentes indican la falta de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

concordancia entre grupos de distintos países y los resultados obtenidos con relación a la aceptación tecnológica del uso de Twitter (Saeed y Sinnappan, 2011). Un estudio comparativo en grupos de estudiantes universitarios en centros de diferentes países sería interesante al objeto de poder demostrar la validez de los resultados obtenidos por el uso de Twitter en diferentes culturas. Nuevas investigaciones sobre los beneficios del uso de Twitter en el aprendizaje podrían ser recomendables en estudios a distancia o no presenciales, intercambios internacionales, etc.

6. Referencias

ABAS, Z. W., LIM, T. S. K. y TAI-KWAN, W. (2009). "Mobile learning initiative through SMS: A formative evaluation". *ASEAN Journal of Open and Distance Learning, 1*(1), 49-58.

AL-SEGHAYER, K. (2001). "The effect of multimedia annotation modes on L2 vocabulary acquisition: A comparative study". *Language Learning y Technology*, 5(1), 202-232.

AGHERDIEN, N. (2011). "Twitter and Edulink: balancing passive consumption with knowledge creation. Balcaen (Ed.)", *Proceedings of the 6th international conference on e-learning* (pp 489 – 492). Reading: Academic Conferences, Ltd.

BENNETT, S., MATON, K., y KERVIN, L. (2008). "The 'digital natives' debate: A critical review of the evidence". *British journal of educational technology*, 39(5), 775-786.

BROWN, T.H. (2005). "Towards a model for m-learning in Africa". *International Journal on E-learning*, 4(3), 299-315.

BUENO-DELGADO, M. V. y PAVON-MARINO, P. (2012). "The use of social networks as support tools to improve teaching-learning process in universities". *Edulearn12: 4th International Conference on Education and New Learning Technologies*, 35-44.

CARRETERO, M. (1997). "¿Qué es el constructivismo? Constructivismo y educación". *Desarrollo cognitivo y aprendizaje*. Progreso. México. pp. 39-71

CHEN, L. y CHEN T-L. (2012). "Use of Twitter for formative evaluation: reflections on trainer and trainees'experiences", *British Journal of Educational Technology*, 43, pp. 49-52, 2012. doi:10.1111/j.1467-8535.2011.01251.x

CHEN, N. S., HSIEH, S. W. y KINSHUK, A. (2008). "Effects of short-term memory and content representation type on mobile language learning". *Language learning & technology*, 12(3), 93-113.

CHIU, P.-Y., CHEUNG, CMK. y LEE, MKO. (2008). Online social networks: Why do "we" use Facebook?. *Communications in Computer and Information Science*, 19 (2008), pp. 67–74

COHEN, A. D., y APHEK, E. (1981). "Basifying second language learning". *Studies in Second Language Acquisition*, 3(2), 221-236.

COSTA, C. et al. (2008). "Microblogging In technology enhanced learning: a use-case inspection of PPE summer school 2008". Paper presented at the *Workshop at the European Conference on Technology Enhanced Learning* (ECTEL), Maastricht, the Netherlands.

http://www.know-center.tugraz.at/download_extern/papers/2008_ccosta_microblogging.pdf

COURTNEY, S. M. et al. (1998). "An area specialized for spatial working memory in human frontal cortex". *Science*, 279(5355), 1347-1351.

DHUME, S. M., et al. (2012). "Adoption of social media by business education students: Application of technology acceptance model (TAM)" doi:10.1109/ICTEE.2012.6208609

DILLON, A. y JOBST, J. (2005). "Multimedia learning with hypermedia". MAYER, R. (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, Cambridge University Press, Cambridge, MA, pp. 569-588.

EBNER, M. et al. (2010). "Microblogs in higher education – A chance to facilitate informal and process-oriented learning?". *Computers & Education*, 55(1), 92-100. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2009.12.006

EBNER, M. (2009). "Introducing live microblogging: how single presentations can be enhanced by the mass". *Journal of Research in Innovative Teaching*, 2, 1, 91–100.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

http://www.nu.edu/assets/resources/pageResources/7638_JournalofResearch09.pdf#page=96

FORKOSH-BARUCH, A., y HERSHKOVITZ, A. (2012). "A case study of israeli higher-education institutes sharing scholarly information with the community via social networks". *The Internet and Higher Education*, 15(1), 58-68.

FOX, B. I., y VARADARAJAN, R. (2011). "Use of twitter to encourage interaction in a multi-campus pharmacy management course". *American Journal of Pharmaceutical Education*, 75(5), 88.

GAO, F., LUO, T., y ZHANG, K. (2012). "Tweeting for learning: A critical analysis of research on microblogging in education published in 2008-2011". *British Journal of Educational Technology*, 43(5), 783-801. doi:10.1111/j.1467-8535.2012.01357.x

GAY, G. et al. (2001). "The effects of wireless computing in collaborative learning environments". *International Journal of Human-Computer Interaction*, 13(2), 257-276.

GAWBOY, A. y GREENE, A. (2013). "Teaching students with different learning styles and levels of preparation". http://www.yale.edu/graduateschool/teaching/learningstyles.html (consultado en abril de 2015).

GRAY, K. et al. (2010). "Students as Web 2.0 authors: Implications for assessment design and conduct". *Australasian Journal of Educational Technology*. Vol 26, No 1 (2010)

http://ascilite.org.au/ajet/submission/index.php/AJET/article/view/1105

GROSSECK, G., y HOLETESCU, C., (2008). "Can we use Twitter for educational activities?". *4th International Scientific Conference: eLearning and software for education*, 2008.

HERRMANN, A., FOX, R. y BOYD, A. (2000). "Unintended effects in using learning technologies". *Language Learning y Technology*, 12 (3) (2008), pp. 3–9

HOLZINGER, A., NISCHELWITZER, A. y MEISENBERGER, M. (2005). "Lifelong-learning support by m-learning: Example scenarios". *ACM eLearn Magazine*, 5, 12.

HSI, S. (2003). "A study of user experiences mediated by nomadic web content in a museum". *Journal of Computer Assisted Learnin*g, 19(3), 308-319.

HUSSIN, S. et al. (2012). "Mobile learning readiness among Malaysian students at higher learning institutes". *Asian Social Science*, 8(12), p276.

ISSHAM, I. et al. (2010, April). "Acceptance on Mobile Learning via SMS: A Rasch Model Analysis". *International Journal of Interactive Mobile Technology*, 4(2).

JACOB, S. M., y ISSAC, B. (2008). "The Mobile Devices and its Mobile Learning Usage Analysis". *International Journal of Interactive Mobile Technology*, 2(1), 10-18.

JOHNSON, J. y DYER, J. (2008). "The development of formal and informal learning online through online communities of practice and social networking". *Proceedings of the 7th European Conference on Multimedia and ICT in Education*, Agia Napa, Cyprus (2008)

JOHNSON, D. W., JOHNSON, R. T., y HOLUBEC, E. J. (1988). *Cooperation in the classroom*. Interaction Book Co.

JUNCO, R., HEIBERGER, G., y LOKEN, E. (2011). "The effect of twitter on college student engagement and grades". *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(2), 119-132.

KOP, R. (2011). "The challenges to connectivist learning on open online networks: learning experiences during a massive open online course". *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 12 , 3 , 19 – 38 .

LIU, T. C. et al. (2003). "Wireless y mobile technologies to enhance teaching y learning". *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(3), 371-382.

LOWE, B. y LAFFEY, D. (2011). "Is Twitter for the birds? Using Twitter to enhance student learning in a marketing course". *Journal of Marketing Education*, vol. 33, pp. 183-192, 2011.

http://jmd.sagepub.com/content/early/2011/02/28/0273475311410851.full.pdf+html

MAYER, R. E. y SIMS, K. (1994). "For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dualcoding theory of multimedia learning". *Journal of Educational Psychology*, 86(3), 389-401.

MAZER, J. P., MURPHY, R. E., y SIMONDS, C. J. (2007). "I'll see you on "Facebook": The effects of computer-mediated teacher self-disclosure on student motivation, affective learning, and classroom climate". *Communication Education*, 56(1), 1-17. doi:10.1080/03634520601009710

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

MCLOUGHLIN, C., y LEE, M. J. W. (2010). "Personalised and self regulated learning in the web 2.0 era: International exemplars of innovative pedagogy using social software". *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(1), 28-43.

MENKHOFF, T., MING, G. Y. Q., y BENGTSSON, M. L. (2012). In ARNEDILLO SANCHEZ I. I.,P. (Ed.), "Making (more) pedagogical sense of twitter with a newly developed tracking device and prioritised discussion points: The story of a collaborative twitter improvement project". *IADIS International Conference Mobile Learning*, Berlin.

NIKOLIDAKIS, S., y PARASKEVAS, T. (2012). "Digital platforms, social networks, internet: The challenge in greek education". *Inted2012: International Technology, Education and Development Conference*, 6259-6265.

NIELSEN, J. (2006). *Participation inequality: Encouraging more users to contribute*.

http://www.useit.com/alertbox/participation_inequality.html (2006) [extraido en marzo de 2015].

PERIFANOU, M. A. (2009). "Language micro-gaming: Fun and informal microblogging activities for language learning". En *Best Practices for the Knowledge Society*. (pp. 1-14). Springer Berlin Heidelberg.

PRENSKY, M. (2001). "Digital natives, digital immigrants part 1". *On the horizon*, 9(5), 1-6.

PRESSLEY, M., LEVIN, J. R., y MILLER, G. E. (1982). "The keyword method compared to alternative vocabulary learning strategies". *Contemporary Educational Psychology*, 7, 50-60.

RINALDO, SB , TAPP, S. y LAVERIE, DA (2011). "Learning by tweeting: using Twitter as a pedagogical tool". *Journal of Marketing Education*, 33 , 2 , 193 – 203 . DOI: 10.1177 / 0273475311410852 .

http://jmd.sagepub.com/content/33/2/193.full.pdf+html

ROSS, C. et al. (2011). "Enabled backchannel: conference Twitter use by digital humanists". *Journal of Documentation*, 67 , 2 , 214 – 237 . DOI: 10.1108 / 00220411111109449

http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/00220411111109449

SAEED, N., y SINNAPPAN, S. (2011). In KOMMERS, P. JI-PING ZHANG Issa, T. ISALAS,P. (Ed.). *iTWEET uTWEET: The role of intrinsic and extrinsic motivation in the adoption of twitter in an E-commerce unit.* Proceedings of the 2011 International Association for Development of the Information Society (IADIS) International Conference on Internet Technologies and Society (ITS 2011), Shanghai, China.

SAMPAIO, J. M. S., y SOBRAL, S. R. (2014). "Tweeting in an educational community". In *Information Systems and Technologies* (CISTI), 2014 9th Iberian Conference on (pp. 1-6). IEEE.

http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=yarnumber=6877063

SCHROEDER, A., MINOCHA, S., y SCHNEIDER, C. (2010). "The strengths, weaknesses, opportunities and threats of using social software in higher and further education teaching and learning". *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(3), 159-174.

SELWYN, N. (2007). "Web 2.0 applications as alternative environments for informal learning-a critical review". In *Paper for CERI-KERIS International Expert Meeting on ICT and Educational Performance* (pp. 16-17).

SIEMENS, G., y DOWNES, S. (2008). *Connectivism y connective knowledge*. Universidad de Manitoba. . Obtenido en marzo 2015 de: http://ltc.umanitoba.ca/connectivism/

SIEMENS, G. (2005). "Connectivism: A learning theory for the digital age". *International journal of instructional technology and distance learning*, 2(1), 3-10.

TAYLOR, I., y TAYLOR, M. (1990). *Psycholinguistics: Learning and using language.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

TREEPUECH, W. (2011). In SHAOZI LI YING DAI (Ed.). *The application of using social networking sites with available online tools for teaching and learning management.* doi:10.1109/ITiME.2011.6130844

VIRTANEN, P., MYLLARNIEMI, J., y WALLANDER, H. (2013). "Diversifying higher education: Facilitating different ways of learning". *Campus-Wide Information Systems*, 30(3), 201-11. doi:10.1108/10650741311330384

VIRTANEN, T., y MALINEN, S. (2008, October). "Supporting the sense of locality with online communities". In *Proceedings of the 12th international conference on Entertainment and media in the ubiquitous era* (pp. 145-149). ACM.

ZHANG, Z. (2010). "Feeling the sense of community in social networking usage", *IEEE Transactions on Engineering Management*, 57(2), 225-239.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1585

Flipped Classroom, dando la vuelta a una asignatura de ingeniería en la UPV

Ignacio Despujol, Linda Castañeda y Jaime Busquets

Ignacio Despujol Zabala, ndespujol@asic.upv.es, es Técnico de Sistemas de Nuevas Aplicaciones de Internet en el Área de Sistemas de Información y Comunicaciones (ASIC) de la Universitat Politècnica de Valencia (UPV); Linda Castañeda Quintero, lindacq@um.es, es profesora del Departamento de Didáctica y Organización Escolar en la Universidad de Murcia y Jaime Busquets Mataix, busquets@asic.upv.es, es Jefe de Servicio de Sistemas y Redes de Comunicación en el ASIC de la UPV.

Abstract

Se describe la utilización y resultados de los medios tecnológicos puestos por la UPV a disposición de los profesores para transformar al modelo "flipped" la asignatura Ingeniería Aeroportuaria, de tercer curso del grado de Ingeniería Aeroespacial, que ha contado en el curso 2015-16 con un total de 120 alumnos divididos en 2 grupos.

Se ha utilizado de forma intensiva la tecnología Polimedia para grabar la teoría de la asignatura en vídeos cortos y el formato de importación de contenidos de Sakai-Apereo para, utilizando una hoja Excel, automatizar su subida a la herramienta de contenidos del sistema de Campus Virtual de la UPV (PoliformaT) en un formato similar al de los MOOC. Con ello la explicación de la teoría ha sido seguida por los alumnos desde su casa y se han dedicado las clases presenciales al planteamiento de casos prácticos y su resolución en equipos de 4 o 5 estudiantes y la exposición del resultado obtenido.

También se ha utilizado el formato de importación de exámenes del LMS para, con un libro Excel, crear de forma automática baterías de problemas con valores de partida distintos por alumno para proponer las colecciones de ejercicios que los alumnos realizan a lo largo del curso y el examen final.

En la asignatura se trabajan también las competencias transversales en un trabajo final en equipo que se presenta en clase al resto de compañeros.

Finalmente, se ha pasado a los estudiantes una encuesta de valoración de la experiencia, y se presentan los resultados obtenidos.

Keywords:

Flipped Classroom, clase inversa, vídeo, Polimedia, Sakai Apereo, LMS, Higher Education, Universidad

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

Como puede leerse en el documento marco (Integración del sistema universitario español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior, 2003), el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior, adoptado a raíz del conocido como Proceso de Bolonia, propone un modelo de enseñanza superior mucho más centrado en el estudiante y en que adquiera no sólo los conocimientos técnicos sino las competencias transversales necesarias para su incorporación a un mundo laboral cada vez más complejo, multidisciplinar y cambiante (trabajo en equipo, capacidad de adaptarse a problemas desconocidos, capacidad de aprender durante toda la vida, etc...)

La Universitat Politècnica de València, ya en su (Plan Estratégico 2007-14, 2007), decidió apostar con decisión por la incorporación de las Tecnologías de la Información a la docencia reglada, desarrollando diferentes servicios de apoyo a sus profesores para la generación de objetos digitales de aprendizaje yun proyecto específico de Docencia en Red.

Para el curso 2015/2016 la UPV ha lanzado una iniciativa ambiciosa de transformación de clases al formato de clase inversa. Con el objeto de extraer conclusiones que pudieran servir de orientación al resto de profesores participantes en la citada iniciativa, y como disponíamos de diverso material docente en vídeo, decidimos en el curso 2014-2015 generar el material adicional necesario para incorporar el formato de clase inversa en algunos de los temas de la asignatura Ingeniería Aeroportuaria (troncal de tercer curso en los estudios de Grado en Ingeniería Aeroespacial, y que ha contado este curso con dos grupos de 73 y 50 alumnos). La idea era convertirla totalmente al formato de clase inversa en el curso 2015/2016 en el marco de la iniciativa. Para ello se incluyó en la guía docente un procedimiento de evaluación que permitiera acomodar esta incorporación parcial.

Al final se ha podido impartir la práctica totalidad de la asignatura en formato inverso (sólo 4 de las sesiones siguieron el modelo tradicional), pero el tener que preparar los nuevos materiales en paralelo a la impartición ha sido un gran reto y el poco margen de tiempo disponible para la adaptación ha influido en algunos aspectos, lo que creemos que se ve reflejado en la encuesta de opinión de los alumnos y proporciona un margen de mejora claro para siguientes ediciones.

Se ha llevado a cabo un proceso de investigación-acción en el que se ha diseñado el contenido y la metodología de la asignatura y se ha ido adaptando conforme se ha ido desarrollando el curso. Se ha diseñado una encuesta de satisfacción final que nos permita extraer conclusiones y mejorar el curso para posteriores ediciones. En el momento de redactar este artículo no se ha realizado todavía el examen final, con lo que las respuestas de los alumnos no incluyen la percepción completa de los mismos sobre el curso ya que no han realizado el esfuerzo para preparar dicho examen.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

El objetivo principal del trabajo ha sido una prueba piloto de implantación del sistema de clase inversa en una asignatura de grado con más de 120 alumnos, creando el material, diseñando procesos y mecanismos de evaluación y estudiando la opinión de los alumnos.

Los objetivos particulares eran:

- Diseñar y optimizar un proceso de creación del material necesario para llevar a cabo una clase inversa haciendo uso de las herramientas tecnológicas de la UPV.
- Desarrollar y optimizar mecanismos automáticos de evaluación masiva.
- Crear el material.
- Estudiar los problemas que aparecieran en la implementación y desarrollo de la clase inversa y sus posibles soluciones.
- Estudiar la percepción de los alumnos del sistema de clase inversa.
- Obtener conclusiones a aplicar en los cursos siguientes.

3. Desarrollo de la innovación

En el proceso de adaptación de la asignatura al formato de clase inversa hemos trabajado en las siguientes áreas:

3.1. Creación del material necesario para la clase inversa

Para adaptar la asignatura al formato de clase inversa ha sido necesario grabar toda la teoría de la asignatura en vídeos cortos y diseñar las actividades a desarrollar en las clases y la dinámica a desarrollar en las mismas.

3.1.1. Grabación de los vídeos y subida a PoliformaT

Se decidió utilizar el sistema Polimedia (Turró, Cañero, Busquets, 2010), propio de la UPV, como formato para los vídeos de la asignatura, e intentar hacerlos lo más cortos que fuera posible.

Las transparencias utilizadas el curso anterior servían a su vez como apuntes, con lo que algunas de ellas no eran óptimas para la grabación de vídeos por contener excesivo texto; se tuvieron por tanto que rehacer pasando el texto a la zona de notas y buscando imágenes representativas (*Creative Commons* o libres de derechos siempre que fue posible), para luego publicar en el apartado de recursos un documento con sólo las transparencias y otro con las transparencias y las notas.

Para grabar el total de 13,5 horas de vídeo se emplearon 32,6 horas de estudio, lo que da unos 25 minutos de vídeos cortos por cada hora de estudio de grabación.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La asignatura es una asignatura descriptiva que, aunque sólo tiene sólo 4,5 créditos, consta de un temario muy extenso (23 temas) al condensar todo lo relativo a los aeropuertos que ven los alumnos en la carrera si no eligen la especialidad. En total se han grabado 213 vídeos (208 polimedias y 5 *screencasts*) de los temas 2 al 23 (el tema 1 se imparte en modo tradicional el primer día de clase), con 808 minutos de vídeo (unas 13,5 horas) y una media de 3 minutos 47 segundos por vídeo (con un vídeo de 16 minutos, 2 vídeos de entre 16 y 13 minutos, 4 vídeos de entre 13 y 10 minutos y 13 vídeos de entre 10 y 7 minutos).

Se pretendía preparar una pregunta tipo test para después de cada vídeo que sirviera como evaluación formativa (sin contar para la nota) y rompiera el ritmo de visionado de los vídeos, pero sólo se pudieron hacer 110 (temas 2 al 12 y 22 y 23).

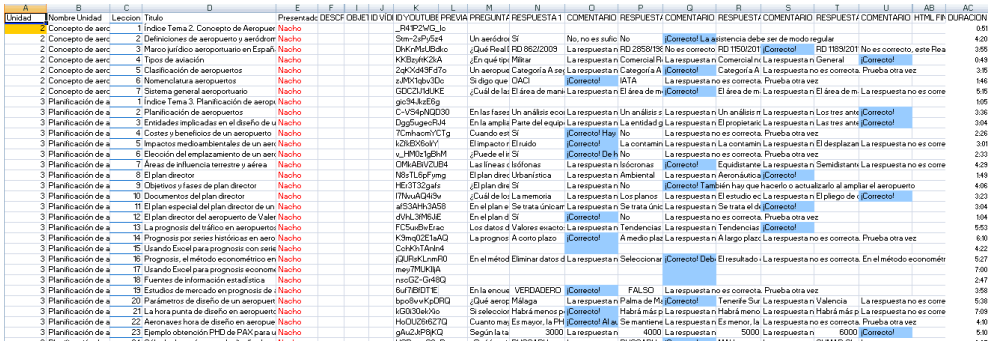
Dada la gran cantidad de vídeos y preguntas generadas, se diseñó un formato parecido al de un curso MOOC para incorporar el material al apartado de contenidos de PoliformaT y un proceso para subir el contenido de la manera más automatizada que fuese posible.

Fig. 1 Herramienta de contenidos en PoliformaT

Los vídeos fueron subidos a Youtube y añadidos allí a una lista de reproducción con un doble objeto: que estuvieran agrupados en el canal y poder automatizar la captura de los códigos de los vídeos en Youtube para subir sus referencias a PoliformaT.

Para estructurar el contenido y subirlo posteriormente a PoliformaT se utilizó una hoja Excel en la que se incluyen los códigos de los vídeos, sus títulos y los campos necesarios para incorporar la pregunta de evaluación formativa (opcional).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València



Unidad	Nombre Unidad	Leccion	Titulo	Presentado	ID VIDEO	YOUTUBE_ID	PREVIA	PREGUNTA	RESPUESTA 1	COMENTARIO	RESPUESTA	COMENTARIO	RESPUESTA	COMENTARIO	RESPUESTA	COMENTARIO	HTML FIN	DURACION
2	Concepto de aerc	1	Indice Tema 2. Concepto de Aeropuer	Nacho		_R4fP2WQ_Ic												0:51
2	Concepto de aerc	2	Definiciones de aeropuerto y aeródrom	Nacho		5tm-2sPy5z4		Un aeródro	Sí	No, no es sufic	No	¡Correcto!	La asistencia debe ser de modo regular					4:20
2	Concepto de aerc	3	Marco jurídico aeroportuario en Españ	Nacho		DhKnMuUBdkc		¿Qué Real D	RD 862/2009	La respuesta n	RD 2858/19	No es correcto.	RD 1150/201	¡Correcto!	RD 1189/201	No es correcto, este Rea		3:55
2	Concepto de aerc	4	Tipos de aviación	Nacho		KKBzyfKK2vA		¿En qué tipo	Militar	La respuesta n	Comercial Re	La respuesta n	Comercial no	La respuesta n	General	¡Correcto!		0:49
2	Concepto de aerc	5	Clasificación de aeropuertos	Nacho		2qKXr4l3Fd7o		Un aeropue	Categoría A se	La respuesta n	Categoría A	¡Correcto!	Categoría A	La respuesta n	No es correcta.	Prueba otra vez		3:16
2	Concepto de aerc	6	Nomenclatura aeropuertos	Nacho		zJMX1qbv3Dc		Si digo que	OACI	¡Correcto!	IATA	La respuesta n	no es correcta.	Prueba otra vez				1:46
2	Concepto de aerc	7	Sistema general aeroportuario	Nacho		GDC2U1dUKE		¿Cuál de las	El área de mani	La respuesta n	El área de m	¡Correcto!	El área de m	La respuesta n	El área de m	La respuesta no es corre		5:15
3	Planificación de a	1	Indice Tema 3. Planificación de aeropu	Nacho		gic3kJLqE6g												1:05
3	Planificación de a	2	Planificación de aeropuertos	Nacho		C-V54pNQD30		En las fases	Un análisis eco	La respuesta n	Un análisis s	La respuesta n	Un análisis m	La respuesta n	Los tres ante	¡Correcto!		3:36
3	Planificación de a	3	Entidades implicadas en el diseño de u	Nacho		DggSugecRJ4		En la amplia	Parte del equip	La respuesta n	La entidad g	La respuesta n	El propietario	La respuesta n	Las tres ante	¡Correcto!		3:04
3	Planificación de a	4	Costes y beneficios de un aeropuerto	Nacho		7CmhacmYCTg		Cuando est	Sí	¡Correcto!	Hay	No	La respuesta n	no es correcta.	Prueba otra vez			2:26
3	Planificación de a	5	Impactos medioambientales de un aer	Nacho		kZNBX6oiiY		El impacto r	El ruido	¡Correcto!	La contamin	La respuesta n	La contamin	La respuesta n	El desplazan	La respuesta no es corre		3:01
3	Planificación de a	6	Elección del emplazamiento de un aer	Nacho		v_HN0z1gBkM		¿Puede el h	Sí	¡Correcto!	De h	No	La respuesta n	no es correcta.	Prueba otra vez			2:33
3	Planificación de a	7	Áreas de influencia terrestre y aérea	Nacho		OMkABiV2UB4		Las líneas c	Isófonas	La respuesta n	Isócronas	¡Correcto!	Equidistante	La respuesta n	Semidistante	La respuesta no es corre		4:29
3	Planificación de a	8	El plan director	Nacho		N8sTL6pFymg		El plan direc	Urbanística	La respuesta n	Ambiental	La respuesta n	Aeronáutica	¡Correcto!				1:49
3	Planificación de a	9	Objetivos y fases de plan director	Nacho		HErST32gals		¿El plan dire	Sí	La respuesta n	No	¡Correcto!	También hay que hacerlo o actualizarlo al ampliar el aeropuerto					4:06
3	Planificación de a	10	Documentos del plan director	Nacho		I7NvuAQH5v		¿Cuál de los	La memoria	La respuesta n	Los planos	La respuesta n	El estudio ec	La respuesta n	El pliego de	¡Correcto!		3:23
3	Planificación de a	11	El plan especial del plan director de un	Nacho		aISSAtHh3AS8		En el plan e	Se trata únicam	La respuesta n	Se trata únic	La respuesta n	Se trata el de	¡Correcto!				3:04
3	Planificación de a	12	El plan director del aeropuerto de Valer	Nacho		dVhL3M6JiE		En el plan d	Sí	¡Correcto!	No	La respuesta n	no es correcta.	Prueba otra vez				1:04
3	Planificación de a	13	La prognosis del tráfico en aeropuertos	Nacho		FC5uxBvErao		Los datos d	Valores exacto	La respuesta n	Tendencias	La respuesta n	Tendencias	¡Correcto!				5:53
3	Planificación de a	14	Prognosis por series históricas en aero	Nacho		K3mq02E1aAQ		La prognosi	A corto plazo	¡Correcto!	A medio plaz	La respuesta n	A largo plazo	La respuesta no es correcta.	Prueba otra vez			5:30
3	Planificación de a	15	Usando Excel para prognosis con serie	Nacho		CoHKhTAnln4												4:22
3	Planificación de a	16	Prognosis, el método econométrico en	Nacho		jQURsKLnmR0		En el métod	Eliminar datos d	La respuesta n	Seleccionar	¡Correcto!	Debi	El resultado	La respuesta no es correcta.	En el método econométr		5:27
3	Planificación de a	17	Usando Excel para prognosis econom	Nacho		mey7MUkIjfA												7:00
3	Planificación de a	18	Fuentes de información estadística	Nacho		nsoGZ-Gr48Q												2:47
3	Planificación de a	19	Estudios de mercado en prognosis de	Nacho		6uf7BIDT1E		En la encue	VERDADERO	¡Correcto!	FALSO	La respuesta n	no es correcta.	Prueba otra vez				3:58
3	Planificación de a	20	Parámetros de diseño de un aeropuert	Nacho		bpo0vvvKpDRQ		¿Qué aerop	Málaga	La respuesta n	Palma de Ma	¡Correcto!	Tenerife Sur	La respuesta n	Valencia	La respuesta no es corre		5:38
3	Planificación de a	21	La hora punta de diseño en aeropuertc	Nacho		kC930ekVkc		Si seleccion	Habrá menos p	¡Correcto!	Habrá más p	La respuesta n	Habrá meno	La respuesta n	Habrá más p	La respuesta no es corre		7:09
3	Planificación de a	22	Aeronaves hora de diseño en aeropue	Nacho		HsOUD6X27Q		Cuanto may	Es mayor, la PH	¡Correcto!	Al a	Se mantiene	La respuesta n	Es menor, la	La respuesta no es correcta.	Prueba otra vez		4:10
3	Planificación de a	23	Ejemplo obtención PHD de PAX para u	Nacho		gAuZkP8jKQ		Según la ta	3000	La respuesta n	4000	La respuesta n	5000	La respuesta n	6000	¡Correcto!		5:10

Fig.1 Hoja de cálculo con el contenido del MOOC

El proceso de incorporación de contenido a PoliformaT tiene 2 fases:

La primera es añadir el nuevo contenido a la hoja a partir de la información de los vídeos subidos a Youtube. Para ello se copia la información de la lista de reproducción y se pega en una hoja de Excel en blanco. Con una macro de Excel se crea una función que extrae el hipervículo de una celda y con esa función y las funciones de extraer y formatear texto se prepara una hoja en la que está el título del vídeo, el de la unidad, el código del vídeo y su duración, datos que luego se incorporan a la hoja. A continuación se añaden los campos de la pregunta de refuerzo en la misma hoja.

Para este proceso (repasar los vídeos, subirlos a Youtube, añadir títulos y demás metadatos, extraer los datos de Youtube, preparar la hoja de cálculo, añadir las preguntas de refuerzo, etc.) se han empleado otras 33 horas (2,5 horas por hora de vídeo).

La segunda parte es convertir el contenido de la hoja en un formato que pueda ser importado en PoliformaT. Para ello en el libro de Excel se han incluido unas hojas intermedias que generan el código HTML a cargar en el editor de PoliformaT para conseguir tener el vídeo incrustado y la pregunta. Este código puede pegarse a mano en el editor de la plataforma, algo que resulta tedioso y que consume mucho tiempo si se tienen que incorporar muchos vídeos. Por ello creamos una macro que empaqueta en formato IMS las unidades que seleccione el profesor, para luego importarlas con la herramienta disponible en PoliformaT. La hoja de cálculo genera en el mismo directorio un paquete con las unidades seleccionadas que puede incorporarse directamente con la herramienta de importación de contenidos de PoliformaT.

3.1.2. Diseño del contenido de las clases presenciales y su dinámica

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Además de preparar el contenido teórico para que los alumnos trabajen en casa, el formato de clase inversa requiere la preparación de la dinámica de las clases y de los problemas y casos a desarrollar en ellas para reforzar y complementar los conceptos.

Decidimos implementar una dinámica de clase totalmente inversa en la que proponer casos prácticos o problemas y que los alumnos constituyeran grupos de 4 o 5 personas para resolverlos (no era obligatorio que fueran los mismos cada vez). Aquellos que acabaran primero la actividad la exponían al resto de sus compañeros, lo que contaba para la nota final. Además, al acabar la actividad debían subir el trabajo realizado cada uno a su espacio compartido de la plataforma mientras estaban en clase o justo después, de forma que sirviera como control de asistencia a la clase. Si el trabajo realizado era en papel se les pedía que hicieran una foto con el móvil y la subieran al espacio compartido.

La idea inicial era utilizar los trabajos de clase únicamente para controlar la asistencia (haciendo que los subieran a Poliformat durante la clase o al acabar ésta), pero dada la calidad de alguno de los trabajos expuestos, consideramos que debía contemplarse de alguna manera la calidad de lo subido en el apartado de la nota reservada al portfolio, lo que, dado el gran número de alumnos, plantea problemas de corrección.

Para intentar que los alumnos vinieran a clase habiendo visto los vídeos, se les dijo que mientras estaban trabajando el profesor seleccionaría a un número de ellos (entre 5 y 10) y les asignaría uno de los conceptos correspondientes a la teoría de la sesión, dejándoles 5 minutos para prepararlo y teniéndolo que exponer luego a la clase, lo que contaría para nota. En la práctica se realizaron unas cuantas sesiones de control (aproximadamente en un 25% de las clases).

El trabajo propuesto en alguna de las sesiones consistía en confeccionar una hoja de cálculo que resolviera el problema. Como alguno de las funciones a incorporar es compleja, en lugar de optar por una resolución guiada del problema, se grabó un vídeo con la confección de la hoja de cálculo con un conjunto de datos distinto al que se utilizó luego en clase.

Se mantuvo una actividad que ya realizaron los alumnos de cursos anteriores diseñado para que trabajen varias competencias transversales: los alumnos se organizan en grupos de 5 alumnos (4 en algún caso) a los que se les asigna la confección de un informe ejecutivo sobre el Plan Director de un aeropuerto español. Disponen de 15 caras de folio para resumir lo que consideren más importante del mismo y 4 caras adicionales para comparar la situación actual con lo que se decía en el plan director. Luego disponen de 15 minutos en clase para exponer ante sus compañeros el trabajo realizado.

También se proyectaron algunos vídeos de la operación de los aviones en el aeropuerto que ilustran las razones de la normativa que estudian en clase.

Los trabajos propuestos para trabajar en clase fueron:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Trabajos en la clase

Construir gráficas mensuales de los movimientos de pasajeros y de aeronaves en los aeropuertos españoles con los datos de AENA y la dirección general de aviación civil
Calcular la previsión de tráfico de un aeropuerto a 10 años con el método de proyección de series históricas
Calcular la previsión de tráfico de un aeropuerto a 10 años con el método de proyección econométrico seleccionando las variables que influyen en el tráfico
Calcular diversos valores de tráfico de un aeropuerto (pasajeros anuales, pasajeros por meses, mes más cargado, semana tipo, día más cargado, pasajeros hora punta, pasajeros hora de diseño) a partir de una tabla con los datos de pasajeros por hora
Calcular los pasajeros hora de diseño de un aeropuerto a partir de los datos de pasajeros anuales con las fórmulas publicadas por la FAA
Ejercicio de cálculo de distancias declaradas de una pista
Obtener distancias de despegue de un avión para un aeropuerto concreto con las fórmulas genéricas y las gráficas que hay en el manual de aeropuertos del avión
Obtener los rangos posibles de velocidad de decisión (V1) de un avión en un aeropuerto determinado
Decidir la orientación óptima de una pista a partir de un fichero de frecuencias e intensidades de viento usando Excel
Calcular la temperatura de referencia de aeródromo de un aeropuerto en Denia a partir de los datos de temperatura disponibles en internet
Ejercicio de determinación de la distancia mínima entre cambios de pendiente en la pista
Ejercicio de visibilidad en pista, comprobación de cumplimiento de normativa
Dimensionamiento completo del área de maniobras de un aeropuerto, incluidas las calles de rodaje
Ejercicios simples de determinación de dimensiones de superficies de protección de obstaculos y servidumbres radioeléctricas
Determinación de la superficie compuesta de protección de obstáculos y servidumbres radioeléctricas de un aeropuerto pequeño. Dibujo de la superficie en 2D o 3D
Diseño de señales pintadas en pista y sistema de iluminación de pista, calles de rodaje y aproximación ILS
Ejercicio de dimensionamiento del Servicio de Emergencias y Extinción de incendios del aeropuerto de Palma
Resumen del real decreto que regula el handling en España y búsqueda de compañías de handling por aeropuerto
Comparación del tráfico de aeronaves de 4 aeropuertos cargueros y de pasajeros de la red de AENA

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Descripción de las ULD (Unit Load Devices) usada en carga aérea
Confección del esquema básico de la red de media tensión propuesta para el aeropuerto de Albacete
Confección del esquema de la central eléctrica y los centros de transformación de la red eléctrica del aeropuerto de Albacete
Determinar la capacidad del Aeropuerto de Palma con las normas gráficas de la FAA
Ejercicio de determinación de distancias andando en terminal aeroportuario con distintas configuraciones en la ubicación de los aviones con conexiones
Ejercicio de comparación de costes de construir una pasarela de embarque frente a usar autobuses
Visita al aeropuerto de Valencia a ver in situ lo tratado en el curso

3.2. Evaluación automática

Uno de los grandes problemas de aplicar metodologías activas a las asignaturas con grupos numerosos de alumnos es la gran cantidad de ejercicios que deben ser corregidos por el profesor durante el curso. Esto no es específico de la metodología de clase inversa, sino que se da en cualquier sistema en el que se pretenda controlar el trabajo realizado por los alumnos a lo largo del curso. Por ello, ya en cursos anteriores, desarrollamos un sistema que nos permite generar colecciones de problemas personalizadas utilizando la herramienta de exámenes de PoliformaT. Utilizamos el mismo sistema para generar el examen final de la asignatura con preguntas con datos distintos para cada estudiante.

El sistema está basado en utilizar una hoja de cálculo de Excel que, haciendo uso de las funciones aleatorias y las fórmulas internas, permite generar tantas versiones distintas de un mismo problema como queramos. No es necesario que los problemas tengan una solución numérica que se obtenga con una fórmula, pues con el uso de tablas y las funciones de índice como BUSCARV se pueden crear problemas basados en buscar un dato en una columna de una tabla y recuperar la solución de otra columna.

También hemos usado otras hojas de cálculo adicionales para generar conjuntos de datos distintos, guardarlos por separado en ficheros y resolver un problema concreto para esos datos, creando listas de pares de ficheros de datos y soluciones que luego podemos tratar con las funciones de búsqueda comentadas. Hemos subido los ficheros con la herramienta Webdav a PoliformaT y generado problemas con un fichero de datos distinto por alumno.

La hoja de cálculo permite también incluir varias respuestas por problema y tolerancias en las preguntas de respuesta numérica. En cada ejercicio el profesor decide el número de problemas distintos a generar.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Al ejecutar una macro, la hoja de cálculo genera una batería de problemas por ejercicio con el número de problemas seleccionado y guarda cada batería en un fichero IMS QTI que puede ser importado directamente desde la herramienta de exámenes de PoliformaT:

Pregunta	Valor aleatorio	Tipo pregunta	Puntos Pregunta	Número de preguntas
Pregunta	Valor aleatorio	Tipo pregunta	Puntos Pregunta	Número de preguntas
#	48	texto	1	200
Obtener la clave de referencia de un aeropuerto diseñado para un avión con las siguientes características:				
Longitud de campo de referencia:	1735	m		
Envergadura:	19,2	m		
Ancho entre los bordes exteriores de las ruedas del tren principal:	3	m		
*La clave de referencia es	3B			
#	143	numero	2	200
Utilizando los datos contenidos en el manual de diseño de aeródromos pistas, y sin tener en cuenta la claúsula que limita la correción total por elevación y temperatura, determinar la pista que necesitaría para despegar el siguiente avión				
CANADAIR CL44D-4				
En un aeropuerto que tuviera las siguientes condiciones				
Altitud de presión (m)	38	m		
Temperatura de Referencia de Aeródromo (ºC)	17	º		
Pendiente de la Pista (%)	0,80			
*Longitud de pista en m	2495	-2	2	
#	148	texto	1	200
Obtener, sin tener en cuenta la claúsula que limita la correción total por elevación y temperatura, la clave de referencia de aeródromo para un aeropuerto con las siguientes condiciones (considerar la pendiente 0)				
Longitud real de pista	1876	m		
Altitud de presión (m)	72	m		
Temperatura de Referencia de Aeródromo (ºC)	19	º		
Envergadura del avión de diseño	50,4	m		
Ancho entre ruedas del tren principal del avión de diseño	12,6	m		
*La clave de referencia es	3D			
#	2288	numero	2	200
Calcular en m TORA, TODA, LDA, ASDA de una pista con los siguientes datos				
				
Longitud de pista:	2288	m		
Zona de parada derecha:	152	m		
Zona libre de obstáculos derecha:	304	m		
Desplazamiento de umbral izquierdo:	166	m		
Zona libre de obstáculos izquierda:	114	m		
Zona de parada izquierda:	114	m		

Fig. 2 Herramienta de generación de exámenes

Con las baterías generadas hemos creado un examen por cada colección de problemas a entregar, en el que los alumnos tienen 3 intentos por problema.

3.3. Problemas de implementación

Tras analizar los problemas encontrados creemos que pueden agruparse en 3 tipos:

3.3.1. Problemas inherentes al formato de clase inversa

Consideramos que los principales problemas, detectados en la encuesta de satisfacción, tienen que ver con las costumbres y percepciones de los alumnos del sistema español de educación superior, ambas fruto del funcionamiento del sistema actual hasta ahora.

El primero de ellos, reflejado en las respuestas de texto abierto de los alumnos, es la falta de capacidad de autorregulación en muchos de los estudiantes que, si no tienen una obligación de visualizar los vídeos que se refleje en su nota, acaban no viéndolos antes de ir a clase, con la consiguiente pérdida de tiempo (no pueden realizar los casos propuestos) y la acumulación de tareas para el final de curso. Para atacar este problema se incluyó la pregunta de algunos de los conceptos de los vídeos comentada anteriormente. Tras observar el comportamiento de los alumnos en clase y con la idea de dejar más tiempo para la solución de los casos prácticos y problemas, sólo se realizaron unas cuantas sesiones de control, lo que, a tenor de las respuestas de los alumnos en la encuesta, fue un error.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Por otro lado, como se refleja en (Conejero, Vendrell, Terrasa y Sanchís, 2006), creemos que los alumnos universitarios actuales están acostumbrados a dedicar a las asignaturas menos tiempo del que ellos mismos creen que es necesario (que, por otra parte, es similar al estimado en el sistema de créditos ECTS del Espacio Europeo de Educación Superior).

En la adaptación de esta asignatura al formato de clase inversa se trabajó con el valor de 30 horas de dedicación del alumno por crédito ECTS (Guía docente de la UPV: Criterios para su elaboración, UPV 2006), lo que, para una asignatura de 4,5 créditos nos da un valor de 135 horas. Teniendo en cuenta que hay:

16 semanas lectivas con 3 horas de clase a la semana (48 horas)

13,5 horas de vídeo, que pueden requerir hasta 3 horas de estudio cada una (40,5 horas)

1 trabajo de resumen de plan director (15 horas de trabajo individual y 10 en grupo)

12 problemas a resolver (6 horas)

Obtenemos un total de 119,5 horas, lo que deja 15,5 horas para preparar los exámenes finales (escrito y oral) en los que se preguntan los conceptos más básicos de la asignatura, enumerados por el profesor en clase. Estos cálculos no fueron comentados al principio de la asignatura y, como veremos en los resultados de la encuesta, la percepción de los alumnos ha sido que han trabajado demasiado para los 4,5 créditos de la asignatura.

3.3.2. Problemas derivados de aplicar este formato a una clase con más de 120 alumnos

Hemos detectado 2 problemas a la hora de utilizar este formato en clases masivas, el primero es que se genera una ingente cantidad de material a revisar por el profesor y el segundo es que es difícil realizar un seguimiento personalizado en una clase de 75 alumnos, con lo que el profesor puede acabar trabajando principalmente con los alumnos más implicados, lo que supone una pérdida de motivación de los demás.

3.3.3. Problemas generados por las prisas en la implementación

La generación del material a la vez que se desarrollaba el curso y la condición de profesor asociado del docente han hecho que, en algunos casos, los vídeos hayan estado a disposición de los alumnos sólo un par de días antes de las clases y que,el profesor no haya podido dedicar el tiempo suficiente a analizar día a día lo que estaba sucediendo en clase e implementar mejoras en tiempo real con las conclusiones obtenidas en clases anteriores.

3.4. Percepción de los alumnos

Han contestado a la encuesta 104 de los 123 alumnos. Sólo 92 (91 en alguna pregunta) han emitido opinión.

Tabla 2. Preferencias sobre el formato

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Pregunta	De acuerdo o totalmente de acuerdo	En desacuerdo o totalmente en desacuerdo
Prefiero el formato de clase inversa al formato tradicional	34,07%	39,56%
Creo que el formato de clase inversa debería seguir usándose en los cursos siguientes en esta asignatura	39,56%	38,46%
Creo que el formato de clase inversa debería extenderse a otras asignaturas	28,57%	57,14%
El formato de clase inversa me ha hecho sentir más implicado	35,16%	40,66%
El formato de clase inversa me ha hecho participar de forma más activa	39,56%	37,36%
El formato de clase inversa ha hecho que la asignatura me resulte más interesante	23,08%	48,35%

La preferencia entre formato inverso o formato tradicional está bastante repartida, con cierta ventaja entre los que prefieren el formato tradicional. En cambio son más los que creen que la asignatura debe seguir impartiéndose en formato inverso.

En cuanto a si el formato debería extenderse o no a otras asignaturas hay una clara preferencia a favor de que no se extienda.

Con respecto a la implicación con la asignatura también son algunos más los que piensan que no se han sentido más implicados .En cambio son mayoría los que piensan que el formato les ha hecho participar de forma más activa. También opinan que el formato no ha conseguido que les interese más la asignatura.

Los alumnos creen que el formato de clase inversa ha permitido que el profesor dispusiera de más tiempo para aclarar dudas (42,86% frente a 27,47%).

Los alumnos consideran que el formato de clase inversa ha hecho que hayan tenido que dedicarle demasiado tiempo a la asignatura (73,63% frente a 7,69%) con 36 totalmente de acuerdo frente a 2 totalmente en desacuerdo. Viendo los comentarios de respuesta libre este parece ser el mayor motivo de descontento con el formato.

Sólo un 27% de los 89 que han contestado dicen llevar las asignaturas al día o casi al día, casi un 35% dicen apretar el último mes y un 38% dicen que depende de la época.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Con respecto al fomento de competencias transversales la mayoría de los alumnos no creen que el formato de clase inversa haya contribuido a fomentarlas, excepto el trabajo en equipo (ligeramente) y la capacidad de gestión de la información.

Tabla 3. Percepción del fomento de competencias

Competencia	De acuerdo o totalmente de acuerdo	En desacuerdo o totalmente en desacuerdo
Espíritu crítico y compresión de los problemas relacionados con la asignatura	26,37%	37,36%
Creatividad y espíritu emprendedor	15,38%	48,35%
Capacidad de trabajo en equipo	36,26%	32,97%
Capacidad de comunicación	32,97%	35,16%
Capacidad de liderazgo	16,48%	41,76%
Cultura de la calidad	14,29%	38,46%
Capacidad de adaptación a problemas y situaciones nuevas	29,67%	36,26%
Capacidad de gestión del tiempo	34,07%	36,26%
Capacidad de gestión de la información	40,66%	26,37%

La mayoría de los alumnos dicen no haberse sentido motivados por las actividades propuestas en clase (46,15% en desacuerdo frente a 17,58% de acuerdo) con 17 totalmente en desacuerdo frente a 1 totalmente de acuerdo.

En cambio la mayoría cree que las actividades propuestas durante las clases les han hecho reflexionar sobre el contenido del curso (53,85% frente a 28,57%), que les han aclarado los conceptos claves de la asignatura (61,54% frente a 16,48%), que complementan y refuerzan lo explicado en los vídeos (68,13% frente a 15,38%) y que sus conocimientos de Ingeniería aeroportuaria han aumentado con la asistencia a clase (56,04% frente a 24,18%).

También creen que han permitido que la interacción con el profesor fuera más enriquecedora (40,66% frente a 28,57%), que el planteamiento de las clases ha sido útil para aprender el contenido de la asignatura (41,76% frente a 32,97%), que trabajar en grupo con sus compañeros les ha ayudado a aprender (57,14% frente a 19,78%) y, por una ligera ventaja, que la posibilidad de exponer sus resultados a la clase les ha motivado a la hora de hacer los trabajos (40,66% frente 36,26%).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Los alumnos creen que los vídeos les han ayudado a aprender (70,33% frente a 17,58%), que tener la teoría en vídeo les ha facilitado estudiar la asignatura (63,74% frente a 17,58%), que les han ayudado a asistir preparados a clase (61,54% frente a 19,78%), que el formato de los vídeos es adecuado (49,45% frente a 26,37%) y que eran fáciles de entender (79,12% frente a 6,59%).

En definitiva opinan que tener la teoría en vídeo tiene ventajas sobre el formato de clase tradicional (71,43% frente a 13,19%).

Su opinión es que los vídeos son aburridos (53,85% frente a18,68%) y que deberían ser más cortos (50,55% frente a 17,58%), algo que llama la atención si se tiene en cuenta que la duración media de los vídeos es de 3 minutos 47 segundos.

Hay un 45% que dice que tener la teoría en vídeo ha hecho que vayan menos a clase.

Se les ha preguntado a los alumnos su opinión sobre la contribución al aprendizaje de la asignatura de los materiales empleados en clase. Para comparar las respuestas se han traducido a una escala de 0 a 10: 0 nada, 2,5 poco, 5 algo, 7,5 bastante y 10 mucho:

Tabla 4. Contribución al aprendizaje

Pregunta	De acuerdo o totalmente de acuerdo
Vídeos grabados por el profesor	7,28
Transparencias colgadas en Poliformat	6,29
Entregas de problemas a realizar en casa	6,26
Feedback y aclaraciones del profesor en clase	6,10
Los problemas realizados en clase	5,88
El trabajo del plan director	5,25

En el campo de texto libre hay comentarios a favor y en contra del formato. La queja que más se repite es que los alumnos creen que han tenido que dedicar demasiado tiempo a la asignatura y la segunda que no aprovechaban las clases porque no habían visto los vídeos antes, al no haber nada que les obligara a ello. Hay algún comentario relativo al poco tiempo disponible para ver los vídeos en algunas ocasiones y algún otro que reclama un formato algo menos "*inverso"* con más explicación de teoría.

4. Resultados

Se generado el material teórico para aplicar la metodología de clase inversa a una asignatura de 2 grupos con 120 alumnos, grabando 213 vídeos (13,5 horas), creando 25

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

casos de estudio y problemas para las clases presenciales, colecciones de problemas para resolver en casa y exámenes personalizados.

Se ha generado una herramienta y un procedimiento que permite crear y subir contenido en formato tipo MOOC a PoliformaT.

Se ha creado una herramienta para crear colecciones de problemas y exámenes personalizados que se corrigen de forma automática. Esta herramienta permite generar preguntas de respuesta numérica, de texto y corrección de problemas basados en colecciones de datos personalizadas creadas con otras hojas de cálculo.

Se ha demostrado la validez y comodidad de la herramienta anterior a la hora de poner colecciones de problemas con datos personalizados que se autocorrigen.

Se ha creado y probado una dinámica de clase inversa.

Se ha realizado una encuesta de opinión a 123 alumnos que han contestado 104 de ellos (de los que 91 han opinado sobre la asignatura), con lo que se ha obtenido una valoración representativa de la percepción y opiniones de los estudiantes.

5. Conclusiones

Polimedia, PoliformaT y las herramientas de automatización creadas para este proyecto han permitido implementar la metodología de clase inversa en un plazo muy corto de tiempo.

La preparación del material ha supuesto un esfuerzo cuantificado en 65 horas para generar el material en vídeo y subirlo a PoliformaT y unas 85 horas en total para generar todo el material necesario para adaptar la asignatura (sin contar el desarrollo de las herramientas de automatización).

Durante las clases presenciales se genera una gran cantidad de material por parte de los estudiantes (25 trabajos*100 alumnos/5 alumnos por grupo=500 trabajos). Si se quiere incorporar su corrección a la nota de los alumnos sin que implique un gran esfuerzo por parte del profesor hay que utilizar sistemas de corrección automática (para algunos de los ejercicios se puede usar la herramienta de corrección automática creada).

La opinión del profesor es que el aprendizaje de los alumnos que se han implicado ha mejorado y que comprenden y utilizan mejor los conceptos de la asignatura.

Tras analizar los resultados de la encuesta y compararlos con las percepciones del profesor, consideramos muy importante incluir elementos de control a lo largo del curso que permitan realizar un seguimiento objetivo de la percepción de los alumnos.

La opinión de los alumnos está dividida entre los que prefieren el formato y los que no. La razón principal para rechazar el formato parece ser que los alumnos consideran que han tenido que trabajar demasiado.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

A pesar de que los alumnos dicen preferir el formato de clase tradicional, consideran que las actividades realizadas en clase han contribuido a su aprendizaje y valoran mucho el tener la teoría de la asignatura en vídeo. Las respuestas a las preguntas sobre si el formato ha contribuido a su aprendizaje indican claramente que ha sido así.

Los alumnos valoran muy positivamente disponer de vídeos con la teoría.

Aunque entre los comentarios escritos hay alguna queja sobre el poco tiempo de disponibilidad de los vídeos antes de las clases, no parece ser el inconveniente más importante. Las respuestas parecen indicar que los problemas principales son que los alumnos no están acostumbrados a dedicar el tiempo que corresponde a una asignatura y que no tienen la costumbre de autorregularse si no hay nada que les obliga a llevar la asignatura al día.

Observando las respuestas del campo de texto libre incorporaremos los siguientes cambios para el curso que viene:

> En la primera clase del curso se explicará claramente cuál es la dedicación que se espera de los alumnos para una asignatura de 4,5 créditos y cómo el formato está pensado para adaptarse a esa dedicación.
>
> Se incluirá al principio de clase un examen tipo test con preguntas muy básicas sobre los vídeos correspondientes a la semana que cuente para la nota para que los alumnos vayan preparados a las clases.
>
> Se incluirá una parte de repaso de la teoría en cada clase presencial.

4. Referencias

CONEJERO, J. A., VENDRELL, E., TERRASA, A., & SANCHIS, E. (2006). *"La dedicación del alumno en la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Valencia"* en *Actas del 4º Congreso Internacional "Docencia Universitaria e Innovación"*

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2003). *"Integración del sistema universitario español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior"* <http://tecnologiaedu.us.es/mec2011/htm/mas/2/21/7.pdf> [Consulta: 30 de mayo 2015]

TURRO, C., CAÑERO, A., y BUSQUETS, J. (2010). "Video learning objects creation with polimedia" en *Multimedia (ISM), 2010 IEEE International Symposium on*. IEEE. 371-376

UPV (2006). *Guía docente de la UPV: Criterios para su elaboración* <http://www.aqu.cat/doc/doc_52850666_1.pdf>[Consulta: 30 de mayo 2015]

UPV (2007). *"Plan estratégico UPV 2007-2014*" <https://www.upv.es/entidades/SEPQ/infoweb/sepq/info/U0553827.pdf> [Consulta: 30 de mayo 2015]

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1621

Aprendizaje activo en Psicobiología

Carmen Sáez Zea[a], Ángeles Agüero Zapata[a] y María Lourdes De La Torre Vacas[a]

[a]Área de Psicobiología. Departamento de Psicobiología. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad de Jaén. csaez@ujaen.es

[b]Área de Psicobiología. Departamento de Psicobiología. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad de Jaén. aaguero@ujaen.es

[c]Área de Psicobiología. Departamento de Psicobiología. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad de Jaén. mltorre@ujaen.es

Abstract

This innovation project emerged with the goal of favour, stimulate and promote the effective acquisition of neuroanatomical knowledges within the context of two subjects belonging to the degree in Psychology from the University of Jaen. For this, the students prepared, individually, a model of the Central Nervous System shaping the different main structures that make up it using plasticine like a puzzle. The project was implemented in two phases, during the academic years 2013-2014 and 2014-2015. In each phase we made 3 brief seminars in small groups (15-20 students/50 minutes) and independent work sessions tutored in person and virtually through the ILIAS platform and / or email by the teachers involved in the project. A « structures form » was used to assess the degree of achievement of the objectives and also a questionnaire was employed to collect the level of student satisfaction with the new teaching method. The results showed that this new activity encouraged greater involvement of students in the learning process, favoring their comprehensive training, increasing their motivation, interest and creativity to make ultimately more effective and rewarding the adquisition of the knowledge.

Keywords: *teaching innovation, neuroanatomy, psicobiology, Central Nervous System, model, brain*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

Con la finalidad de favorecer, estimular y promover en alumnos la adquisición efectiva de los conocimientos neuroanatómicos planteados como objetivos docentes en dos asignaturas pertenecientes al Grado en Psicología de la Universidad de Jaén surgió el presente proyecto de innovación. Para ello los alumnos elaboraron, de forma individual, una maqueta del Sistema Nervioso Central moldeando las diferentes estructuras que lo componen con plastilina e integrándolas como un todo, a modo de puzzle. El proyecto se ejecutó en dos fases, durante los cursos académicos 2013-2014 y 2014-2015. En cada fase se realizaron 3 seminarios en pequeño grupo (15-20 alumnos/50 minutos) y sesiones de trabajo autónomo tutorizadas presencialmente y virtualmente a través de la plataforma ILIAS y/o mediante correo electrónico por los docentes implicados en el proyecto. Para valorar el grado de consecución de los objetivos planteados se utilizó una « plantilla de estructuras » y para recoger el nivel de satisfacción del alumnado con el nuevo método docente empleado un cuestionario. Los resultados reflejaron que esta nueva actividad fomentaba una mayor implicación del alumno en el proceso de aprendizaje, favoreciendo su formación integral, aumentando su motivación, interés y creatividad, en definitiva haciendo el proceso de adquisición de conocimiento más efectivo y gratificante.

Palabras clave: *Neuroanatomía, Psicobiología, Sistema Nervioso Central, maqueta, cerebro.*

Introducción

El Sistema Nervioso Central (SNC) es una estructura extremadamente compleja. Año tras año los docentes del área de Psicobiología observan como los alumnos muestran dificultad a la hora de comprender las diferentes estructuras que componen este sistema y su funcionamiento. Dicho proyecto de innovación docente surge con la finalidad de solventar este problema de aprendizaje.

En el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) el proceso de enseñar no se limita a transmitir conocimientos (modelo clásico), sino que se entiende como el proceso mediante el cual el profesor muestra o suscita contenidos educativos (conocimientos –competencias de saber-, habilidades –competencias de hacer- y hábitos –competencias de ser/estar-) a un alumno a través de unos medios, en función de unos objetivos y dentro de un contexto. El profesor enseña a aprender al estudiante. El proceso de enseñanza, en este nuevo

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

paradigma, debe estar acompañado de su complemento, esto es, del de aprender. Aprender es el proceso por el cual un alumno intenta captar y elaborar contenidos expuestos por el profesor o por cualquier otra fuente de información. En este contexto el profesor deja de enseñar para pasar a guiar el aprendizaje de competencias a través del trabajo autónomo del estudiante que, una vez egresado, desarrollará en su ámbito profesional. Este nuevo planteamiento docente sitúa al alumno como verdadero protagonista –motor- de su aprendizaje (Benito, 2005; Rodríguez, 2007).

Para ello, es necesario conocer otros métodos de enseñanza-aprendizaje que deben ir más allá de la clase magistral y permitir la generación del conocimiento frente a la habitual transmisión del mismo. Este nuevo enfoque implica el diseño y planificación de las actividades que profesor y alumno deberán llevar a cabo para alcanzar las competencias fijadas (Area, 2004 ; Miguel De, 2006).

Es en este contexto de ampliación e innovación de los conceptos y de la metodología docente en el que se sitúa el proyecto que presentamos, la realización de una maqueta del SNC. Mediante dicho proyecto el alumno interiorizará y memorizará, apenas sin esfuerzo, las diferentes estructuras neuroanatómicas y sus componentes ubicándolos en el espacio de manera tridimensional.

Concretamente, en el presente proyecto, se pretende trabajar diferentes competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales asociadas, en general, a la titulación Grado en Psicología y, en particular, a las asignaturas pertenecientes al área de Psicobiología.

La experiencia de innovación docente a la que hace referencia este proyecto comenzó en el curso académico (2013-14), implicando a los alumnos de la asignatura “Fundamentos de Psicobiología”, de primer curso del Grado en Psicología de la Universidad de Jaén (UJA), y continuó en el siguiente curso académico (2014-15), con aquellos alumnos que, habiendo participado en la experiencia durante el primer curso, se matricularon y cursaron la asignatura “Psicología Fisiológica”, de segundo curso del mencionado Grado.

Objetivos

El principal objetivo que se persigue con el desarrollo del presente proyecto de innovación docente es favorecer, estimular y promover en los alumnos la adquisición efectiva de los conocimientos neuroanatómicos planteados como objetivos docentes en 2 asignaturas del Grado en Psicología de la UJA pertenecientes al área de Psicobiología, “Fundamentos de Psicología” y “Psicología Fisiológica”. Para ello los alumnos deberán elaborar, de forma individual, una maqueta del SNC (encéfalo y médula) moldeando las diferentes estructuras que lo componen e integrándolas como un todo, a modo de puzle.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Los objetivos específicos que se pretenden alcanzar son los siguientes:

1. Que el estudiante identifique las funciones que realizan las distintas estructuras que conforman el SNC.
2. Que el estudiante localice en el espacio, de forma tridimensional, los diversos elementos que componen el encéfalo y la médula.
3. Que el estudiante comprenda las relaciones existentes entre los principales componentes del SNC entendiendo esta estructura como un todo.
4. Que el estudiante identifique, describa y comprenda los fundamentos psicobiológicos de la conducta normal y patológica y de los procesos cognitivos.

Se pretende, por tanto:

- Considerar al estudiante como verdadero protagonista en el aprendizaje, y potenciar enfoques en los que se usan metodologías activas.
- Incorporar nuevas metodologías docentes que faciliten el aprendizaje.
- Promover la cooperación y coordinación entre profesores.

Desarrollo de la innovación

Metodología y recursos empleados

La estrategia metodológica planteada en el presente proyecto se enmarca dentro de las denominadas metodologías activas, en las que el estudiante ocupa un papel protagonista, puesto que es él (guiado y motivado por su profesor) quien se enfrenta al reto de aprender y asume un papel activo en la adquisición del conocimiento. En general, las metodologías activas suponen que el alumno trabaje dentro y fuera del aula. Su implicación en tareas y proyectos y el propósito consciente de aprender mediante ellos permitirán la construcción del aprendizaje deseado. No obstante, para que esto ocurra de manera efectiva, es necesario el apoyo del profesor, su orientación y ánimo. Así, el profesor deja su faceta de experto en contenidos y transmisor de información y se convierte, fundamentalmente, en un diseñador de medios, un facilitador del aprendizaje y un orientador del estudiante que lo capacita para la realización autónoma de la práctica (Area, 2004; Miguel De, 2006; Rodríguez, 2007).

Para la consecución de este trabajo se han necesitado, por una parte, recursos humanos (3 profesoras pertenecientes al área de Psicobiología que tienen una dilatada experiencia en proyectos de innovación docente) y recursos materiales (maquetas de resina) que se les ha brindado al alumnado para la realización de sus maquetas.

El método de enseñanza que hemos utilizado es el "contrato de aprendizaje", una metodología basada en el acuerdo que el profesor y el alumno establecen para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo. El acuerdo será

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

supervisado por el profesor y tendrá un período determinado. La finalidad es facilitar la individualización del aprendizaje. Es esencial un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un marco temporal de ejecución. Las modalidades organizativas que hemos utilizado para el desarrollo de esta técnica son los talleres y las tutorías (Miguel De, 2006; Rodríguez, 2007).

Las competencias que hemos trabajado mediante este método de enseñanza se pueden agrupar en 3 grandes ámbitos:

Competencias basadas en conocimientos y capacidades intelectuales:

- Aprendizaje autónomo.
- Aplicación de estrategias cognitivas en la construcción de conocimiento.
- Aplicación de estrategias metacognitivas de reflexión, autocontrol y autoevaluación.
- Organización y planificación del aprendizaje.
- Aplicación de métodos y procedimientos diversos.
- Automotivación y persistencia en el trabajo.
- Aplicación de procedimientos y métodos específicos de la materia.

Competencias basadas en el desarrollo de habilidades y destrezas:

- Habilidades comunicativas de expresión oral y escrita.
- Desarrollo de habilidades sociales.
- Negociación con el propio profesor.
- Gestión del propio aprendizaje.
- Estrategias de planificación, organización y gestión de tiempo y recursos de aprendizaje.

Competencias basadas en el desarrollo de actitudes y valores:

- Responsabilidad profesional.
- Toma de decisiones.
- Confianza en uno mismo.

Dicha actuación docente se ha realizado en grupos de tamaño medio/pequeño (18-20 alumnos). La atención a cada uno de estos grupos ha supuesto un seguimiento cercano de su trabajo en torno a los problemas que la práctica le plantea. Ha implicado por tanto:

- proporcionarles explicaciones ocasionales.
- facilitarles feedback continuo.
- cuestionar sus desarrollos y decisiones.
- solicitarles argumentación.

El proyecto se ejecutó en dos fases, son las siguientes:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fase-I

- *Destinatarios*: alumnos de la asignatura "Fundamentos de Psicobiología" de primer curso del Grado en Psicología de la UJA; Curso académico: 2013-2014.
- *Objetivo*: los alumnos elaborarán, de forma individual, una maqueta del encéfalo y la médula espinal.
- *Desarrollo temporal*: primer cuatrimestre del curso académico 2013-14.
- *Contenido*: Esta primera fase constará de:
    - 2 sesiones de enseñanza presencial (taller I y taller II).
    - 1 sesión presencial de evaluación.
    - Modalidades no presenciales entre las sesiones de enseñanza presencial.
    - Tutorías individuales.

Durante la primera fase del proyecto, los alumnos elaborarán, de forma individual, una maqueta del SNC. El alumno deberá acudir a las dos sesiones de enseñanza presencial (taller I y taller II) con todo el material necesario para realizar la maqueta:

- Plastilina de diversos colores
- Plantilla de estructuras (adjunta).
- Rotuladores/lápices de colores
- Apuntes de clase
- Atlas de neuroanatomía

El material principal que vamos a utilizar para construir nuestra maqueta es la plastilina. Dicho material tiene características que lo hacen adecuado para ello: su consistencia, su textura, su flexibilidad y su versatilidad. Al ser plástico permite moldear fácilmente las distintas estructuras neuroanatómicas. Además este material está disponible en gran variedad de colores lo que puede permitir diferenciar fácilmente las distintas estructuras del SNC obteniendo, además, un resultado vistoso y atractivo. Otro aspecto importante es que sus colores son miscibles, es decir, se mezclan entre sí pudiendo obtener un amplio abanico de tonalidades.

El alumno podrá utilizar cualquier material complementario para su elaboración poniendo a prueba su creatividad y motivación (pajitas, palillos, alambre, etc.).

Otro elemento fundamental para la realización de la práctica es la plantilla de estructuras. En ella se especifican todos los elementos que deberán estar presentes en dicha maqueta agrupados en 2 objetivos, cada uno de ellos correspondientes a una sesión presencial. Dicha

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

plantilla tendrá una doble utilidad: por una parte le servirá de guía al alumno para realizar la maqueta y, por otra, la utilizará el profesor como elemento de evaluación objetiva de la misma. Además el alumno deberá especificar en ella el color utilizado para realizar cada estructura y su función.

Por otra parte, también necesitaremos una serie de herramientas que nos faciliten el moldeado. El alumno los elegirá según las necesidades que se presenten utilizando simplemente el sentido común y los objetos que le rodean.

Durante la primera sesión presencial (taller I) los alumnos realizarán con plastilina unas "estructuras objetivo" especificadas en la plantilla. En esta sesión las estructuras objetivo se corresponderán con las incluidas en el tronco cerebral, cerebelo y médula. Para ello los alumnos tendrán disponibles diferentes maquetas de resina que les servirán de referencia además de las imágenes incluidas en los apuntes de clase y atlas de neuroanatomía.

El alumno utilizará como guía la plantilla de estructuras. En ella deberá especificar el color de plastilina que ha utilizado para realizar cada una de las estructuras objetivo y la función que realizan. En todo momento el profesor supervisará la tarea.

Sesiones no presenciales: trabajo autónomo del alumno, siempre tutorizado, a través de docencia virtual (plataforma ILIAS) y/o correo electrónico de los docentes implicados en el proyecto.

El alumno deberá acudir a la segunda sesión presencial (taller II) con todo el material necesario para seguir realizando la maqueta. Al inicio de esta segunda sesión el alumno deberá haber terminado todas las estructuras establecidas como objetivo en la sesión anterior. En esta sesión las estructuras neuroanatómicas objetivo serán las incluidas dentro del prosencéfalo. Para ello los alumnos tendrán disponibles diferentes maquetas de resina que les servirán de referencia además de las imágenes incluidas en los apuntes de clase y atlas de neuroanatomía. Además utilizará como guía la plantilla de estructuras en la que tendrá que especificar el color utilizado para realizar cada una de ellas y la función que realiza. En todo momento el profesor supervisará la tarea.

Sesión no presencial: trabajo autónomo del alumno.

Una vez elaborada la maqueta con plastilina se procederá a aumentar la consistencia y la dureza de la misma lo cual permitirá montarla y desmontarla tantas veces como se desee. Para ello necesitaremos un pincel y cola blanca o barniz brillante. Este sería el último paso a realizar, una vez que hayamos comprobado que todas las piezas encajan a la perfección. Se deberá realizar de forma independiente para cada una de los componentes (ver Figura 1, 2 y 3).

La tercera sesión presencial es únicamente de evaluación. El alumno deberá acudir a clase con la maqueta realizada y plantilla de estructuras. Las profesoras/tutoras puntuarán de forma

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

objetiva la maqueta especificando en la plantilla de estructuras la presencia o ausencia de las mismas y comprobando si el color utilizado para cada una de ellas se corresponde con el especificado por el alumno. Los docentes de la asignatura valorarán la maqueta de forma objetiva mediante la plantilla de estructuras.

Fig. 1 Maqueta médula espinal

Fig. 2 y 3 Maqueta Encéfalo

Fase-II:

- *Destinatarios:* alumnos de la asignatura "Psicología Fisiológica" de segundo curso del Grado en Psicología de la UJA; Curso académico: 2014-2015.
- *Objetivo:* los alumnos añadirán a la maqueta realizada previamente, en el curso anterior, nuevas estructuras, en concreto el sistema visual y auditivo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- *Destinatarios:* Alumnos de la asignatura Psicología fisiológica de segundo curso del Grado en Psicología de la UJA, que participaron en la primera fase del proyecto.
- *Desarrollo temporal*: primer cuatrimestre del curso académico 2014-15.
- *Contenido*: Esta segunda fase constará de:
    - 2 sesiones de enseñanza presencial (taller III y taller IV).
    - 1 sesión presencial de evaluación.
    - Modalidades no presenciales entre las sesiones de enseñanza presencial.
    - Tutorías individuales

La tarea de los alumnos en esta fase consistirá en añadir a la maqueta realizada previamente, en el curso anterior, nuevas estructuras y funciones.

El alumno deberá acudir a las dos sesiones de enseñanza presencial con todo el material necesario para realizar la maqueta:

- Plastilina de diversos colores
- Plantilla de estructuras (adjunta).
- Rotuladores/lápices de colores
- Apuntes de clase
- Atlas de neuroanatomía

El material principal que vamos a utilizar para ampliar la maqueta será de nuevo la plastilina. Además el alumno podrá utilizar herramientas de modelado y material complementario a conveniencia.

Durante esta fase II también se utilizará como elemento fundamental para la ampliación de la maqueta una nueva plantilla de estructuras en la q se especifican todos los elementos que deberán añadirse a la maqueta agrupados en 2 objetivos, cada uno de ellos correspondientes a una sesión presencial (taller III y taller IV). Dicha plantilla tendrá una doble utilidad: por una parte le servirá de guía al alumno para realizar la maqueta y, por otra, la utilizará el profesor como elemento de evaluación objetiva de la misma. Además el alumno deberá especificar en ella, al igual que en la fase previa, el color de que ha utilizado para realizar las nuevas estructuras y su función. En todo momento el profesor supervisará la tarea.

Durante la primera sesión presencial (taller III) los alumnos realizarán con plastilina las "estructuras objetivo" especificadas en la plantilla. En esta sesión las estructuras objetivo se corresponderán con las incluidas en el sistema visual y auditivo. Para ello los alumnos tendrán disponibles diferentes maquetas de resina que les servirán de referencia además de las imágenes incluidas en los apuntes de clase y atlas de neuroanatomía.

Sesiones no presencial: trabajo autónomo del alumno supervisado a demanda.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El alumno deberá acudir a la segunda sesión presencial (taller IV) con todo el material necesario para seguir ampliando la maqueta. Al inicio de esta segunda sesión el alumno deberá haber terminado todas las estructuras establecidas como objetivo en la sesión anterior. Las estructuras neuroanatómicas objetivo serán las incluidas dentro del tálamo y del hipotálamo. Para ello, los alumnos tendrán disponibles diferentes maquetas de resina, que les servirán de referencia, además de las imágenes incluidas en los apuntes de clase y atlas de neuroanatomía. Además, el estudiante, utilizará como guía la plantilla de estructuras en la que tendrá que especificar el color utilizado para realizar cada una de ellas y la función que realiza. En todo momento el profesor supervisará la tarea.

Sesión no presencial: trabajo autónomo del alumno.

Una vez completada la maqueta se procederá a aumentar la consistencia y la dureza de la misma lo cual permitirá montarla y desmontarla tantas veces como se desee. Para ello volveremos a utilizar cola blanca o barniz brillante que será aplicada homogéneamente mediante un pincel. Este sería el último paso a realizar, una vez que hayamos comprobado que todas las piezas encajan a la perfección. Se deberá realizar de forma independiente para cada una de los componentes.

Resultados

La etapa final de cualquier proceso de enseñanza/aprendizaje es la evaluación. Su finalidad es recoger información para que el equipo docente analice críticamente tanto el aprendizaje de los alumnos como sus propios procesos de enseñanza y tome decisiones al respecto. Debe considerarse como una reflexión sobre el proceso de cómo el profesor enseña y el alumno aprende. Para valorar el grado de consecución de los objetivos planteados en este proyecto de innovación docente utilizamos dos herramientas de evaluación:

Plantillas de estructuras: dos, una para cada fase del proyecto, con una triple utilidad: 1) servir de guía al alumno para realizar la maqueta especificándose en ella las distintas estructuras objetivo; 2) permitir al alumno identificar en la misma las diferentes estructuras a través del color utilizado para elaborarlas y describiendo además brevemente su función; 3) facilitar al docente la labor de evaluación objetiva de la maqueta mediante 3 criterios: número de estructuras realizadas y ubicadas tridimensionalmente de forma correcta, número de especificaciones funcionales correctas para cada una de las estructuras y número de correspondencias adecuadas (color plantilla-color de la estructura).

Cuestionarios de satisfacción: dos, uno para cada fase del proyecto. Se cumplimentará por el alumnado de forma individual y anónima. Sus resultados reflejaron que el 54% del

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

alumnado opinaba que dicha actividad permitía llevar a la práctica los contenidos teóricos-neuroanatómicos de la asignatura, favoreciendo su comprensión y solventando dudas. Además, el 48,1% refería que dicho método le había servido para estudiar y trabajar de forma asidua la materia en cuestión. No obstante, el 49,3% opinaba que el tamaño del grupo en los seminarios no había sido el adecuado, demasiado numeroso, motivo por el cual el trabajo en grupo no les había resultado útil.

Análisis comparativo de los resultados de aprendizaje: La evaluación del conocimiento teórico de los alumnos en ambas asignaturas se realizó mediante un examen final consistente en preguntas objetivas de elección múltiple, láminas neuroanatómicas para la identificación de diferentes estucturas y resolución de casos clínicos. Posteriormente se realizó, para ambas asignaturas, un análisis comparativo de las tasas de exito y de rendimiento de los alumnos que participaron en el proyecto con respecto a las alcanzadas por su grupo de iguales en un curso académico previo, donde no se realizó dicha actividad. En el grupo de alumnos que cursaron la asignatura Fundamentos de Psicobiología durante el curso académico 2013-2014 y que han participado en el proyecto de innovación docente « constuye tu cerebro » se observa que (ver Tabla 1):

1. ha bajado el porcentaje de alumnos « no presentados » en la primera convocatoria (57,73% vs. 45,86%).
2. ha aumentado la tasa de alumnos que han superado la asignatura en 2 de las 3 convocatorias ofertadas, ordinaria 2 y extraordinaria (10,78% vs. 40,38%; 25.68% vs. 34,90%).
3. han aumentado las calificaciones obtenidas por los alumnos en todas las convocatorias (tasa de aprobados, notables y sobresalientes).

Tabla 1. Analisis comparativo de las tasas de éxito y rendimiento de los alumnos que han cursado la asignatura Fundamentos de Psicología

Convocatoria	Realización Maqueta	Np	Super.	Calificaciones				
				Susp.	Apr.	Not.	Sobr.	Mh.
Ordinaria 1	SI	172 45,86%	64 31,52%	139 37,06%	54 14,40%	7 1,87%	3 0,80%	0 0%
	NO	235 57,73%	78 45,35%	94 23,09%	71 17,44%	5 1,23%	2 0,49%	0 0%
Ordinaria 2	SI	204 66,23%	42 40,38%	62 20,12%	37 12,01%	5 1,62%	0 0%	0 0%
	NO	160 48,92%	18 10,78%	149 45,56%	16 4,90%	2 0,61%	0 0%	0 0%
Extraordinaria	SI	53 20%	74 34,90%	138 52,07%	72 27,16%	2 0,75%	0 0%	0 0%
	NO	49 16,06%	66 25.68%	190 62,29%	63 20,65%	3 0,98%	0 0%	0 0%

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Np.= No presentado; Super.= alumnos que han superado la asignatura; Susp.= Suspensos; Apr.= Aprobados; Not.= Notable; Sobr.= Sobresaliente; Mh.= Matrícula de Honor.

En aquellos alumnos que han cursado la asignatura Psicología Fisiológica durante el curso académico 2014-2015 y que han realizado como actividad práctica la maqueta del SNC se evidencia que (sólo se pueden comparar los resultados obtenidos en la convocatoria Ordinaria 1) (ver Tabla 2):

1. ha disminuído la tasa de alumnos no presentados (36,40% vs 16,25%).
2. se ha dupicado la tasa de alumnos que han superado la asignatura (37,93% vs. 77,42%).
3. las calificaciones obtenidas por los estudiantes adscritos al proyecto de innovación fueron superiores a las alcanzadas obtenidos por estudiantes que no realizaron dicha actividad (tasa de aprobados, notables y sobresalientes).
4. a disminuido a la mitad el porcentaje de sujetos que han suspendido la asignatura (62,07% vs. 30,35%).

Tabla 2. Analisis comparativo de las tasas de éxito y rendimiento de los alumnos que han cursado la asignatura Psicología Fisiológica

Convocatoria	Realización Maqueta	Np	Super.	Calificaciones				
				Susp.	Apr.	Not.	Sobr.	Mh.
Ordinaria 1	SI	39 16,25%	240 77,42%	61 30,35%	122 60,69%	105 52,24%	12 5,97%	0 0%
	NO	83 36,40%	55 37,93%	90 62,07%	44 30,34%	9 6,20%	2 1,38%	0 0%

Np.= No presentado; Super.= alumnos que han superado la asignatura; Susp.= Suspensos; Apr.= Aprobados; Not.= Notable; Sobr.= Sobresaliente; Mh.= Matrícula de Honor.

Conclusiones

Con este proyecto de innovación docente hemos producido una mejora duradera en el proceso de enseñanza-aprendizaje que ha repercutido positivamente sobre:

a) Los alumnos, favoreciendo su proceso de formación integral (conocimientos, habilidades, actitudes y valores) y fomentado su mayor implicación en el proceso

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

de aprendizaje siendo, según el 75% de los alumnos, más efectivo y gratificante. Además ha repercutido en una mayor motivación e interés del alumno pudiendo incluso reducir la deserción universitaria, lo cual ha quedado reflejado en mejores resultados académicos. También ha impulsado la creatividad de los alumnos siendo el resultado atractivo e incluso pudiendo utilizarse como elemento decorativo. Los alumnos además han referido multitud de utilidades para la maqueta. La principal, una herramienta útil que le permitirá adquirir de forma satisfactoria la mayor parte de los contenidos de las asignaturas "Fundamentos de Psicobiología" y "Psicología Fisiológica" aumentando así la probabilidad de superar con éxito ambas. También permite al alumno repasar de forma visual y rápida las diferentes estructuras anatómicas que componen el SNC tantas veces como lo necesite a lo largo de la titulación convirtiéndose en un soporte de aprendizaje-repaso permanente, barato (ya que las maquetas de resina son de elevado coste) y de fácil acceso. Podría incluso modificarse según las necesidades del alumno a medida que se vaya adquiriendo un mayor conocimiento del SNC.

b) Los docentes, propiciando una mejor interacción entre profesores y estudiantes.
c) La propia institución, la Universidad de Jaén, permitiendo una mejor adaptación al nuevo y obligatorio EEES ya que aplicamos el nuevo método de enseñanza por ellos propuesto denominado "aprender haciendo". Además debería elevar la calidad, ampliar la diversidad y mantener actualizada la oferta académica.

Aunque esta experiencia, fundamentalmente, va dirigida a alumnos matriculados en asignaturas psicobiológicas del Grado de Psicología, creemos que las actividades propuestas (aprendizaje activo y manipulativo), pueden ser utilizadas, con ciertas variaciones, en cualquier asignatura del Grado de Psicología o de otros Grados académicos.

Referencias

AREA, M. (2004). *Los medios y las tecnologías en la educación.* Madrid: Ediciones Pirámide.

BENITO, A., Y CRUZ, A. (2005). *Las nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Narcea Ediciones.

MIGUEL DE, M. (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias.* Madrid, Alianza.

RODRIGUEZ JAUME, M.J. (2007). *Espacio Europeo de Educación Superior y Metodologías docentes activas. Dossier de trabajo.* <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/12034/1/Programa%20DINAMIZACION,%20EEES%20y%20metodolog%C3%ADas%20docentes%20activas.pdf> [Consulta : 18 de Mayo de 2015].

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1587

Metodología docente para explicar el concepto de Resistencia de Materiales. Estudio del Apple Watch

E. Rayón[a*], M.P. Arrieta[a]

[a]Departamento Ingeniería Mecánica y de Materiales. Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Universitat Politècnica de València. Pl. Ferrándiz Carbonell, s/n. 03801 Alcoy. ***emraen@upvnet.upv.es**

Resumen

Los diferentes parámetros que definen la respuesta mecánica de un material bajo ciertas solicitaciones mecánicas son a veces difíciles de entender y diferenciar por los alumnos que por primera vez se enfrentan a estos conceptos. Mediante la metodología teórico-práctica descrita en este trabajo, se ha tratado de hacer más comprensible el concepto de dureza de un material con el fin de que el estudiante sea capaz de pronosticar y modelizar la respuestas mecánicas y resistentes de un material en servicio. El procedimiento desarrollado consiste en realizar en el laboratorio un trabajo práctico de investigación por método inverso –ingeniería inversa- sobre un producto de la compañía Apple, el Apple Watch. La información obtenida sirve de hilo conductor para descubrir las distintas concepciones existentes de resistencia y dureza de un material. Mediante este análisis se van intercalando ejemplos experimentales prácticos con instrumental adecuado para que también adquieran habilidades prácticas. Hemos ensayado este procedimiento en Ingeniería Eléctrica y en Diseño industrial de la EPSA y en una clase de la Cátedra Aimplas-UPV. El éxito observado nos anima a desarrollar esta metodología en otros Grados que tengan enseñanzas sobre propiedades mecánicas de materiales como materia transversal.

Palabras clave*: Metodología docente, propiedades mecánicas, dureza de materiales, resistencia de materiales, materiales.*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

Al estudiante de ingeniería de cualquier especialidad se le enciende la mirada y se recoloca en la silla cuando el docente les recuerda que en un periodo relativamente corto estarán trabajando de ingenieros en la empresa o institución que ellos se propongan trabajar, a veces con bromas muy serias del tipo "…cuando estéis diseñando dispositivos para la Apple o Microsoft..." y cosas similares. Otras veces, al estudiante se le 'despierta' cuando se le recuerda el hecho de que el esfuerzo que están haciendo durante las intensas jornadas teóricas y prácticas sirve para que en poco tiempo reciban un merecido título de INGENIERO. Esto se lo recordamos cuando se quejan de la dificultad de comprensión de lo que tienen que superar y alcanzar o de la cantidad e intensidad del trabajo a realizar. Cuando reconocen que la dificultad a superar es digna de un título universitario bien considerado socialmente, parecen incluso desear que aún se lo pongas más difícil y entienden y aceptan que el reto sea alto. También nos gusta para animarles, el recordarles que el ingeniero, a diferencia de otros profesionales de carácter técnico que pueda haber en una empresa, se diferencian por ser capaces de predecir, pronosticar, modelizar o incluso determinar a posteriori –lo que se denomina ingeniería forense- el comportamiento de una producto fabricado en cualquier material en las condiciones de servicio a las que será, está o estuvo siendo sometida. En estos casos ponemos ejemplos en los que ellos pueden verse proyectados en un futuro, bien diseñando, modelizando, calculando o trabajando como ingenieros forenses. Les anima mucho según hemos comprobado en clase cuando nos relajamos con estos debates.

Con todo esto en mente, no propusimos poner a prueba un procedimiento de aprendizaje basado en un método de trabajo de ingeniería inversa, basado en el estudio de algún producto de alguna compañía de las que nombrábamos en clase como ejemplo de proyección. Se nos ocurrió entonces, hacer un estudio de un objeto tecnológico con impacto social para servir de hilo conductor a una clase magistral sobre el comportamiento de los materiales en servicio.

Uno de los parámetros mecánicos que siempre tenemos que enseñar a nuestros estudiantes es el de dureza de un material. En este caso, son varias las definiciones de dureza que podemos encontrar y es un concepto íntimamente ligado con la resistencia de un material. De hecho, existen varias técnicas e instrumentos para determinar empíricamente la dureza de un material y cada una posee su propia escala y unidades de medida.

Lo que hemos preparado es un procedimiento docente para realizar en una clase magistral teórico-práctica mediante la utilización de un proyector y una serie de materiales y herramientas muy sencillas y económicas, para explicar y trabajar con el concepto de resistencia de Materiales, fundamental para el trabajo y estudio de grados como el de Electricidad, Arquitectura, Diseño Industrial y del Producto, electrónica y otros.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

El objetivo fundamental de este procedimiento es el de desarrollar una metodología docente que sea atractiva, visual a la vez que rigurosa para explicar el concepto de resistencia de materiales en asignaturas de Ciencia de Materiales cursadas en cualquier Grado. Al final del trabajo, el estudiante será capaz de comprender las diferentes connotaciones del concepto de *dureza*, sabrá qué instrumentos utilizar y la metodología necesaria para caracterizarla. Se trata además de que adquieran capacidad de pensamiento inverso -*ingeniería inversa*-, con el fin de que puedan extrapolar la metodología a otras facetas de su trabajo o estudio diario.

3. Desarrollo de la innovación

La metodología que aquí se describe fue ensayada en grupos de 25 estudiantes con una duración de 2 horas. En este procedimiento se ha tenido un especial cuidado en hacer uso de varias metodologías y herramientas como proyección de diapositivas con PowerPoint y búsqueda de información por internet, retroproyección de acetatos e instrumentos de medida de dureza, para mantener un ritmo dinámico en la atención del alumno.

Lo primero que hacemos es atraer la atención del grupo seduciéndoles con una imagen impactante que en principio poco o nada tiene que ver con la clase que ellos esperan, porque lo único que saben de antemano es que tratará sobre la dureza de los materiales. La imagen obtenida de internet, muestra a Tim Cook, CEO de Apple durante su presentación del último *gadged* de la compañía en California (USA), el reloj inteligente o Apple Watch. La figura 1, muestra la imagen proyectada en la pantalla de la clase.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Figura 1.- Imagen mostrada en el aula. Tim Cook CEO de Apple está presentando el Apple Watch (septiembre de 2014, CA. USA).

Con esto, se consigue crear un intenso suspense a la vez que se despierta la curiosidad del alumno. En este momento, se les explica el contexto en el que se enmarca esta noticia (hay que tener en cuenta que es un hecho muy reciente en el momento en que se ensaya este procedimiento). Se les dice que vamos a intentar *descubrir* algunos secretos sobre los materiales y sus características con los que están fabricados estos dispositivos mediante un proceso de *investigación inversa*. Se les comenta en qué consiste la ingeniería inversa. El docente abre la página web de la compañía [https://www.apple.com/es/watch/gallery/] y comienza a navegar para visualizar las características de cada modelo. La primera opción que encontramos es la de un reloj fabricado en acero inoxidable. En el texto de descripción podemos leer una frase que el docente subraya y escribe copiándola en una pizarra: '*…el zafiro es el material transparente más duro del planeta*' así como '*Cristal de zafiro antiarañazos*'.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Figura 2.- Imagen mostrada en el aula donde la compañía nos dice que 'Cristal de zafiro antiarañazos', ò 'el zafiro es el material transparente más duro del planeta'.

A continuación se visualizan secuencialmente otros modelos y colecciones en la misma página web, destacando y anotando en la pizarra otra información que el docente considera de interés según el texto que aparece en la web. En la figura 3, se muestran varias de las páginas proyectadas en clase y una representación gráfica de lo que quedaría anotado en la pizarra. En este momento, el profesor hace notar la cantidad de información que tenemos disponible acerca de los tipos de materiales nombrados; *–acero, oro, oro aleado, zafiro, diamante, W_2C (carburo de tungsteno), nuevas aleaciones-*, sobre los conceptos de mecánicos de los materiales; *–resistencia frente al rayado, dureza, endurecimiento-*, e incluso sobre tratamientos realizados a los materiales *–nuevas aleaciones para aumentar resistencia, forjado de endurecimiento, tratamientos térmicos-*. Como diría el mismo Steve Jobs, ¿no es genial? (apunta el profesor).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Figura 3. Secuencia de algunas de las pantallas que fueron mostrándose y un esquema que recoge la información más destacada, en la clase se utilizó una pizarra.

Ahora el profesor describe el objetivo de la práctica: A través de esta información determinaremos los conceptos de dureza y resistencia, qué significa, cómo y con qué instrumentos se determinan y la relación de materiales descritos en su contexto mecánico. El docente expone entonces:
- ¿por qué se han elegido estos materiales? ¿Qué significa resistencia y dureza? ¿Por qué hacen esos tratamientos a los materiales? Eso es lo que vamos a descubrir a lo largo del resto de la sesión de hoy.

-Comenzamos. Ahora el docente hace participar a la clase, preguntando si alguien sabe qué es el zafiro. Acto seguido muestra a los alumnos un procedimiento rápido para averiguarlo, ¡comienza la investigación! Se teclea zafiro en wikipedia (también se les explica que hay que ser críticos con este método de obtener información) y aparece la información que se proyecta en clase, según Figura 4.- Se destaca que el zafiro es una alúmina de tipo Corundum, Al_2O_3 y resaltamos que se dice' tiene dureza 9 en escala de Mohs' (aún no se ha explicado ninguno de estos conceptos).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Figura 4. Resultado obtenido al introducir 'zafiro' en la biblioteca digital wikipedia. Encontramos que el zafiro es un óxido de aluminio Corundum de dureza 9 en escala Mohs.

El docente pregunta entonces qué es eso de la dureza y cuál es, esa escala de Mohs. Cuando buscamos por el mismo método 'dureza', resulta que encontramos que existen dos definiciones de dureza, que se resumen en *def.1ª.La oposición de un material a ser rayado por otro y def.2ª. Oposición de un material a ser penetrado por un punzón*. Ahora lo que hacemos es seguir el mismo método de investigación inversa; buscamos sobre el procedimiento para resolver la dureza según la definición primera. Se encuentra que un tal mineralogista llamado Mohs propuso un método por el cual los minerales se clasifiquen según la resistencia a ser rayado entre ellos. Buscamos sobre este ensayo y encontramos que existen normas de procedimiento (UNE-EN 15771-*Determinación de dureza al rayado de la superficie según escala de Mohs)*. Con los conocimientos adquiridos se les propone hacer un ensayo en clase de lo que sería un ensayo de dureza Mohs. Con un kit de pinceles de diferente dureza calibrados y dedicados a la determinación de dureza Mohs, se rayan diferentes materiales transparentes que previamente se han colocado sobre un retroproyector para que las marcas (rayas) producidas sean vistas por toda la clase proyectadas en la pared. El procedimiento de rayado se extrae de la norma leída en clase por un alumno para que comprueben que trabajamos con métodos normalizados y rigurosos. Los alumnos comprueban entonces, que mientras algunos materiales son rayados con pinceles de baja numeración, como por ejemplo el Polipropileno PP y el Policarbonato PC (corresponden a una dureza Mohs de calcita y fluorita, respetivamente) los vidrios y

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

vidrios templados suben a durezas de 6 y 8, feldespato y topacio en esta escala). La figura 5a muestra el kit de herramientas de rayado Mohs utilizando y la fig.5b el procedimiento experimental para proyectar en la pantalla el proceso de rayado de los diferentes materiales transparentes.

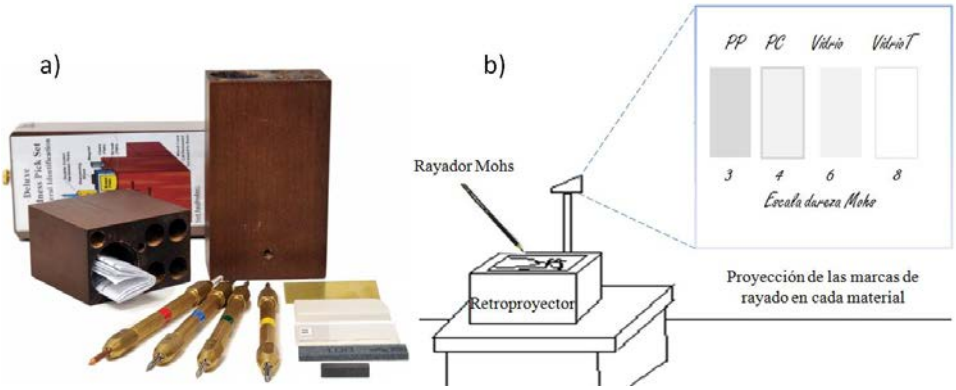


Figura 5.- fotografías de, a) kit de lápices Mohs utilizado para rayar materiales, b) retroproyector para poder compartir con la clase las marcas generadas en cada material.

Es en este momento volvemos a la información aportada por la compañía sobre su reloj. Les hacemos reflexionar sobre el cristal que han utilizado para fabricar la pantalla y el recubrimiento de la carcasa del reloj: zafiro (Corundum) y comprobamos que según la escala y método recién descubierto, su dureza está muy por encima de cualquier cristal (que además hemos ensayado en clase). Esta comprobación, la resolvemos mediante una búsqueda rápida en internet. Encontramos un ejemplo gráfico que nos sitúa a este material justo por debajo del diamante (figura 6), que comprobamos es el más duro del planeta. Lo mismo sucede para el carbono tipo diamante (W_2C) que recubre el acero del reloj. Por curiosidad, comentamos aquí que también rayamos la laca que recubre un DVD y un Blu-Ray, y demostramos que la protección del Blu-Ray es mayor en escala Mohs que la del DVD, tal y como asegura la compañía Sony en su publicidad sobre el soporte de alta definición.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

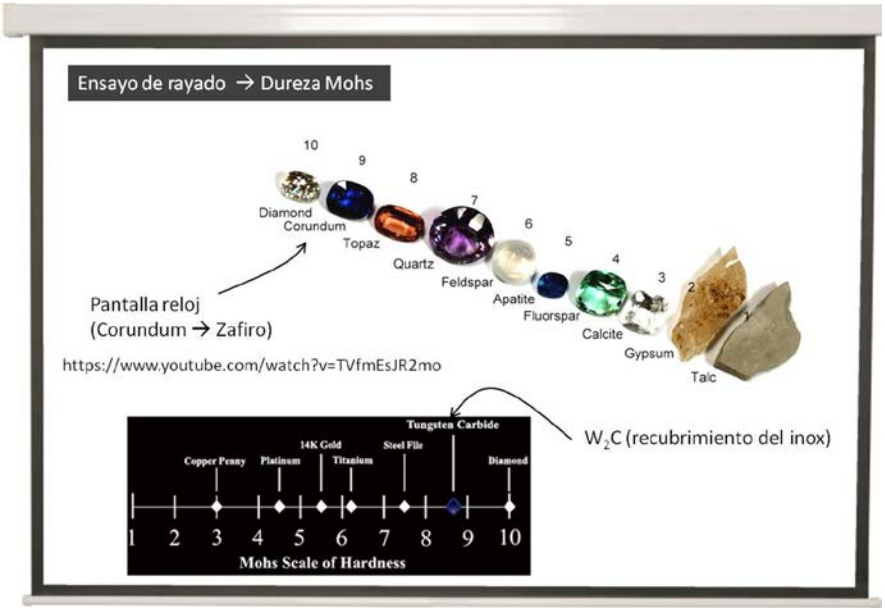


Figura 6.- Diapositiva que muestra el lugar que ocupan en escala Mohs los materiales utilizados para fabricar la pantalla y el recubrimiento del Apple Watch, justo por debajo del mineral más duro, el diamante.

Los alumnos descubren así por qué la compañía eligió este material y de repente cobró significado una frase que muchos ingenieros en materiales deberíamos tener enmarcada en el despacho y que encontramos en nuestra pizarra de la clase, según extrajimos de la web de Apple '*El uso que se le va a dar a un producto determina los materiales con los que se fabrica*'. Es decir, para la elección y selección de materiales para fabricar un producto determinado se tendrá en cuenta las condiciones a las que estará sometido durante su vida en servicio. Pero lo más importante aquí, es que mediante un proceso inverso de investigación es posible obtener mucho conocimiento fundamental y técnico que se puede extrapolar a otros casos de estudio o aprendizaje.

Durante el resto de la sesión se sigue trabajando con la segunda definición de dureza. Se explica el por qué esta otra manera de determinarla, sus ventajas, las escalas e instrumentos (durómetros) necesarios para determinar la dureza bajo este concepto. Este desarrollo no es recogido en este texto por la extensión necesaria y por que el procedimiento docente sigue siendo el mismo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4. Resultados

Esta metodología docente ha sido llevada a cabo en clases de Ciencia de Materiales en Grados de Ingeniería de Diseño Industrial y del Producto así como en Grados de Mecánica y Eléctricos.

Los resultados y experiencias evidencian según se recoge en las memorias entregadas y evaluadas, que la metodología utilizada y el modo de enfocar la clase han conseguido crear habilidades de aprendizaje para que el estudiante sea capaz de modelizar y pronosticar el comportamiento de los materiales según el concepto de dureza de un material.

Además, hemos observado, que después de estas sesiones, los estudiantes adquieren mayor destreza en la elección y selección de materiales para una aplicación determinada y son capaces de modelizar el comportamiento de un material en servicio en cuanto a la propiedad de dureza se refiere.

Terminamos diciendo que las anotaciones recogidas y no utilizadas en la pizarra se utilizaron para proponer la siguiente clase teórico práctica. Recordamos (ver figura 3) que '*el proceso de forjado refuerza el acero frente a ralladuras'* o que el '*oro es demasiado blando y los metalúrgicos habían creado una nueva aleación*'. Se propuso averiguar en qué consistía esta información en el marco de la ingeniería de materiales. En la siguiente sesión, que trataba sobre el endurecimiento por acritud de los materiales, la mayoría de alumnos ya habían hecho algunas primeras investigaciones por propia voluntad (siguiendo el procedimiento descrito) y muchos incluso ya traían otros ejemplos comerciales que deseaban fueran comentados en clase.

5. Conclusiones

Se ha propuesto y seguido un procedimiento docente basado en un método de investigación inversa utilizando como hilo conductor un producto tecnológico como es el Apple Watch para crear, fomentar y manejar la expectación y curiosidad como fomento para adquirir conocimiento. De forma colateral adquieren mayor destreza en la elección y selección de materiales para una aplicación determinada y serán capaces de modelizar el comportamiento de un material en servicio en cuanto a la propiedad de dureza se refiere.

6.- Referencias

THE APPLE COMPANY. Apple Watch catalog. <http: https://www.apple.com/es/watch/gallery/> [Consulta: 1 de octubre de 2014]

WIKIPEDIA. Zafiro <http://es.wikipedia.org/wiki/Zafiro> [Consulta: 1 de obtubre de 2014]

AENOR. *Determinación de dureza al rayado de la superficie según escala de Mohs.* Madrid: AENOR. UNE-EN 15771.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
UniversitatPolitècnica deValència
Doi:http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1646

Diseño de una experiencia de Flip-Teaching para la asignatura Deontología y Profesionalismo a impartir en la Escuela Técnica Superior de Ingeniera Informática de la UPV

Juan Vte. Oltra Gutiérrez[a]
[a]Universitat Politècnica de Valencia, jvoltra@omp.upv.es.

Abstract

In this paper, we will see the basic lines that make up the design of DyP, subject of the UPV-ETSINF in flip-teaching format.

First, we will see a brief description of the environment: DyP in the degree, and how are the students: their roots, knowledge and experiences.

Secondly we present DyP, focusing on their skills and content, and their classification.

Then we enumerate the different tools that the university has made available to us to meet the challenge and, in time, will evaluate the possibilities were shuffled to use the proposed educational purposes.

With this, we will be ready to present the various strategies that will shape the design of teaching, classifying the materials available and predictable, and the various means of communication to be used with students.

This would put us in a position to present a picture of planned evaluations to verify that the powers are reached.

We would end with brief conclusions and estimates and forecast improvement, overlooking the second edition in the 2015-2016 year.

Keywords:*Flip Teaching; evaluation; Tools to support teaching*

Resumen

En el presente trabajo, se exponen las líneas básicas que conforman el diseño de la asignatura DyP, a impartir en formato flip-teaching en la ETSINF de la UPV.

En primer lugar, haremos una breve descripción del entorno: la asignatura dentro de la titulación, y cómo es la población que va a cursar la materia,

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

esto es, la procedencia del alumno y sus conocimientos y experiencias previas.

En segundo lugar presentamos la materia, centrándonos en sus competencias y contenidos, y en la clasificación de éstos.

A continuación, enumeraremos las distintas herramientas que la universidad ha puesto a nuestro alcance para poder afrontar el reto y, al tiempo, evaluaremos las posibilidades que se barajaron para poder usarlas con los fines docentes propuestos.

Con ello, estaremos en disposición de presentar las distintas estrategias que conformarán el diseño de la docencia, clasificando los materiales disponibles y previsibles, así como las distintas vías de comunicación que se emplearán con el alumnado.

Esto no pondría en condiciones de presentar un cuadro de evaluaciones previstas que permitan verificar que las competencias se alcanzan.

Finalizaríamos con unas breves conclusiones y previsiones de mejora y previsión, con vista a la segunda edición de la misma en el curso 2015-2016.

Palabras clave:*Flip Teaching; Evaluación; Herramientas de apoyo a la docencia*

Introducción

La presente experiencia nace fruto de una iniciativa del Vicerrectorado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, quien impulsa con un horizonte definido a priori en dos cursos académicos, un grupo de cada una de las asignaturas de las titulaciones de Administración de Empresas e Informática en segundo curso de grado, como Flip-Teaching (término que en el ámbito docente está ya lo suficientemente extendido como para permitirnos obviar una definición formal)

La asignatura objeto del presente trabajo, se trata de Deontología y Profesionalismo, obligatoria que se imparte durante el segundo semestre del curso segundo de la Escuela Superior de Ingeniería Informática.

La asignatura en sí tiene unas características que la hacen particularmente distinta al resto como podemos apreciar simplemente dando un vistazo a los nombres del resto de asignaturas que comparten semestre: Estructura de computadores, Redes de computadores, Concurrencia y sistemas distribuidos, Estructuras de datos y algoritmos e Interfaces persona

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

computador. Ésto nos permite con una rápida apreciación intuitiva, que resulta confirmada por la realidad, bosquejar la idea de que el alumno ve en el resto de sus asignaturas una practicidad inmediata, mientras que en ésta, donde se les habla de las buenas prácticas y la deontología profesional, además de darles una visión del marco legal en el que se van a mover, resultará a priori para su percepcion algo más apartado de su día a día, lo que implica un mayor esfuerzo del docente para lograr su implicación.

Por concretar un poco más, se intenta acercar al alumno a la legislación más importante que afecta a su desarrollo profesional (Protección de datos, Propiedad intelectual -tipos de licencias-, Código penal, LSSI y otras). A los aspectos deontológicos y éticos de la profesión y el estudio de los códigos éticos más significativos, se añade el análisis del profesionalismo y competencias en el ámbito de las TI y una visión del asociacionismo y colegios profesionales.

Los contenidos están divididos en tres categorías, tras un tema introductorio: Profesionalismo Informático, donde ven conceptos básicos de profesionalismo e historia de la profesión informática, y relacionados con el profesional en la organización y fuera de ella; Aspectos Legales en la Informática, donde partiendo de conceptos básicos y marco legal de la actividad del profesional informático, se pone acento en protección de datos, propiedad intelectual y pruebas peritciales informáticas; y una tercera parte, Deontología Informática, donde partiendo de conceptos básicos se llega a las particularidades de la deontología informática: lo qué nos diferencia de otras profesiones

Temas, como hemos visto, con suficiente disimilitud con el resto de las asignaturas como para que resulte al docente un reto el lograr su homologación con ellas en el imaginario colectivo del alumnado. En la otra parte de la balanza, tenemos el hecho de que se trate de una población con no solo altos conocimientos, sino también fuerte interés en las TIC, lo que nos facilita el uso de recursos que en otras titulaciones no tendrían un éxito claro, más allá del mero visionado de vídeos.

Objetivos

Se pretende efectuar una revisión de las distintas herramientas disponibles, facilitadas por la universidad o de uso gratuito.

Con las herramientas clasificadas, se presentan distintas estrategias que, haciendo uso de ellas, conformarán el diseño de las actividades docentes.

Éstas actividades conllevan una serie de evaluaciones que permitirán comprobar el alcance de las mismas en la formación de los alumnos.

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

Desarrollo de la innovación

1. Herramientas disponibles. Posibilidades de las mismas

En ésta experiencia flip teaching tratamos de combinar las mejores prácticas de la educación tradicional y los enfoques online, conectándolos para orientar el aprendizaje integrado de cada estudiante. Consideramos, siguiendo a (Vasileva-Stojanovska, 2015) las necesidades de aprendizaje de los estudiantes actuales consumidores masivos de pantallas y no tanto de papel. Por una parte, tratamos de proporcionarles un ambiente adaptativo a las necesidades del estudiante, para intentar alcanzar un rendimiento óptimo. Al tiempo, con una cuidada planificación preparamos su trabajo colaborativo en ciertas tareas, guiándolos por un camino con distintas entregas de trabajos con entregas síncronas y asíncronas de material.

Usamos material que nos permita sustituir la clase directa, de forma que al favorecer que los alumnos la puedan seguir en casa, trasladamos ese tiempo de trabajo allí, liberandonos el tiempo de aula para esas actividades de refuerzo que asumimos deben realizar por su cuenta y que cuya realización no siempre podemos constatar. Además, como nos indica (Sams, 2013) podemos usar ese tiempo para ayudar a los estudiantes que no llegan, con material de apoyo complementario, y lanzar desafíos a aquellos que ya han dominado el contenido, facilitándoles otro tipo de material que de una forma un tanto coloquial, bautizamos con la etiqueta "Para saber más"

Por otra parte, siguiendo el ejemplo de (Roshan, 2011) tratamos de romper otra atadura: la que los liga a un ordenador, sea portatil o de sobremesa. Para ello preparamos material que puede ser consumido también desde un smartphone o una tableta, y así arañaremos tiempo de una mina que suele estar sin explotar: el que habitualmente se pierde en el metro, el autobús… buscando la conversión de los transportes públicos en pequeñas aulas portátiles.

La diferencia fundamental que existe, y provocamos, con los materiales clásicos está en su adaptabilidad. Un estudiante puede volver a recibir una clase, como repaso antes del examen, escuchar de nuevo aquellos conceptos que le queden confusos y, no lo perdamos de vista, todo a su propio ritmo, pues no hay dos alumnos iguales, y el tiempo parecer ir a distinta velocidad en unos casos u otros. Recuperar clases perdidas por enfermedad se hace más fácil y, algo casi imposible, el lograr la concentración en el aula para asimilar conceptos complejos, resuta fácil al poder trasladar el aula su propia casa. (Roshan, 2011)

A la hora de seleccionar las herramientas a emplear, el punto de partida necesario es revisar que herramientas pone a nuestra disposición la Universidad Politécnica de Valencia. Centrándonos en laplataforma Poliformat (basada en Sakai), con sus muchas posibilidades,

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

algunas elementales y otras de mayor complejidad, como colgar recursos de distintos tipos, almacenar enlaces, uso de foros, exámenes online, cuestionarios, programación de tareas, uso de chat y correo interno... Conviene destacar desde éste primer momento a una de éstas herramientas en concreto, Contenidos, con la que pudimos elaborar guías que ayuden a los alumnos a descubrir los materiales y a usar el resto de herramientas y funcionalidades de poliformat en el orden adecuado y en el plazo correspondiente.

Añadamos a esto la posibilidad de generar contenidos de calidad, gracias a los estudios de grabación de la universidad que favorecen la creación de vídeos docentes (llamados polimedias), de unos 10 minutos de duración.

Para cubrir la totalidad de la asignatura, se usan una gran diversidad de elementos continentes digitales distintos:

- Ficheros con formato pdf:
    - Apuntes de la asignatura, en su versión clásica. Para su estudio reposado, mediante su impresión, envío a reprografía o uso de una pantalla. Aunque de una u otra manera sus contenidos resulten redundantes al encontrarse también repartidos en el resto de contenidos, siempre son un elemento de interés para el alumno.
    - Guiones de trabajo para casos de aula o prácticas de laboratorio. Instrucciones precisas para trabajar en el aula como seminario, con adaptaciones de casos reales, o para guía de trabajo durante las prácticas.
    - Artículos, documentos de trabajo (normas, códigos) o libros con licencia creative commons, sirven para actividades de refuerzo, o para ayuda al alumno inquieto que quiere “saber más”. Siempre identificables como tales.
- Videos:
    - Capturas de pantalla (screen cast) y los citados polimedias, vídeos con contenido docente. La creación de éstos y otros materiales con distinto software e instalaciones de apoyo, quedan fuera del ámbito de la presente comunicación, pero resulta conveniente siquiera dejar la idea de que, al margen de los medios que proporciona la universidad, existe una gran cantidad de software de uno libre, con licencias freeware, creative commons, etc., muy útil para tal fin.
    - Documentales, con contenido de interés, con licencia creative commons o abiertos en la plataforma de su propietario. Otros vídeos docentes, en plataformas como youtube. Sirven de apoyo a los casos planteados, o para ampliación de conocimientos.
- Audio

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

- Ficheros en formato mp3, con resúmenes, definiciones o fragmentos muy breves de teoría, preparados para apoyar actividades de repaso, con plena movilidad del estudiante, que no dependerá así de una pantalla.

Éstos elementos por si sólos no sirven para nada. Es preciso introducirlos en el proceso de comunicación con los alumnos, conduciéndolos en el orden adecuado y estableciendo mecanismos de retorno no solo para evaluar su impacto en ellos, sino para calificarlos. Hablaremos de su ciclo de vida desde el punto de vista del docente en el apartado siguiente.

La herramienta principal que se usa para priorizarlos, darles orden, y que de paso sirve de argamasa para que esos ladrillos se mantengan unidos, conduciendo con textos breves de unos a otros e introduciéndolos, es "Contenidos", de poliformat. "Contenidos" es un simple editor html donde podemos colocar texto, imágenes y, lo más importante, enlaces a los elementos que citábamos antes, permitiendo dar paso a sencillos tests de comprensión sin ue el alumno abandone su navegación por los mismos, que se convierte en algo intuitivo.

Una vez los alumnos disponen del material necesario, pautado en tiempos, se hace necesario que el profesor no quede a ciegas, sin saber si van digiriendo la información en su poder, más allá de la clásica evaluación mediante un examen en papel, que reviste el peligro de llegar tarde para enmendar problemas que puedan ir surgiendo.

Para ello, se emplean distintas herramientas presentes que superan al examen permitiendo un uso asíncrono de las mismas, en el que docente y discente no tienen porqué coincidir. Algunas, como los "Foros", requieren de un seguimiento costoso en tiempo para el profesor. Otros, como los "Exámenes" online o las "Encuestas" que proporciona poliformat, permiten distintos grados de automatización, según sea la construcción de las preguntas empleadas. Todo ello sin perder de vista que para las entregas de pequeños trabajos o resultados de prácticas, mediante la programación de "Tareas" que nos permite la plataforma, no solo el camino del alumno queda balizado, sino que la corrección del profesor, se agiliza mucho, más si consideramos el nuevo sistema antiplagio, recientemente incorporado.

2. Estrategias docentes

Con la modalidad tradicional, donde prima la clase magistral en el aula, el margen de maniobra se reduce a probar distintas alternativas de evaluación: pequeños trabajos, microexámenes en aula tras revisión de casos… tras una lenta evolución, los pesos en los mecanismos de evaluación de la asignatura quedaron repartidos como 25% por trabajos de prácticas, 35% por exámenes (distribuido en dos parciales) y 40% por casos (a razón de cuatro casos en sesiones de seminario).

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

Al trasladar ese tiempo de teoría fuera del aula, se hace imprescindible una adaptación para los alumnos que cursan la materia en el grupo FLIP. Adaptación encaminada a ir verificando que el alumno, está asimilando los conceptos de la manera esperada, para poder apoyarle en caso contrario.

Introducir cambios implica un desafío queenfrentamos a través de la continua revisión de la planificación (Mowafy, 2013). Podemos verlo gráficamente en la figura siguiente:

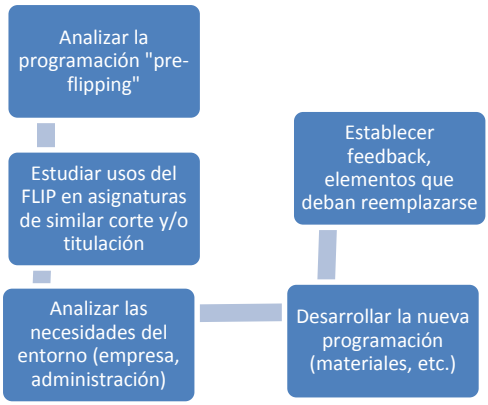


Fig. 1 Cambios en la programación. Elaboración propia, basada en Mowafy

El eje del presente trabajo, resulta obvio, está en la cuarta burbuja, desarrollar la nueva programación.

Tras el preceptivo repaso de bibliografía, desde clásicos ((Bloom, 1981) a ideas más innovadoras (Domingo, 2015), y con las consultas de rigor a compañeros con experiencia en éstas lides, se ha optado por transformar la parte de lo que podemos llamar teoría pura, en material de autoconsumo por los alumnos (vídeos y audios docentes en su mayor parte, pero no solo eso, según la relación ut supra). El trabajo de seminario se ha multiplicado, para ocupar el tiempo de aula dejado libre, manteniendo en parte la estructura ya empleada antes de la experiencia flip (debate en aula y realización de una pequeña prueba) pero ampliando el número de casos vistos y el tiempo dedicado a ellos, todo ello complementado con nuevo material para el trabajo y refuerzo en casa, creado ex profeso, y el uso de foros y exámenes online para poder sacar del aula también parte de estas tareas.

Tenemos como punto de partida, unas competencias que los alumnos deben alcanzar, idénticas para cualquier grupo de la asignatura y presentes en la guía docente. Unido a esto, además, hay un temario muy claro. Todo esto hay que adaptarlo en el tiempo y en el espacio. Para conseguirlo, la secuencia para el docente, tiene un esquema muy simple: en

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

primer lugar, generamos una distribución temporal de la asignatura, estudiando consideraciones como periodos vacacionales (que no deben "cortar" temas), trabajo presencial y no presencial del alumno. Con esta plantilla, preparamos los materiales y las evaluacioens sobre los mismos, secuenciados en el tiempo.

Sobre la creación de materiales, en los casos de uso directo en aula, poco hay que decir. El cambio viene cuando van a ser sacados de ella. Sean documentos de texto, audios y vídeos propios, polimedias y screencast, seguimos para ello los consejos de (Sams, 2013): planificar la clase, grabar, editar (algo no disponible para los polimedias, que obligan a la repetición de la grabación) y publicar.

La primera fase, la planificación, que incluye no solo el calendario sino la modalidad, presencial o no, en que los objetivos se van a cubir, es la parte más compleja. En esa fase como dice (Spencer, 2011) nos preguntamos ¿que queremos que dominen los alumnos al final? Todo es susceptible de ser enlatado, de una u otra manera. Lo importante no es la herramienta, sino el éxito logrado. Así, reservamos los aspectos más complejos para las sesiones presenciales. En cualquier caso, buscamos el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo (Bennet, 2011). Para ello les ofrecemos que usen tantas tutorías como requieran, para que "hagan suyo" el material e interioricen los conocimientos, posibilitándoles el realizar preguntas incluso más allá de plan de estudios.

En éste caso concreto, la modalidad escogida ha sido multiplicar el tiempo dedicado a casos de seminario, manteniendo su peso en el total de la asignatura, para permitir un mayor trabajo en aula y fuera de ella sobre aspectos más prácticos y, además, posibilitando que los exámenes sean reemplazados por otra batería de casos, a desarrollar conforme van avanzando por la materia. Éstas tareas las han de realizar todos, dejando a su elección si se les calificarán o prefieren acceder al examen regular. Ésta opción, hay que reconocer que con sorpresa del docente, pues supone una carga adicional de trabajo para ellos, fue escogida por la totalidad de los alumnos. El objetivo perseguido era hacer más fácil la implicación del estudiante no solo con la materia, sino con el mecanismo docente empleado.

3. Evaluaciones

Las actividades y pruebas de evaluaciones ordinarias, en la modalidad no FLIP de la asignatura, pueden verse de forma esquemática en la tabla siguiente.En ella podemos apreciar que tipo de prueba es a la que se hace referencia, si ésta se desarrolla en una sesión de práctica, de teoría o de seminario de aula, cuantas y que forma toman, y el peso en la evaluación final.

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

Su distribución a lo largo del tiempo pretende ser uniforme. Así, se reparten entre las sesiones de prácticas (excepto la primera y la última), los exámenes, dos, uno sobre el ecuador de la asignatura y otro al final de la misma, y los casos, cuatro, intentando que el tiempo transcurrido entre ellos sea equivalente. Para los exámenes convencionales y corrección de casos, se usa el sistema automático ALCE, disponible en poliformat.
Por simplificar el modelo, obviamos los mecanismos de recuperación.

Tabla 1. Pruebas en la docencia ordinaria. Elaboración propia

Tipo de prueba	Corresponde a	Prueba (número)	Valor en puntos
Examen convencional, papel, corrección automática ALCE	Teoría aula	Examen parcial (2)	3,5 (1,5+2)
Caso (apoyo con documento pdf, evaluación automática ALCE)	Seminario	Debate + test (4)	4 (1+1+1+1)
Examen poliformat	Práctica	Test al final de la sesión (6)	1,5 (6*0,25)
Tarea Poliformat	Práctica	Trabajo construido en grupo y coevaluación del mismo	0,5 (0,25+0,25)
Tarea poliformat	Práctica	Trabajo individual	0,5

Al establecer los cambios para la modalidad FLIP, se consideró, como ya se dijo, mantener los exámenes convencionales como una opción. Sin embargo, esa opción no fue escogida por nadie, por lo que para dar una mayor legiblilidad a la tabla siguiente, se excluye y aparecen tan solo aquellas pruebas usadas realmente.Como puede verse, las notas se descomponen en partes muy pequeñas. Eso implica que en el caso de no realizar, o fracasar en unas pocas, la continuidad en la asignatura no se resiente. Se intenta así evitar el abandono, al enganchar a los discentes en la sucesión, como un goteo, no molesto por su pequeño tamaño, pero persistentes. Los casos permiten "tocar la realidad", de forma que la aplicación de los conocimientos teóricos es inmediata.

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

Para la evaluación de prácticas, al ser éstas realizadas en laboratorio, de forma idéntica a la modalidad clásica, el mecanismo no se ha alterado. Observemos que mientras los exámenes desaparecen (insistamos, por decisión de los propios alumnos), los casos se multiplican. Y, lo más importante, cambia el mecanismo de evaluación. Aquí desaparece ese micro examen, corregido con el mecanismo ALCE, que se empleaba en la versión tradicional. Para dar una mayor legiblidad, desglosaremos los casos por el tipo de herramienta empleada para su entrega y corrección. Conviene remarcar que los pesos de cada parte de la asignatura se han respetado, pero se ha ganado la posibilidad de poder distribuir mejor las evaluaciones atendiendo al peso de cada tema.

Tabla 2. Pruebas enmpleadas en modadlidad FLIP. Elaboración propia

Tipo de prueba	Corresponde a	Prueba (número)	Valor en puntos
Caso (estudio en seminario y entrega de un pequeño trabajo relativo al mismo)	Seminario	Recogida mediante tareas de poliformat. Sustitución de examen (2)	1,5 (0,75+0,75)
Caso (estudio en seminario y corrección mediante examen poliformat)	Seminario	Debate + test (9) Seis de ellos, correspondientes a los antiguos casos, aligerados. Tres, como sustitución de examen	4,5 (0,5 c.u.)
Caso (estudio en seminario y evaluación en el aula, presencial, de forma oral)	Seminario	Debate (3) Dos de ellos, similar a los antiguos casos. Uno, como sustitución de examen	1,5 (0,5 c.u)
Examen poliformat	Práctica	Test al final de la sesión (6)	1,5 (6*0,25)
Tarea Poliformat	Práctica	Trabajo construido en grupo y coevaluación del mismo	0,5 (0,25+0,25)
Tarea poliformat	Práctica	Trabajo individual	0,5

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

4. Resultados

Hay distintos elementos de medición aplicables a la docencia en general (Andrés, 2005) que resultan de interés por permitirnos comparativas entre grupos.

- Porcentaje de Asistencia del alumnado. Con éste indicador se alude al porcentaje de alumnos que no han faltado más del 20% de las horas lectivas. El dato viene condicionado por la indicación, en la guía docente de la asignatura, de una asistencia mínima a un 80% de la asignatura. El dato se expresa como la división entre el número de alumnos que cumplen la condición de asistencia y el número total de alumnos, multiplicado por cien. En nuestro caso la tasa es de un 100%. Para el resto de alumnos, el dato es de un 90%
- Porcentaje de aprobados: clásico indicador de rendimiento global, calculado como el número de alumnos con una nota igual o superior a 5, dividido por el total de matriculados, multiplicado por 100. En el caso de los alumnos que cursan por Flip teaching, al ir generando pequeñas calificaciones durante el curso, a pesar de que en el momento en que éstas líneas se escriben no ha finalizado, el dato es ya de un 100% de éxito. Ningún alumno ha suspendido la asignatura. Aun más, a falta de un par de pequeñas pruebas, la nota media puede rozar el notable. Para los alumnos no flip, pendientes del segundo parcial, de las últimas puntuaciones de prácticas y de un parcial, no es posible obtener una cifra comparativa. Como elemento significativo, con las notas actuales, de los alumnos que mantienen una asistencia regular, al menos un 13% de ellos van abocados al suspenso, aunque saquen una nota excelente en el último parcial de la asignatura. Dato que puede oscilar al alza cuando el resto de notas se publiquen, y moderado tras pruebas de recuperación (por ésta razón, es imposible dar una cifra comparativa de la tasa neta de aprobados, entendiendo como tal el rendimiento de los alumnos con la corrección necesaria para eliminar el posible fracaso del proceso de enseñanza aprendizaje por falta de esfuerzo o capacidad del alumnado, indicada mediante el cociente entre el número de alumnos aprobados y el de alumnos calificados positivamente que han asistido al 80% de las horas lectivas
- Porcentaje de contenidos impartidos, expresado como los contenidos impartidos, dividido por el total contenidos programados, multiplicado por cien. A falta de una semana de docencia, en todos los grupos de la asignatura (cinco convencionales, un grupo ARA, dos de retitulados y el grupo Flip) se va a cubrir la totalidad. La diferencia más palpable es que en el grupo FLIP un par de semanas antes, toda la teoría estaba ya considerada como impartida, dedicando el tiempo restante a actividades de seminario y prácticas.

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

- Planificación de trabajos: porcentaje de trabajos entregados en plazo y conformes con las especificaciones. En el grupo FLIP, con una docena de actividades temporizadas en la plataforma, se advirtió en un par de ellas un ligero retraso, coincidente con la época en que los parciales de otras asignaturas cuajaban sus agendas. Este dato ha resultado significativo y ayudará a planificar mejor la agenda de entregas de próximas ediciones. Con respecto a la comparativa con los otros grupos, donde sólo hay dos actividades planificadas, una de ellas aun pendiente de entrega, no hay comparativa posible.

Al margen de éstos indicadores, hay otros elementos que pasan por la percepción del alumnado, y que sin dejar de ser muy interesantes para verificar el interés conseguido por la experiencia y el grado de aceptación de la materia en éste formato, son imposibles de captar sin su participación activa. Para éste fin, se ha diseñado un cuestionario, inspirado entre otros por (Bethany, 2012), para ser respondido por los alumnos al fin de la misma.

Los elementos que la componen oscilan en torno a puntos como:

- La utilidad de los contenidos, desde la percepción del alumnado
- La satisfacción de los alumnos tanto con los contenidos como con las herramientas empleadas y con el propio profesor
- Los tiempos invertidos realmente por ellos, como comparativo de los cálculos previos realizados en la planificación: número de horas dedicadas, carga de trabajo con respecto a otras materias...
- Observaciones que los alumnos quieran aportar al proceso

Podemos ver una imagen de la encuesta a continuación:

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

Profesionalismo informático	○	○	○	○	○
Marco legal (introducción)	○	○	○	○	○
Protección de datos	○	○	○	○	○
Propiedad intelectual	○	○	○	○	○
Periciales informáticas	○	○	○	○	○
Deontología (introducción)	○	○	○	○	○
Deontología informática	○	○	○	○	○

Sobre las herramientas empleadas... *

hemos usado distintas herramientas en poliformat, quisiera saber que te parecen

	La herramienta no debería usarse, es incómoda	La herramienta es útil, pero no se ha usado bien	La herramienta es adecuada para mi perfil de usuario	Debería usarse más ésta herramienta
Exámenes poliformat (tests)	○	○	○	○
Entrega de tareas mediante poliformat	○	○	○	○
Foros de discusión	○	○	○	○
Correo electrónico (en y fuera de poliformat)	○	○	○	○

Sobre el profesor *

Fig. 2 Encuesta a los alumnos, fragmento.(Fuente: OLTRA)

Puede parecer temerario establecer conclusiones de una experiencia que aun no ha finalizado, sin embargo, tanto por un breve cuestionario realizado durante la primera semana como por los encuentros personales con los alumno y los resultados académicos que se van materializando, parecen confirmar que la experiencia no ha resultado precisamente un fracaso.

Obviamente, la educación superior en su formato pre-imprenta, donde solo el "sabio" posee el libro, está condenada a cambiar. La difusión multimedia, la universalización de la cultura que facilita Internet favorece la reconversión del docente en un guía, que es lo que se ha tratado de hacer aquí.

Evidentemente, al tratare de una experiencia con una extensión mínima de dos años, esto nos da pie a "jugar" con la misma, corrigiendo en el curso próximo los fallos que vamos

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

observando en el presente, como ese colapso temporal que en algún momento del curso parecen sufrir los alumnos por la coincidencia de trabajos y exámenes de múltiples asignaturas, como por el sobreesfuerzo del profesor a la hora de corregir. Una previsión de futuro es introducir más correcciones automáticas y autocorrecciones, que hagan más liviano el trabajo del docente.

Por otra parte, qué duda cabe, se facilita la reutilización de contenidos. Tanto para asignaturas de corte similar, en otras titulaciones, como para alumnos que no cursan la asignatura en ésta modalidad, pero que puede servirles de refuerzo el disponer de una alternativa a los apuntes clásicos para su estudio.

Las perspectivas son, pues, optimistas.

Referencias

ANDRÉS, M.A. (2005). "Propuesta de indicadores del proceso de enseñanza/aprendizaje en la formación profesional en un contexto de gestión de calidad total" en Revista ELectrónica de Investigación y EValuación Educativa, v. 11, n.1 <http://www.uv.es/RELIEVE/v10n2/RELIEVEv11n1_4.htm> [Consulta: 2 de mayo 2015]

BENNETT B., KERN J., GUDENRATH A., MCINTOSH P (2011). "The Flipped Class Revealed" en *The Daily Riff.* <http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-what-does-a-good-one-look-like-692.php> [Consulta: 15 de mayo de 2015]

BETHANY B. S- (2012) "Flip Your Classroom to Increase Active Learning and Student Engagement"VV.AA. En *28th Annual Conference on Distance Teaching & Learning* Wisconsin, EE.UU. University of Wisconsin, 1-5

BLOOM, B. S. (1981) *Taxonomia de los objetivos de la educación.* Buenos Aires,Libreria de Ateneo

DOMINGO, J. (2015) *Técnicas de trabajo en Aprendizaje basado en problemas/proyectos* PBL.Valencia, UPV-ICE

MOWAFY A., KUHN, M., SNOW, T (2013) "Blended learning in higher education: Current and future challenges in surveying education in Issues" en *Educational Research, 23(2): Special Issue*, 132-150

OLTRA, J. *Encuesta DYP-FLIP 2015<http://xurl.es/dypflip2015>* [Consulta: 25 de mayo 2015]

ROSHAN S. (2011) "The best way to reach each student? Private school Math teacher flips learning" en *The Daily Riff.* < http://www.thedailyriff.com/articles/the-best-way-to-reach-each-student-private-school-flips-learning-547.php> [Consulta: 2 de mayo 2015]

SAMS A., BERGMANN J. (2013) "Flip Your Students' Learning" en *Technology-Rich Learning* Vol 70 nº 6

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

SPENCER D., WOLF D.& SAMS A (2011) "Are you ready to flip? " En *The Daily Riff.*<http://www.thedailyriff.com/articles/are-you-ready-to-flip-691.php> [Consulta: 2 de mayo 2015]

VASILEVA-STOJANOVSKA T., MALINOVSKI T., DOBRIJOVEVSKI M.V., TRAJKOVIK V. (2015) "Impact of satisfaction, personality and learning style on educational outcomes in a blended learning environment" En *Learning and Individual Differences* (Article in press) <do:10.1016/j.lindif.2015.01.018> [Consulta: 18 de mayo 2015]

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1622

Evaluación y Calificación en Grupo de Laboratorio de Matemática Computacional

Belén García-Mora[a] y Jose A. Moraño[b]
[a]Departamento de Matemática Aplicada, Universitat Politècnica de València, magarmo5@mat.upv.es,
[b]Departamento de Matemática Aplicada, Universitat Politècnica de València, jomofer@mat.upv.es.

Abstract

Current methodologies involve personal and group intervention by students leading to consider new approaches in the evaluation methods maintaining the relationship with the learning objectives that must cover the subjects of the degree courses.

We intend to show an innovation made in the form of oral presentations evaluating the group work in the course of Computational Mathematics Laboratory of the first year in the Degree of Electronic Engineering and Automation. This evaluation will consider both the teacher's qualification as those made by each of the group members. It is desirable this cooperative attitude and responsibility of all team members and convey the message that each of them is responsible for work done both against their partners as to the teacher.

The evaluation method used is presented in detail and also the results obtained. Subsequently, the opinion of the students about this change in the evaluation of group work will be exhibited.

Keywords: *group evaluation, cooperative evaluation.*

Resumen

Las metodologías actuales implican una intervención personal y grupal por parte de los alumnos lo que lleva a considerar nuevos enfoques en los métodos de evaluación manteniendo la relación con los objetivos de aprendizaje que deben cubrir las asignaturas de las titulaciones de grado.
Se pretende mostrar una innovación realizada en la forma de evaluar las presentaciones orales de los trabajos realizados en grupo en la asignatura de Laboratorio de Matemática Computacional de primer curso en la titulación de Grado en Ingeniería Electrónica y Automática. En esta evaluación se consideran tanto la calificación del profesor como las aportadas por cada uno de los miembros del grupo. Se pretende reforzar la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

actitud de colaboración y responsabilidad de todos los miembros del equipo y transmitir el mensaje de que cada uno de ellos es responsable del trabajo realizado tanto frente a sus compañeros como ante el profesor.
Se presentará detalladamente el método de evaluación utilizado. Posteriormente se expondrá la opinión de los alumnos sobre este cambio en la evaluación de los trabajos en grupo.

Palabras clave: *evaluación grupal, evaluación cooperativista.*

1. Introducción

Desde el curso 2010-2011 se viene impartiendo la asignatura optativa de *Laboratorio de Matemáticas Computacional* de 6 créditos en la titulación de Grado en Ingeniería Electrónica y Automática en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño. Dicha asignatura se imparte en el segundo cuatrimestre de primer curso en dicha titulación de grado cuando ya el alumno ha adquirido ciertos conocimientos de Matemáticas I durante el primer cuatrimestre.

Los alumnos matriculados en dicha asignatura han de adquirir las siguientes competencias:

- Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
- Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.

En consecuencia, desde el comienzo de la asignatura, tanto la metodología empleada como el sistema de evaluación actual ha estado planteado para que el alumno tome desde el principio una posición activa en el aprendizaje de dicha asignatura con el fin de adquirir dichas competencias. A continuación se describe los antecedentes de la asignatura (metodología) y el sistema de evaluación, objeto de este análisis.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1.1. Antecedentes de la asignatura

Esta asignatura de 6 créditos consta de dos sesiones semanales de 120 minutos cada una. En ellas el profesor realiza la explicación de *teoría* y *prácticas de aula* con el software MATLAB. El alumno asiste a la explicación por parte del profesor escribiendo los comandos de dicho *software* que posteriormente necesitará para efectuar los problemas planteados en las *práctica de laboratorio* al final de cada sesión.

Como la asignatura consta de 8 temas, en la finalización de cada uno de ellos, el alumno tiene que realizar una prueba en la plataforma *Poliformat* para poder ser evaluado individualmente y así constatar todos los conocimientos adquiridos de las 8 unidades que tiene la asignatura. Es un examen escrito estructurado con diversas preguntas o *items* en los que el alumno no elabora la respuesta, sólo ha de señalarla o completarla con elementos muy precisos. Corresponde con el 40% de la asignatura.

Al finalizar el cuatrimestre el alumno realiza un examen de la asignatura. Es una prueba corta, cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. Se les concede el derecho a consultar material de apoyo: libros, apuntes de los diversos problemas que han ido realizando al finalizar cada sesión así como cada una de las 8 pruebas realizadas en *Poliformat*. Corresponde con el 45% de la asignatura.

El año pasado ya se comenzó con algún cambio en el proceso de evaluación relacionado con la presentación oral de algún tipo de trabajo por parte del alumno relacionado con aplicaciones de la asignatura. El trabajo podía ser expuesto de manera individual o a lo sumo por un equipo formado por dos personas. El profesor evaluaba el trabajo expuesto que corresponde con el 15% de la asignatura.

Este año se ha querido introducir diversos cambios en el trabajo de exposición así como en la metodología de evaluación del mismo. Se describe a continuación en la siguiente sección.

2. Objetivos

El principal objetivo ha consistido en que alumnos agrupados en grupos de 3 desarrollen un trabajo breve y sencillo relacionado con la asignatura, que sea explicado mediante el software de esta asignatura (MATLAB), que corresponda con alguna aplicación al mundo real donde pongan en práctica algunos de los conceptos analizados durante el curso. La exposición se realizará de manera breve, sencilla y esquemática por todos los miembros del equipo, condición indispensable. Durará un máximo de 25 minutos y se dejará 5 minutos para posibles preguntas.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Para ello el profesor ofreció a los alumnos unos temas a elegir que posteriormente tendrán que exponer. Cada grupo eligió libremente dos temas (condición del profesor) de un libro recomendado por éste en el cuál se detallaban numerosas aplicaciones de este software aplicado a la vida real (Moler, 2011).

Con esto lo que se pretende es que cada uno de los alumnos aprendan del resto de sus compañeros, en la manera de exponer, en el tema que aportan así como ir preparando para sucesivas exposiciones orales en el título de grado y posteriormente en su futuro trabajo. Nos resultó interesante proponer este tipo de trabajos de exposición oral porque pensamos que es un método didáctico más, para lograr un determinado aprendizaje (adquisición de conocimientos, habilidades, competencias). Otra buena razón es que los alumnos aprendan a trabajar en equipo (a organizarse, a colaborar, a compartir, etc.).

3. Desarrollo de la innovación

En esta sección se describe la metodología de evaluación del trabajo grupal. Este sistema consiste en la evaluación mutua de todos los miembros del equipo. Es un sistema basado en el reparto de puntos en función de la contribución de cada miembro del equipo y está descrito en (Morales, 2008). El profesor explica los criterios para evaluar su contribución a la tarea grupal así como los procedimientos para la concreción de las calificaciones individuales.

Para ello se muestra a continuación un breve ejemplo de la consistencia del reparto de puntos en función de la contribución de cada miembro del equipo. Supóngase que el trabajo expuesto por parte del equipo de tres alumnos ha merecido por parte del profesor una calificación de 8 puntos. Como son 3 miembros el grupo tiene un total de 24 puntos por el trabajo expuesto. Entonces, cada alumno realiza la distribución de esos 24 puntos en privado, posteriormente los envía al profesor y éste finalmente calcula la media. En la Tabla 1 se puede apreciar en qué consiste dicha metodología mediante un ejemplo.

Tabla 1. Ejemplo de calificación grupal entre 3 alumnos

	Alumno A	**Alumno B**	**Alumno C**	**Total**
Alumno A	9	9	6	24
Alumno B	10	8	6	24
Alumno C	9	7	8	24
Media profesor	9.3	8	6.7	24

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Así el alumno A dispuso 9 puntos del total de 24 para él mismo, otros 9 puntos para el alumno B y únicamente 6 puntos para el alumno C. De la misma forma se puede interpretar en qué medida el alumno B y C realizaron el reparto de los 24 puntos. La última fila corresponde a la calificación media que extrajo el profesor para cada alumno a partir de los datos por columnas. El alumno C es el que menos nota merece en opinión de sus otros dos compañeros.

Con este tipo de evaluación se pretende que los propios miembros de un grupo analicen en el resto de compañeros de grupo el grado de implicación, actitud y trabajo en el equipo. Se pretende que sean autocríticos consigo mismos y con el resto de miembros del equipo.

4. Resultados

Se formaron grupos de tres miembros cada uno. Después de la exposición oral, el profesor asignó la puntuación a cada grupo y cada miembro calificó en privado al resto de sus compañeros de equipo. Después, tal como se ha descrito en la sección anterior, el profesor calculó la nota media para cada uno de ellos. En esta ocasion los miembros de los equipos acordaron repartirse los puntos de una manera totalmente equitativa. En ese caso todos los miembros del equipo tendrán la misma calificación que no es más que la asignada por el profesor a la tarea en un principio. En la Tabla 2 se muestra a continuación el reparto de puntuaciones que uno de esos grupos realizó. El profesor asignó un 8 a la tarea que multiplicado por 3 miembros resultaba 24 puntos a repartir entre ellos.

Tabla 2. Calificaciones del grupo 1 entre sus 3 miembros.

	Alumno A	**Alumno B**	**Alumno C**	**Total**
Alumno A	8	8	8	24
Alumno B	8	8	8	24
Alumno C	8	8	8	24
Media profesor	8	8	8	24

Tal como se muestra en la tabla precedente el reparto de puntos entre los tres miembros resultó totalmente equitativo, debido en parte a que la distribución del trabajo entre los miembros del grupo fue desde el comienzo también equitativa y ellos mismos manifestaron que habían trabajado por igual y que la coordinación entre ellos había sido muy buena. Quizá, lo ideal hubiera sido un resultado no tan equitativo para calificar y evaluar el "cómo

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

se trabaja y cómo se colabora" que no suele ser tan equilibrado para intentar transmitir el mensaje de que en los trabajos realizados en grupo todos los miembros son responsables frente al resto de sus compañeros además de frente al profesor. Con este método los tres miembros reflejan haber sido igualmente responsables y colaboradores al haber acordado ellos hacer un reparto equitativo de las puntuaciones, pero, sin embargo, si en el grupo hay un alumno que se merece una mejor/peor nota, ésta no se le asigna.

Al término de la evaluación grupal y cuando el alumno ya es conocedor de su calificación media por parte del profesor se procede a la contestación de un *sondeo* en la plataforma *Poliformat*, lo que permite realizar consultas a los alumnos de manera totalmente anónima. En nuestro caso, se procedió al planteamiento de una serie de cuestiones con el objeto de conocer el *grado de satisfacción* de este sistema de evaluación grupal. Dichas cuestiones se describen a continuación:

- ***Pregunta 1***: ¿te han parecido interesantes los temas elegidos para realizar el trabajo en grupo?.
- ***Pregunta 2***: ¿te han parecido interesantes los temas expuestos por el resto de grupos?.
- ***Pregunta 3***: ¿consideras que has trabajado más que tus dos compañeros en la realización de este trabajo?.
- ***Pregunta 4***: la realización del trabajo en grupo, ¿te ha supuesto un avance más en la asignatura?.
- ***Pregunta 5***: ¿te ha parecido interesante o adecuado el sistema de evaluación aplicado al trabajo?.
- ***Pregunta 6***: con este sistema de evaluación cooperativista, ¿consideras justa tu nota obtenida en el trabajo de grupo?.
- ***Pregunta 7***: ¿aumentarías el peso de este trabajo en la evaluación final (actualmente representa un 15%)?.
- ***Pregunta 8***: con la realización de este trabajo grupal ¿cómo te sientes de identificado con las competencias de la asignatura?.

Los alumnos respondieron a cada una de las preguntas planteadas en el sondeo con las siguientes opciones:

- Muy de acuerdo.
- De acuerdo.
- Bien.
- Regular.
- No demasiado de acuerdo.
- En desacuerdo totalmente.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

De esta forma en sus respuestas manifestaron el nivel de satisfacción con el método de evaluación grupal. En la Tabla 3 y la Tabla 4 se pueden ver los resultados:

Tabla 3. Resultados del sondeo correspondientes a las preguntas 1, 2, 3 y 4.

	Pregunta 1	**Pregunta 2**	**Pregunta 3**	**Pregunta 4**
Muy de acuerdo	56%	44%		22%
De acuerdo	33%	44%		44%
Bien	11%	11%		22%
Regular				
No de acuerdo			22%	11%
En desacuerdo total			78%	

Tabla 4. Resultados del sondeo correspondientes a las preguntas 5, 6, 7 y 8.

	Pregunta 5	**Pregunta 6**	**Pregunta 7**	**Pregunta 8**
Muy de acuerdo	22%	78%	33%	11%
De acuerdo	56%	11%	44%	33%
Bien	11%	11%		33%
Regular				11%
No de acuerdo	11%		11%	11%
En desacuerdo total			11%	

A la vista de los resultados se concluyen fundamentalmente dos cuestiones:

- Los alumnos les ha parecido interesante la realización y exposición de un trabajo al finalizar la asignatura: por los temas elegidos por parte de cada grupo y por el resto de compañeros (preguntas 1 y 2), por el grado de implicación en el trabajo (pregunta 3) y por la adquisición de nuevos conocimientos por cuenta ajena (pregunta 4), así como el nivel de satisfacción manifestado con la identificación de las competencias básicas de la propia asignatura (pregunta 8).

  En efecto el 56% manifestaron que los temas elegidos les resultaron interesantes y al 44% les parecían también interesantes los temas elegidos por el resto de grupos. El 78% no está en absoluto de acuerdo con el hecho de haber trabajado más que el

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

resto de sus compañeros, con lo cual ha habido un reparto equitativo del trabajo entre ellos. Finalmente el 89% manifiesta un grado positivo (bien-muy de acuerdo) en cuanto a que este trabajo le ha supuesto un avance más en la asignatura mientras que un 77% manifiesta también un grado positivo (bien-muy de acuerdo) en cuanto a la identificación y adquisición con las competencias básicas de la asignatura.

- Los alumnos manifiestan un alto grado de satisfacción con el sistema de evaluación aplicado al trabajo (pregunta 5), así como la nota obtenida en este tipo de nueva evaluación (pregunta 6) e incluso algunos hasta aumentarían el peso de este trabajo en la evaluación final que actualmente representa un 15% de la asignatura (pregunta 7).

  En efecto el 56% estuvieron de acuerdo con el sistema de evaluación propuesto e incluso el 78% consideró muy justa su nota obtenida mediante esta metodología. en el trabajo de grupo?. Por otro lado, en cuanto a si aumentarían el peso de este trabajo en la evaluación final hay más diversificación en la respuesta.

5. Conclusiones

El nivel de satisfacción de este trabajo de calificación grupal ha sido relativamente alto. Los alumnos han manifestado su acuerdo con los temas expuestos, con el sistema de evaluación así como la identificación con las competencias básicas de la asignatura. Con estos resultados este sistema de evaluación volverá a ser repetido el año próximo.

El reparto de puntos por cada miembro de cada equipo fue totalmente equitativo, debido en parte a que la distribución del trabajo entre ellos fue también equitativa y ellos mismos manifestaron que habían trabajado con coordinación, con una correcta división del trabajo, que uno no había trabajado más que el resto. De ahí las puntuaciones asignadas por ellos mismos.

Notar que este trabajo fue realizado en tres semanas, periodo relativamente corto para que todos trabajen por igual y tengan una predisposición y actitud positiva del trabajo a realizar y que, en periodos más largos (un cuatrimestre como mínimo) este hecho resulta menos probable, puesto que siempre hay uno o dos miembros que trabajan más que el resto, que su sentido de responsabilidad y colaboración es mayor. Es en este ultimo caso cuando se esperaría que el reparto de puntos no resultara tan equitativo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Por ello se propondrá para el año próximo un tipo de trabajo a realizar que abarque más semanas (a ser posible desde el principio del cuatrimestre), en espera de obtener esas diferencias, en cuanto a puntuación se refiere, comentadas anteriormente.

Agradecimientos: Projecte d'Innovació Docent en el Departamento de Matemática Aplicada de la Universitat Politècnica de València **(PID-DMA 2014).**

Referencias

MOLER, C. (2011). *Experiments with MATLAB*. Mathworks. < http : //www.mathworks.com/moler > [Consulta: 1 de Mayo 2015]

MORALES VALLEJO, P. (2008). "Estrategias para evaluar y calificar el producto del equipo: cómo diferenciar las calificaciones individuales". En Prieto Navarro, Leonor (Coord.). *La enseñanza centrada en el aprendizaje: estrategias útiles para el profesorado*. Barcelona: Octaedro, 151-169.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1552

Realización de prácticas de laboratorio on-line para la asignatura Termotecnia (Grados Ingeniería Mecánica e Ingeniería en Tecnologías Industriales - ETSII - UNED)

María José Montes Pita[a], Antonio José Rovira de Antonio[a] y Rubén Barbero Fresno[a]
[a]Departamento de Ingeniería Energética. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales – Universidad Nacional de Educación a Distancia. Dirección e-mail: mjmontes@ind.uned.es

Abstract

Elementary Heat Transfer (ETSII-UNED) is a semester course in Mechanical Engineering and Industrial Technology Engineering, with 116 registered students (academic year 2014/2015) and high student involvement (a total of 700 messages in the forums of the virtual course during the academic year 2014/2015).

The Heat Transfer has a practical approach, and that is why it is required a practical work in the laboratory. Until recently, these works were accomplished by the students in the University campus. Thanks to advances in technology and the large number of resources that are currently available in the UNED, the teachers of this subject made a simulation work that students could perform on-line, to prevent unnecessary journeys, while maintaining its quality, so that students could dimensioning real industrial facilities.

It was selected a current and novelty industrial facility, interesting for the students and that could also be modeled using skills that students had acquired in the Heat Transfer course. Specifically, a solar parabolic trough collector was chosen because it satisfied the above requirements and the students could analize in a practical application the three modes of heat transfer: conduction, convection and radiation.

Keywords: *on-line lab work, heat transfer,parabolic trough collector*

Resumen

La asignatura Termotecnia (ETSII-UNED) es una asignatura semestral del grado en Ingeniería Mecánica y en Ingeniería en Tecnologías Industriales, con 116 alumnos matriculados (curso 2014/2015) y una muy alta

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

participación (un total de 700 mensajes en los foros del curso virtual durante el curso académico2014/2015).

La asignatura tiene un enfoque práctico, y es por ello que es preciso realizar una práctica obligatoria. Hasta hace relativamente poco, las prácticas se hacían en la sede central. Gracias al avance de la tecnología y al gran número de recursos que actualmente están disponibles en la UNED, los profesores de dicha asignatura se plantearon la posibilidad de que las prácticas pudieran ser on-line, para evitar desplazamientos, pero manteniendo su calidad, de tal forma que el alumno pudiera dimensionar y conocer instalaciones industriales reales.

Se eligió una instalación industrial que despertara interés en los alumnos por su actualidad y novedad, y que, además se pudiera modelar aplicando los conocimientos que el alumno había adquirido en la asignatura. En concreto, se eligió un colector solar cilindro parabólico, pues reunía los requisitos anteriormente citados y el alumno podía estudiar en una aplicación práctica los tres modos de transmisión de calor: conducción, convección y radiación.

Palabras clave: *Prácticas on-line, termotecnia, colector solar cilindro parabólico.*

Introducción

La enseñanza a distancia de la Ingeniería Industrial es un reto que cada vez tiene mejores resultados, gracias a las nuevas tecnologías que permiten acercar el profesorado a los alumnos. En este contexto, cabe destacar todos los recursos que la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) pone al servicio de los estudiantes, mediante cursos virtuales, webconferencias, pruebas de evaluación continua, etc. Haciendo uso de dichas herramientas informáticas y de programas propios, profesores del Departamento de Ingeniería Energética de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) de la UNED han llevado a cabo la virtualización de las prácticas de laboratorio de Termotecnia.

Dicha virtualización ha consisitido, básicamente, en desarollar un programa de modelización y simulación de una instalación industrial real, en este caso, un colector solar cilindro parabólico. Se han diseñado y realizado, asimismo, los guiones de las prácticas, la webconferencia y una sección dentro del curso virtual de la asignatura dedicada a las prácticas virtuales. Como se verá en los resultados, tanto el nivel de participación como el aprendizaje de los alumnos fue elevado.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1. Objetivos

El objetivo principal de la propuesta es la realización de las prácticas de laboratorio on-line para la asignatura Termotecnia: *Modelo termofluidodinámico de un colector cilindro parabólico que emplea aceite como fluido de transferencia de calor.*

Para ello se plantearon los siguientes objetivos parciales:

- Realización del material necesario para una webconferencia, con explicaciones detalladas de los sistemas térmicos a estudiar.
- Realización de los programas de modelización necesarios y de los ejecutables que emplearán los alumnos a través del curso virtual.
- Realización del guión de prácticas

2. Desarrollo de la innovación

El proyecto consiste en la realización de prácticas de laboratorio on-line para la asignatura Termotecnia (68033034), perteneciente al Grado en Ingeniería Mecánica y al Grado en Tecnologías Industriales de la ETSII – UNED. Para este proyecto de emplearon las siguientes herramientas:

- La plataforma AVIP de la UNED.
  En la plataforma AVIP se realizaron varias webconferencias para explicar los objetivos de la práctica, el funcionamiento de un colector cilindro parabólico y el manejo del programa de simulación que los alumnos se tienen que descargar.
  La plataforma AVIP es una herramienta docente síncrona que permite dar soporte tecnológico a las tutorías y seminarios presenciales e interconectar Centros y Aulas para su funcionamiento en Red. Se trata de una plataforma tecnológica orientada a servicios audiovisuales que permite aprovechar el enorme potencial de la estructura multisede de la UNED. AVIP proporciona la denominada "presencialidad virtual" que consiste en que desde cualquier Centro o Aula se puede acceder a las actividades presenciales de cualquier otro Centro o Aula como si estuviéramos allí.
- El curso virtual de la asignatura Termotecnia.
  El curso virtual de la asignatura es la principal forma de contacto entre el profesor y los alumnos. A través del curso virtual se cuelgan apuntes, problemas, se accede a las clases on-line y se realizan pruebas de evaluación continua. En este caso, se creó una sección dentro del curso virtual dedicada a las prácticas, en la que los alumnos podían bajarse todo el material necesario para realizarlas, así como acceder a las webconferencias grabadas. A través también del curso virtual los alumnos podían mandar el trabajo realizado para su posterior evaluación.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

.

- Programa de simulación Engineering Equation Solver (EES)
  El programa de simulación EES fue adquirido recientemente por el Departamento de Ingeniería Energética de la ETSII-UNED. Este programa reunía las características necesarias para realizar el modelo que se pretendía simular. La programación de dicho modelo fue lo que llevó más trabajo. A continuación se realizó un ejecutable que permitiera a los alumnos su utilización sin necesidad de tener instalado el programa.

A continuación se hace un breve resumen de cada uno de los trabajos que se hicieron hasta tener completa la práctica:

- Realización de un programa ejecutable que modela el colector solar cilindro parabólico.
- Realización de los guiones de prácticas y habilitación de una sección dentro del curso virtual dedicada a las prácticas.
- Realización de la webconferencia, desarrollo y corrección de la práctica.

2.1. Realización de un programa ejecutable que modela el colector solar cilindro parabólico.

Aunque no es el objetivo principal, la creación del modelo de simulación fue lo que llevó más tiempo. Se describe a continuación, de forma muy resumida, en qué consiste dicho modelo, así como la interfaz gráfica del programa.

2.1.1. Descripción y modelo del colector solar cilindro parabólico

Un colector solar es un tipo especial de intercambiador de calor que transforma la energía radiante procedente del Sol en energía térmica. Los colectores se diferencian en varios aspectos de los intercambiadores de calor convencionales. En estos últimos se lleva a cabo normalmente un intercambio de calor fluido a fluido, con altos valores de transferencia de calor, siendo la radiación un fenómeno poco importante. Los colectores solares presentan problemas muy particulares de flujos de energía bajos y variables y gran importancia del fenómeno de radiación.

En cuanto a los colectores de concentración, de menor a mayor razón de concentración, se tiene:

- Sistemas fresnel
- Sistemas cilindro parabólicos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Sistemas de torre central.
- Discos parabólicos.

Fig. 1 Tipos de colectores solares de concentración

De las cuatro tecnologías de colectores de concentración, esta práctica se centra en el estudio de los colectores cilindro parabólicos y más concretamente aquéllos que utilizan aceite como fluido calorífero en los tubos receptores.

Aunque el programa tiene en cuenta la parte óptica, se centra fundamentalmente en el estudio térmico del receptor de un colector cilindro parabólico, figura 2. El receptor consiste en un tubo absorbedor que a su vez está compuesto por dos tubos concéntricos: uno interior metálico, por el que circula el fluido calorífero, y otro exterior, de cristal. El tubo metálico lleva un recubrimiento selectivo que le proporciona una elevada absortividad (~94%) en el rango de la radiación solar y una baja emisividad en el espectro infrarrojo (~15%), lo que le proporciona un elevado rendimiento térmico. El tubo de cristal que rodea al tubo interior metálico tiene una doble misión: por un lado, proteger el recubrimiento selectivo de las incidencias meteorológicas, y reducir las pérdidas térmicas por convección en el tubo absorbedor. Este tubo suele llevar un tratamiento antireflexivo en sus dos caras, para aumentar su transmisividad y, consecuentemente, el rendimiento óptico del colector.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

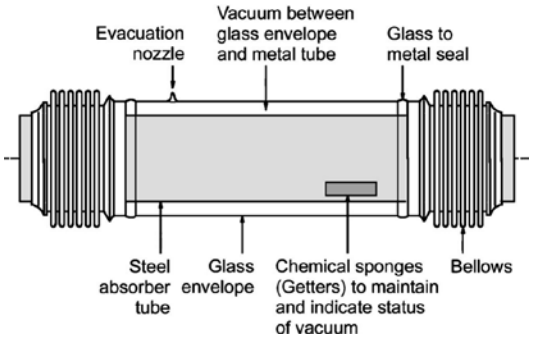


Fig. 2 Esquema del tubo absorbedor del colector LS-3
(Fuente: Flabeg Solar Internacional, http://www.flabeg.com/index.html)

Se va a exponer en primer lugar, el balance energético, en condiciones estacionarias, para una sección transversal del colector. En la figura 3 se muestra los flujos de calor que intervienen en dicho balance. La radiación solar concentrada, procedente del concentrador, incide sobre el recetor, y una parte muy pequeña es absorbida en la cubierta ($\dot{q}'_{5SolAbs}$); pero la mayor parte de la radiación pasa a través de la cubierta y, afectada ya por el coeficiente de transmisividad de la misma, es absorbida en el tubo receptor ($\dot{q}'_{3SolAbs}$). Dicha radiación se transmite por conducción a través del espesor del tubo ($\dot{q}'_{23cond}$), para transmitirse luego, íntegramente, por convección al fluido de trabajo ($\dot{q}'_{12conv}$). Lo visto hasta ahora es el camino de la ganancia térmica. Se explica a continuación la parte correspondiente a las pérdidas. Debido a que la pared exterior del tubo absorbedor está más caliente que la pared interior de la cubierta y que el fluido gaseoso contenido en el espacio interanular (en el que prácticamente hay vacío), se produce un intercambio radiativo con la cubierta transparente ($\dot{q}'_{34rad}$) y una transmisión de calor por convección con el fluido en el espacio interanular ($\dot{q}'_{34conv}$). Estos dos intercambios de calor van a provocar que la pared interior de la cubierta transparente esté más caliente que la pared exterior. Va a producirse por tanto una transmisión de calor por conducción a través del espesor de la cubierta ($\dot{q}'_{45cond}$) que, junto con la pequeña cantidad de calor absorbida en la cubierta ($\dot{q}'_{5SolAbs}$), se pierde por convección al ambiente $\dot{q}'_{56conv}$ y por radiación al cielo equivalente $\dot{q}'_{57rad}$. Además de estas pérdidas, va a haber una pérdida de calor a través de los soportes que sujetan el tubo a la estructura del colector ($\dot{q}'_{cond,support}$), pero esta va a ser muy pequeña. Como ya se ha dicho al inicio del apartado, el modelo asume que todos los flujos de calor, temperaturas y propiedades térmicas u ópticas son uniformes a lo largo de la misma línea circunferencial en una sección transversal.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

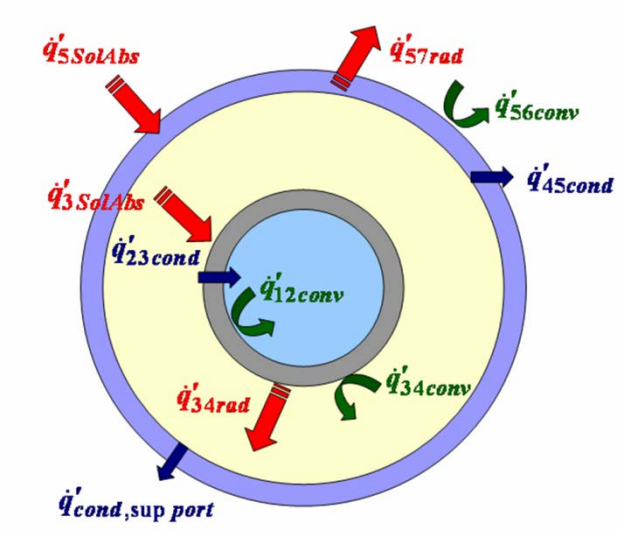


Fig. 3 Balance energético en una sección transversal del receptor de un colector cilindro parabólico

Los balances de energía se determinan aplicando las ecuaciones de conservación de la energía a cada una de las superficies de la sección transversal mostrada en la figura 3. Las ecuaciones correspondientes, ecuación (1.a) a (1.d) se muestran a continuación:

$$\dot{q}'_{12conv} = \dot{q}'_{23cond} \quad (1.a)$$

$$\dot{q}'_{3SolAbs} = \dot{q}'_{34conv} + \dot{q}'_{34rad} + \dot{q}'_{23cond} + \dot{q}'_{cond,support} \quad (1.b)$$

$$\dot{q}'_{34conv} + \dot{q}'_{34rad} = \dot{q}'_{45cond} \quad (1.c)$$

$$\dot{q}'_{5SolAbs} + \dot{q}'_{45cond} = \dot{q}'_{56conv} + \dot{q}'_{57rad} \quad (1.d)$$

Cada uno de los términos de las ecuaciones anteriores se determina mediante correlaciones, más o menos complicadas, que parten de una hipótesis inicial y que precisan por tanto una iteración. El método de convergencia utilizado por el programa es un Runge Kutta de cuarto orden.

2.1.2. Descripción de la interfaz gráfica del programa de simulación

El programa hace un cálculo termofluidodinámico del colector cilindro parabólico, usando aceite como fluido de transferencia de calor. En la página principal se sitúan 4 ventanas que permiten introducir datos (figura 4, en azul) y una ventana de resultados (figura 4, rojo).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

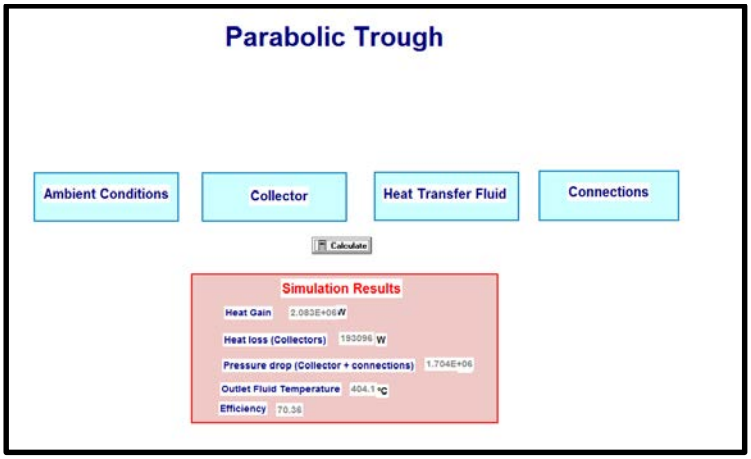


Fig. 4 Ventana principal del programa de cálculo

Cada una de las ventanas azules se puede abrir para introducir o cambiar los datos correspondientes a condiciones ambiente, colector, fluido térmico y conexiones entre colectores:

- Condiciones ambiente (Ambient conditions)

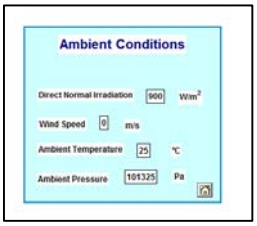


Fig. 5 Ventana de condiciones ambiente

- Colector (Collector)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

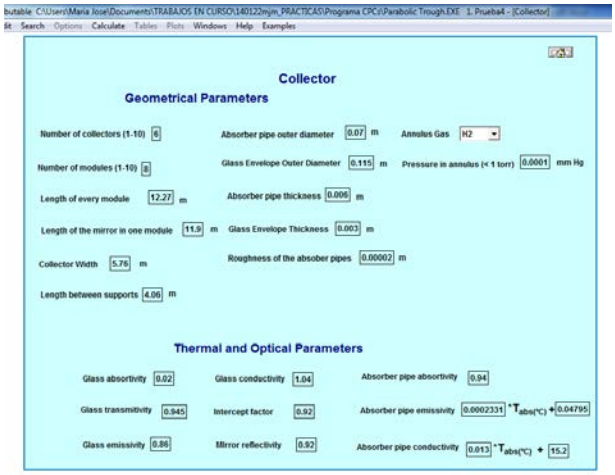


Fig. 6 Ventana de parámetros ópticos y geométricos del colector

- Fluido térmico (Heat Transfer Fluid):

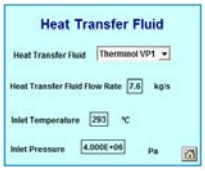


Fig. 7 Ventana de parámetros de trabajo del fluido

- Conexiones entre colectores (Connections between collectors):

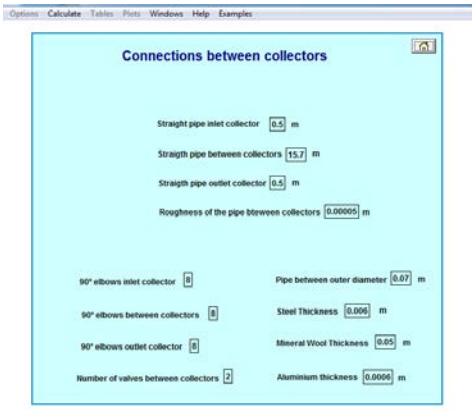


Fig. 8 Ventana para fijar el diseño de las conexiones entre colectores

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Las unidades en las que se dan los resultados son las unidades fundamentales del Sistema Internacional (SI). Además de los resultados generales que aparecen la ventana roja, se pueden ver los resultados módulo a módulo y las temperaturas en las secciones transversales del colector. A esos resultados se accede por el menú *Windows* dentro de la barra de menús principal, y dentro de ese menú desplegable, la opción *Arrays*.

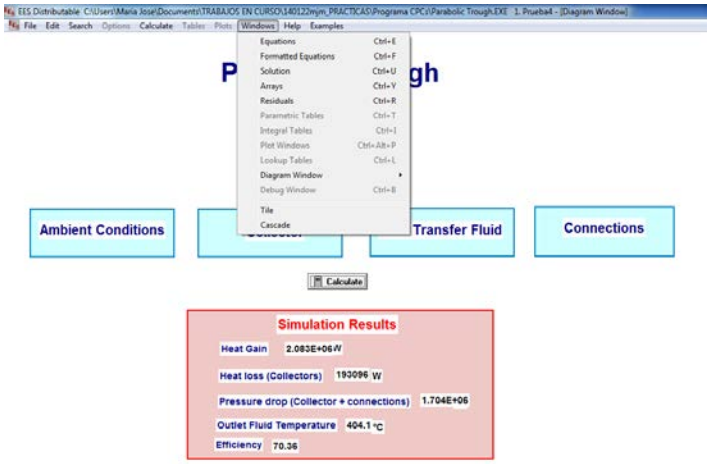


Fig. 9 Resultados (en ventana roja) y acceso a la ventana de arrays

La presentación de los resultados en la ventana de arrays para el caso de que, por ejemplo, se hayan simulados 6 colectores de 8 módulos cada uno sería del siguiente tipo: los 6 colectores se ponen uno a continuación de otro (es decir, son filas), mientras que los módulos de cada colector se ponen en columnas. Las variables aparecen una a continuación de otra, de tal forma que después del módulo 8 viene de nuevo el módulo 1, con otra propiedad (ver la figura 10: están recuadrados en rojo los ocho módulos del colector).

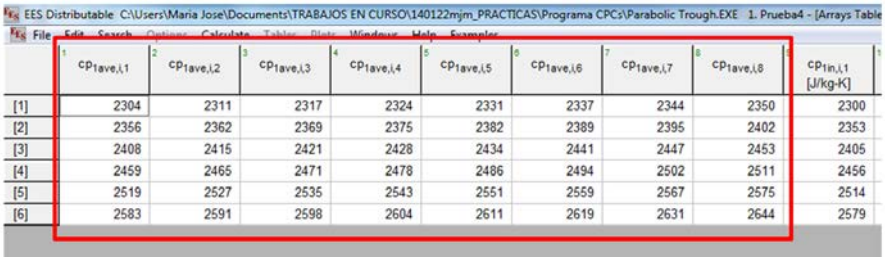


Fig. 10 Resultados en la ventana de arrays. En este caso: calor específico medio del fluido para cada uno de los 8 módulos de cada uno de los 6 colectores

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2.2. Realización de los guiones de prácticas y habilitación de una sección dentro del curso virtual dedicada a las prácticas.

Para la interacción con el alumno se hizo uso del curso virtual de la asignatura. El aspecto del plan de trabajo del curso virtual de Termotecnia es como se muestra a continuación en la figura 11:

Fig. 11 Plan de trabajo de la asignatura Termotecnia

Es decir, al alumno se le facilita el acceso a través del plan de trabajo a las guías de las asignaturas, el foro de consultas generales, el tablón de noticias, etc, y luego se ha dividido dicho plan de trabajo en capítulos, en cada uno de los cuales se han puesto los mismos recursos: texto base, problemas, foro de consulta y webconferencia. Es importante destacar que el diseño concreto de cada curso virtual depende del equipo docente. En este caso se optó por una división por capítulos, con un total de 10 capítulos. Al final del capítulo 10 es donde se habilitó una sección para las prácticas, tal y como se muestra en la figura 12:

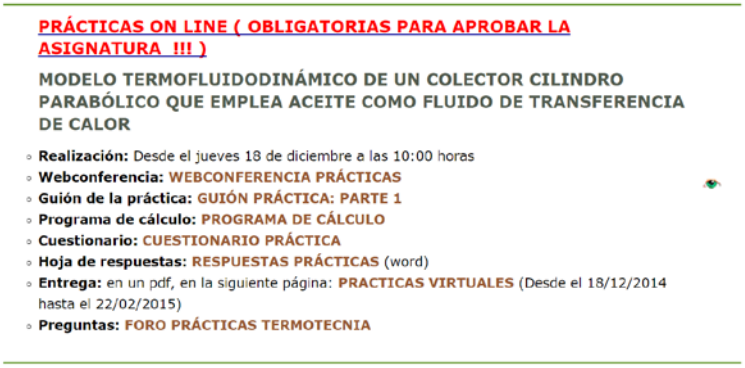


Fig. 12 Espacio habilitado en el plan de trabajo para las prácticas virtuales

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Como puede verse en la figura 12, a través del plan de trabajo se podía acceder a la webconferencia de las prácticas, al guión de la práctica, al cuestionario que se tenía que responder una vez se hubieran obtenido los resultados de la simulación, y a la plataforma para entregar dicho cuestionario.

2.3. Realización de la webconferencia, desarrollo y corrección de la práctica.

Como ya se ha dicho al inicio de este apartado, la webconferencia se realizó a través de la plataforma AVIP de la UNED. Esta plataforma consiste en una pizarra digital, en la que previamente se pueden introducir imágenes, que constituyen el fondo de la pizarra. Sobre dichas imágenes se puede luego escribir (flechas en negro en la figura 13) en tiempo real, según se va explicando a los alumnos. Los alumnos se pueden conectar en el momento o pueden escuchar la webconferencia en diferido. También se pueden hacer preguntas en directo a través de un chat.

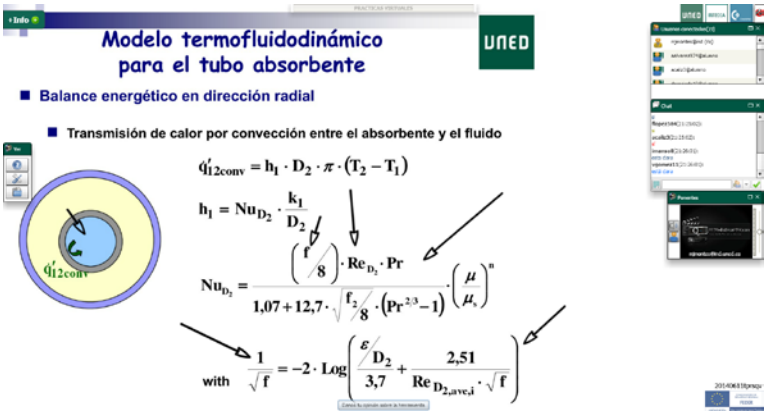


Fig. 13 Ejemplo de un momento de la webconferencia para explicar las prácticas virtuales

La entrega de resultados y las calificaciones de la práctica se hacían también a través del curso virtual, en la entrega de trabajos.

3. Resultados

Las prácticas on-line se llevan realizando desde el curso 2013/2014. El resultado ha sido muy satisfactorio, con un alto nivel de participación y entregando los alumnos unos trabajos muy buenos. Durante el curso 2014/2015 había 116 alumnos matriculados, de los cuales entregaron la práctica en febrero un total de 50, que coincide, aproximdamente, con los matriculados que se presentaron al examen. En el curso 2013/2014 había 132 alumnos matriculados, de los cuales presentaron la práctica en la convocatoria de febrero un total de 82.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Dentro de los guiones de las prácticas se decía que en un último apartado el alumno valorase la práctica. Las prácticas están entregadas a través de la plataforma de trabajo, con lo cual se pueden consultar los comentarios de los alumnos. Todos ellos coinciden en que la práctica les ha resultado interesante y novedosa: aunque algunos de ellos habían visto plantas de colectores cilindro parabólicos, nunca habían profundizado en su estudio.

4. Conclusiones

Las principales conclusiones que se extraen de este trabajo son las siguientes:

- Se ha podido realizar una simulación de una instalación industrial real (una planta de colectores cilindro parabólicos), su estudio desde el punto de vista de la transmisión de calor (aplicando los contenidos vistos en la asignatura de termotecnia), todo ello evitando que el alumno se desplace a la sede central y facilitando que el alumno pueda compaginar la realización y entrega de la práctica con su agenda laboral.
- La respuesta del alumno, según queda reflejado en las encuestas y en el trabajo entregado, es muy positiva: los trabajos entregados son de muy buena calidad.

En trabajos posteriores se estudiará la posibilidad de que el alumno pueda simular otro tipo de instalaciones industriales.

5. Referencias

Plataforma AVIP (UNED): https://www.intecca.uned.es/portalavip/index.php

Engineering Equation Solver (EES) : http://www.fchart.com/ees/

FORRISTALL, R., (2003). “Heat Transfer Analysis and Modeling of a Parabolic Trough Solar Receiver Implemented in Engineering Equation Solver”, *Report No. NREL/TP-550-34169*, NREL, Colorado.

MONTES, M.J., ABÁNADES, A. y MARTÍNEZ-VAL, J.M. (2010). “ Thermofluidynamic model and comparative analysis of parabolic trough collectors using oil, water/steam or molten salt as heat transfer fluids” en *Journal of Solar Energy Engineering*. ASME, Vol 132, Núm 2 (May 2010).

MONTES PITA, M.J., MUÑOZ DOMÍNGUEZ, M. y ROVIRA DE ANTONIO, A. (2014). *Ingeniería Térmica*. Madrid. Editorial UNED.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1624

Cine con valores y docencia universitaria

Susana Collado-Vázquez[a], Jesús María Carrillo[b]

[a]Departamento de Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Rehabilitación y Medicina Física. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Rey Juan Carlos. susana.collado@urjc.es [b]Departamento de Personalidad, evaluación y Psicología clínica. Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid.

Abstract

During the months of February and March 2015, the fourth course of Cinema with values was celebrates for students of the King Juan Carlos University. This course was held within the program of Human Rights of that University.

The course objective was to stimulate reflection on human values using film as a tool.

Three sessions in which film fragments were projected were made, a cinema-forum was held face and virtual blog CINEMED, and attendees worked in small groups, they participated in discussions and delivered a paper on values and cinema. The methodology used skills such as teamwork, reflection, critical analysis and oral and written communication is encouraged.

After completing the course the students responded anonymously and voluntarily the ad hoc questionnaire, which showed a high degree of satisfaction with the methodology and course content.

Keywords*: Cinema; Teaching; Human values; Transversal skills; Human Rights*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

Durante los meses de febrero y marzo de 2015 se celebró el IV Curso de Cine con Valores dirigido a estudiantes de la Universidad Rey Juan Carlos. Este curso se realizó dentro del programa de Derechos Humanos de la citada Universidad.

El objetivo del curso fue estimular la reflexión sobre valores humanos utilizando el cine como herramienta.

Se realizaron tres sesiones en las que se proyectaron fragmentos fílmicos, se realizó un cine-fórum presencial y otro virtual en el blog CINEMED, y los asistentes trabajaron en pequeños grupos, participaron en debates y entregaron un trabajo sobre valores y cine.

Con la metodología utilizada se fomentaron competencias como el trabajo en equipo, la reflexión, el análisis crítico y la comunicación oral y escrita.

Al finalizar el curso los estudiantes contestaron de forma anónima y voluntaria el cuestionario elaborado ad hoc, en el que manifestaron un alto grado de satisfacción con la metodología y con los contenidos del curso.

Palabras clave: *Cine; Docencia; Valores; Competencias transversales; Derechos humanos.*

Introducción

El cine se ha utilizado en numerosas ocasiones como herramienta docente en los diversos niveles educativos con diversos objetivos y diferente metodología, obteniéndose muy buenos resultados y resultando ser actividades atractivas y amenas para los estudiantes. Mediante la utilización del séptimo arte pueden ilustrarse diversos temas y ayudar a los estudiantes a la adquisición de competencias transversales (1).

El cine cuenta muchas historias de diversas épocas y con contenidos y personajes de todo tipo y existen muchos títulos de utilidad para analizar los valores o la falta de los mismos y ayudar a reflexionar sobre diversos aspectos. Y asimismo poder poner en relación problemas que aparecen en los filmes con situaciones realies de la vida cotidiana. Existen numerosas publicaciones, tanto artículos como libros en los que se recoge la relación entre el cine y los valores humanos y la ética, y algunas aplicaciones docentes, que da una idea de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

la importancia de este tema y de las posibilidades que el séptimo arte tiene como herramienta docente y divulgativa (1-5).

Por ello, por cuarto año consecutivo pusimos en marcha el curso de cine con valores para fomentar el análisis de los valores humanos y estimular competencias transversales en los estudiantes.

Objetivos

Los objetivos fueron estimular la reflexión sobre valores humanos utilizando el cine como herramienta didáctica y facilitar la adquisición de competencias transversales, tales como el trabajo autónomo y colaborativo, la capacidad de observación, la reflexión, el análisis crítico y la comunicación oral y escrita.

Desarrollo de la innovación

Por cuarto año consecutivo se desarrolló en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Rey Juan Carlos (Alcorcón, Madrid) el Curso de Cine con Valores, abierto a todos los alumnos de la Universidad. Durante este curso 2014-2015 el curso se ha desarrollado dentro del Programa de Derechos Humanos de la Universidad Rey Juan Carlos. La duración fue de 25 horas.

Se dio publicidad al curso a través del blog de la URJC, mediante el blog CINEMED, a través del blog de Derechos Humanos de la URJC, en redes sociales (Twitter) y a través de los tutores integrales de diversas titulaciones.

Se llevaron a cabo tres sesiones en las que se proyectaron fragmentos fílmicos relacionados con las temáticas seleccionadas para la cuarta edición del curso: discapacidad, dignidad humana y responsabilidad social. Los asistentes recibieron material complementario relacionado con los temas tratados (artículos, títulos de películas, cortos y documentales, fichas, cuestionarios, lecturas recomendadas, temas para reflexionar).

El primer día se realizó una introducción y justificación del curso sobre los valores que se muestran en el cine y empleando diversos ejemplos y fragmentos fílmicos para ilustrar la relación entre el séptimo arte y la transmisión de valores. Algunos de los títulos utilizados para tal fin fueron: Capitanes intrépidos, La vida es bella, Qué bello es vivir, Caballero sin espada, El club de los poetas muertos, El doctor, Patch Adams, Marcelino Pan y vino, El árbol del ahorcado, Cadena de favores, entre otros títulos. A continuación se abordó la discapacidad desde diversos puntos de vista, analizando diversas situaciones en las que se vulneran los derechos de las personas con diversidad funcional, y ofreciendo una visión de la imagen que el cine ha dado de la discapacidad. Para esta segunda parte de la sesión se emplearon también numerosos fragmentos fílmicos de títulos como: Las llaves de casa, Hombres, El milagro de Ana Sullivan, Forrest Gump, Yo soy Sam, Freaks, Iris, Lejos de ella, Arrugas, My name is Lisa, Algo queda, o Un mundo a su medida.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Al finalizar las exposiciones se formaron pequeños grupos de 4-5 estudiantes para reflexionar sobre las cuestiones planteadas. Se les facilitó material complementario, artículos y un listado de preguntas para orientar el trabajo en equipo. Una vez realizado el trabajo en grupo se desarroló un debate en el que participaron todos los grupos.

En la segunda sesión se abordaron dos temas: la dignidad humana y la responsabilidad social. Para ilustrar el primero de los temas seleccionados se emplearon fragmentos fílmicos de películas tales como El hombre elefante, agua, Camino a Guantánamo, Mi pie izquierdo, Río Bravo, 12 años de esclavitud, Dumbo, entre otras.

En relación con la responsabilidad social se emplearon fragmentos de cortos, documentales y filmes comerciales como Super size me, Sicko, Wall-e, Los juegos del hambre o Erin Brockovich por citar algunos ejemplos.

Como en la primera sesión los asistentes formaron pequeños grupos y trabajaron con el material complementario que se les entregó. Para finalizar la sesión tuvimos tiempo para desarrollar un debate.

La tercera sesión consistió en un cine-fórum presencial utilizando la película La princesa prometida. A cada alumno se le entregó información sobre el filme: fichas técnica y artística, sinopsis, anécdotas del filme y cuestiones para el debate, por ejemplo, qué era lo que más y menos les había gustado, descripción de los personajes en relación con los valores y qué valores se defendían o vulneraban en este filme.

El cine-fórum comenzó con la presentación de la película, con información sobre la misma, la época en la que se realizó, datos sobre la dirección, guión, reparto, música y diversas anécdotas sobre el filme. A continuación se procedió a la proyección del título seleccionado y tras visionar el filme se formaron pequeños grupos que comentaron aspectos relacionados con los valores de la película y respondieron a las cuestiones planteadas. Finalizó la sesión con un debate para poner en común las reflexiones y opiniones de todos los pequeños grupos.

Además de las actividades presenciales se realizó un cine-fórum virtual en el blog CINEMED sobre la película Mi pie izquierdo (http://sus-cinemed.blogspot.com.es/2015/02/cine-forum-mi-pie-izquierdo-iv-curso-de.html), y se pidió a los alumnos la realización de un trabajo individual en el que tenían que contestar a unas preguntas y comentar acerca de una película de su elección en la que estuvieran presentes ciertos valores (FIGURA 1)

Por último los asistentes respondieron a un cuestionario de satisfacción que se elaboró específicamente para este curso de Cine con valores.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resultados

El curso se ofertó a todos los estudiantes de la Universidad Rey Juan Carlos y se cubrieron las 50 plazas del mismo. Los alumnos procedieron, fundamentalmente, del grado de Fisioterapia, pero también de otras titulaciones como los Grados de Educación Infantil, Terapia Ocupacional, Medicina, Comunicación Audiovisual e Ingeniería Informática.

Figura 1. Cinefórum virtual: "Mi pie izquierdo"

Los asistentes mostraron una actitud muy participativa, se generó mucho debate y los alumnos se mostraron satisfechos con el trabajo en equipo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En el cuestionario de valoración los alumnos puntuaron muy favorablemente el curso, al profesorado, los contenidos, los temas tratados y la metodología de trabajo. Entre los comentarios la mayoría volvería a realizar un curso de similares características y lo recomendarían a otros compañeros, y afirmaron también que habían aprendido de forma dinámica y amena, que les hubiera gustado que el curso estuviera compuesto de más sesiones para tratar otros temas y valores. Como sugerencias propusieron que en otras ocasiones se hablara de bioética, de la libertad, la justicia, la violencia, las adicciones, entre otras temáticas.

También nos indicaron que querían que se proyectaran películas y fragmentos fílmicos de títulos más recientes, o que se complementaran con fragmentos de series televisivas, o más referencias literarias y artísticas.

Preguntados acerca de la adquisición de competencias los alumnos indicaron que el curso les había ayudado a reflexionar sobre los valores, a tener en cuenta las opiniones de otros compañeros de diversas titulaciones, que la dinámica utilizada de trabajo individual, en equipo, debates, les había enriquecido, y que les gustaría que estas metodologías se emplearan en otros cursos.

Conclusiones

La utilización del cine para fomentar la reflexión sobre valores humanos se muestra como una valiosa herramienta didáctica muy bien valorada por los alumnos.

Los estudiantes manifiestan que el curso les ha sido de utilidad para fomentar la adquisición de diversas competencias transversales, tales como la capacidad de observación y reflexión crítica, el trabajo autónomo y colaborativo y la comunicación oral y escrita.

Los alumnos se han mostrado satisfechos con la actividad y han manifestado su interés en participar en otros cursos similares y han aportado algunas sugerencias de interés para la mejora del curso.

Referencias

1. Collado-Vázquez S, Carrillo JM. Cine y Ciencias d ela sxlaud. Aplicaciones docentes. Madrid: Dykisnon;2013.
2. Equipo padres y maestros. Cine y ciudadanía. Valores para trabajar en el aula. Bilbao:Mensajero;2009.
3. Tomás y Garrido MC, Ródenas Tolosa B. Los sentimientos y la vida afectiva a través del cine. Madrid: Ediciones Internacionales Universitarias; 2009
4. Soto Nieto F, Fernández FJ. Entre Dios y los hombres. La práctica médica y científica a través del cine. Madrid: Dykinson;2010

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

5. García Pelegrín JM. El cielo sobre Hollywood. Madrid:Palabra;2009.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1590

Desarrollo de metodología docente enfocada a alumnos de grado en Ingeniería de Diseño Industrial y del Producto. Generación de prototipos por modelado, escaneado e impresión 3D

E. Rayón[a*], M.P. Arrieta[a], S. Ferrándiz[a], J. López[a]
[a]Departamento Ingeniería Mecánica y de Materiales. Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Universitat Politècnica de València. Pl. Ferrándiz Carbonell, s/n. 03801 Alcoy. *emraen@upvnet.upv.es

Resumen

Mediante la metodología descrita en este trabajo se ha tratado de dotar al alumno de conocimientos y habilidades en el uso de equipamiento para el prototipado 3D, introduciendo como procedimiento novedoso e innovador el desarrollo de un modelo en arcilla mediante artes plásticas y artísticas. De los modelos generados, el alumno digitaliza el objeto en 3D experimentando con diferentes técnicas. Se comparan los resultados obtenidos para poder averiguar sus ventajas y limitaciones. Una vez se dispone del modelo digitalizado, el alumno pone en práctica sus conocimientos adquiridos en la carrera para usar software específico con el fin de hacer modificaciones al diseño. Finalmente los alumnos generan un prototipo real por impresión 3D. Los resultados obtenidos muestran que es necesario intercalar tareas de decisión técnica con otras de carácter plástico y artístico para mantener un alto grado de capacidad creativa, de atención e innovación por parte del alumno.

Palabras clave: *Metodología docente, Diseño del Producto, Modelado, prototipado, escáner 3D, impresión 3D, creatividad, innovación docente.*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

En el Grado de Diseño Industrial y del Producto se debe de prestar especial atención en proporcionar a los estudiantes de herramientas útiles para las tareas que conduzcan al desarrollo de un producto, entendiendo éste como un objeto novedoso o adaptado que pueda tener un valor en el mercado industrial o doméstico. Las etapas específicas de un proyecto de desarrollo de un producto suelen ser: el diseño puramente conceptual, la maquetación o planificación, la elección y selección de materiales y finalmente, todos aquellos procedimientos de fabricación requeridos. Por supuesto, habría que añadir todas las etapas asociadas a cualquier negocio de bien o servicio, como son los estudios de mercado, certificación, costes, presupuestos, etc. El procedimiento docente descrito en este trabajo está enfocado a fomentar la formación del alumno en las tareas particulares y únicas de diseñar y crear un producto.

Actualmente un activo muy importante a la hora de aportar un valor añadido a los conocimientos del ingeniero de Diseño Industrial es el de formarlo y fomentarle en el uso de paquetes informáticos dedicados al diseño. No cabe decir el alto grado de repercusión que actualmente supone para cualquier profesional tener habilidades para dominar estas herramientas informáticas. Por medio de estos programas es posible desarrollar modelos de piezas únicamente mediante la toma de cotas. Además se puede hacer renderizados añadiendo a los volúmenes las texturas e iluminaciones deseadas e incluso pronosticar y modelizar el comportamiento en servicio de estos diseños bajo diferentes tipos de solicitaciones mecánicas, químicas, ambientales, etc. También existe en el mercado paquetes informáticos dedicados al modelado propiamente dicho, que permiten actuar sobre la superficie del volumen virtual con sencillas y ergonómicas acciones. Esto permite poder deformarlo con acciones simples de estirado, extruido, troquelado, relleno, etc., generando así una forma nueva.

Sin embargo, en la etapa de diseño puramente conceptual, donde se requiere de una mayor capacidad creativa e imaginación, un 90% de los alumnos encuestados de un total de 80, respondieron que para ‘encontrar el diseño’ prefieren utilizar dibujos o esquemas realizados a mano alzada frente a un modelado por software dedicado y, dentro de este porcentaje, solo un 5% prefieren el interface digital respecto al papel tradicional, lo que se denomina tableta gráfica o Pad. A la vista de los resultados debatimos con los alumnos a modo de reflexión, el por qué en la etapa puramente creativa el diseñador prefiere ‘sentir’ el trazo del pincel en vez de utilizar potentes simuladores gráficos. Las respuestas fueron variadas, pero en clase concluimos que trabajar de manera plástica con las manos, libera al cerebro de las tareas de toma de decisiones con la interface del software, es decir, la parte técnica de toma de decisiones disminuye. Simplemente, como contestaron algunos, “…trabajar con las

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

manos es un acto casi reflejo, que puede incluso generar satisfacción, sensación de relax y es intuitivo...", podría ser el camino más sencillo entre el córtex del cerebro dedicado a la creatividad y el acto muscular necesario para plasmarlo físicamente. El ingeniero diseñador industrial y del producto, no tiene por qué necesitar siempre de mucha creatividad a la hora de realizar proyectos con piezas o productos. En este trabajo, el enfoque que se da a la asignatura es para potenciar las habilidades para cuando el ingeniero se dedique al diseño de nuevos productos.

Con todo esto en mente, se nos ocurrió desarrollar un novedoso procedimiento educativo con alumnos de cuarto curso de Diseño Industrial en la asignatura de Tecnología del Producto para fomentar la aptitud plástica de trabajar con las manos en la etapa de diseño de un nuevo producto. La propuesta fue que el alumno diseñara un nuevo objeto a la vez que lo modelaba con la mano. Esta tarea se incluyó dentro de un proyecto más complejo, pues una vez modelado, el objeto tuvo que ser escaneado mediante un escáner 3D de luz estructurada. Con el fichero de datos obtenido se invitó a los alumnos a poner en práctica sus conocimientos de software de diseño para retocarlo y modificarlo. Finalmente, los diseños tridimensionales fueron impresos mediante una impresora-3D de extrusión de resina.

2. Objetivos

Mediante la metodología que se describe en este trabajo, se ha tratado de dotar al alumno de conocimientos y habilidades en el uso de equipamiento para el prototipado 3D, introduciendo como procedimiento novedoso e innovador, el desarrollo de un modelo en arcilla mediante artes plásticas y artísticas. El fin de este procedimiento es el de favorecer la creatividad del estudiante a la vez que pretendemos potenciar sus habilidades en las tareas específicas necesarias para realizar proyectos de diseño de un producto.

3. Desarrollo de la innovación y resultados

Con el fin de describir el procedimiento de una manera clara y ordenada, se expone el desarrollo en un contexto cronológico, permitiéndonos así comentar en cada etapa los resultados obtenidos.

3.1. Primera etapa del proyecto. Modelado 3D.

La primera tarea que recae sobre el docente es la de buscar y solicitar la compra del material necesario para desarrollar el modelado. Buscamos varias alternativas de productos para modelar. Encontramos que existen varios materiales: arcillas, arcillas poliméricas, plastilinas, ceras y resinas de curado. Estos materiales se pueden clasificar en dos tipos; los

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

primeros se suministran en pastillas rígidas, que mediante el calentamiento en estufa a temperaturas de 50ºC se ablandan y se trabajan. Cuando el material se enfría vuelve a endurecer, prevaleciendo la forma hasta que se calienta de nuevo. Este producto permite reutilizar el material de un curso a otro y fue el elegido para nuestras prácticas, ver Figura 1. El segundo tipo de material valorado fueron las arcillas y resinas de curado. En este caso, una vez que se abre el envase se dispone de un tiempo para modelar la pieza final, pasado el cuál, el material endurece sin posibilidad de volver a reblandecerlo. Todo el material de referencia encontrado durante esta búsqueda (tipos, marcas, características) fue puesto a disposición del alumno mediante links URL en una carpeta creada para tal fin en `Recursos Compartidos` del Poli(formaT) de la UPV. Además de las pastas para modelar se adquirieron herramientas profesionales necesarias para el proceso de modelado. Así mismo, se compró un rollo de alambre fino para poder utilizarlo de armazón en piezas complejas. Para un grupo de 25 alumnos el coste de todo este material no superó los 250 euros.

Figura 1. Arcilla para modelar y herramientas de modelado profesional utilizadas en la práctica

En el laboratorio dispusimos de un horno para calentar toda la resina y poder así reblandecerla previo a comenzar la práctica, se protegieron las mesas con hule y se distribuyó material para todos los alumnos. Antes de comenzar la clase práctica, en horas de teoría, se visualizaron vídeos sobre técnicas de modelado con arcillas, además de visitar alguna página web especializada a la vez que se recomendaron algunos textos técnicos. Todo este material fue puesto además a disposición de los alumnos en la plataforma Poli(formaT) para su posterior consulta y estudio. Algo que siempre hemos comprobado despierta el interés del alumno es poner ejemplos de aplicación en empresas del sector. En este caso, les mostramos que el modelado 3D no es sólo una técnica artística, sino que se utiliza en empresas del automóvil y de piezas de decoración de alto valor añadido.

Durante una sesión práctica de 6 horas, incluidos descansos, los alumnos experimentaron con los materiales puestos a su disposición de forma individual. Fueron capaces de crear figuras con muy buen aspecto y acabado, bien copiadas de algún modelo, bien diseños originales que fueron cambiando y adaptando durante el desarrollo de la práctica. La figura 2, muestra unas fotografías de algunos de los muchos objetos que modelaron. Los alumnos,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

pudieron comprobar la respuesta plástica del material en sus manos y los efectos que generaba cada tipo de herramienta utilizada.

Figura 2.- Fotografía de alguno de los diseños realizados con arcilla obtenidos en la primera sesión práctica de la metodología desarrollada.

En ciertas ocasiones no es necesario desarrollar un método de comprobación matemático para estudiar la eficacia de un procedimiento o metodología. A los alumnos se les explicó que la práctica no era obligatoria y aún así acudieron todos los participantes del grupo en un horario de tarde con jornada de 15.30h a 22.00h. Durante el desarrollo del procedimiento los estudiantes mostraban entre ellos su alegría por trabajar modelando con las manos y era palpable su estado de satisfacción e incluso de euforia, adornado con frases como "…hacía mucho tiempo que no me divertía/disfrutaba en clase…", y comentarios similares. Si bien durante la primera hora los alumnos solo se dedicaban a experimentar y sin un claro propósito de forma, durante el resto de horas no perdieron la concentración en conseguir los objetos que ellos deseaban, con un nivel de detalle y realismo en algunos casos inédito!, los profesores pudieron comprobar la buena acogida de la experiencia. Además sentimos mucha satisfacción al hacer descubrir el gran talento que algunos estudiantes tienen y que hasta ese momento desconocían. Todas las piezas modeladas se guardaron para la siguiente clase práctica.

3.2. Segunda etapa del proyecto. Escaneado en 3D.

En la siguiente jornada de clase teórica se introdujo a los alumnos en las diferentes técnicas que existen actualmente para digitalizar un objeto con la información de volumen asociada, es decir, una digitalización o escaneo en las tres dimensiones. Del mismo modo, se les mostró una serie de ejemplos donde esta técnica era aplicada tanto a nivel científico [E. Rayón] así como industrialmente. Además creamos un debate sobre la utilidad de esta técnica en el desarrollo de alguna tarea de su Proyecto Fin de Grado, PFG. Ellos mismos plantearon una serie de opciones a seguir si pudieran realizar este escaneo y se les propuso realizar una brevísima descripción de en qué consistiría dicho proyecto. Al final de la clase,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

se les informó de que en la siguiente sesión práctica se dispondría de varias tecnologías de escaneado-3D para que experimentaran con ellas. Aplausos…

En la segunda sesión práctica se dispuso de tres diferentes tecnologías para escanear objetos en 3D. El sistema DavidScan, muy económico y rudimentario, la Cámara Kinect, controlada mediante el software Skanet y que es un sistema más avanzado pero aún de bajo coste y, un escáner profesional de luz estructurada de gama media. La figura 3 muestra fotografías tomadas en la clase práctica donde los alumnos experimentaban los tres tipos de tecnologías ofertadas.

Figura 3. Fotografías obtenidas en la clase durante el proceso de escaneado 3D mediante las diferentes técnicas utilizadas, DavidScan, cámara Kinect y escáner dental de luz estructurada.

El objetivo de esta sesión práctica versó en que los alumnos en grupos pudieran rotar entre los puestos, de tal modo que experimentaran con las tres tecnologías de escanear, pasando de una tecnología tipo ‘amateur’ a una semi y profesional. Al final de la práctica se les pidió un informe individual a entregar en la sesión siguiente, para que comentaran pros y contras de cada técnica así como su valoración personal; sobre la utilidad de cada técnica en sus trabajos de Proyecto Final de Grado (PFG) y en general sobre sus labores como futuros diseñadores de productos industriales.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

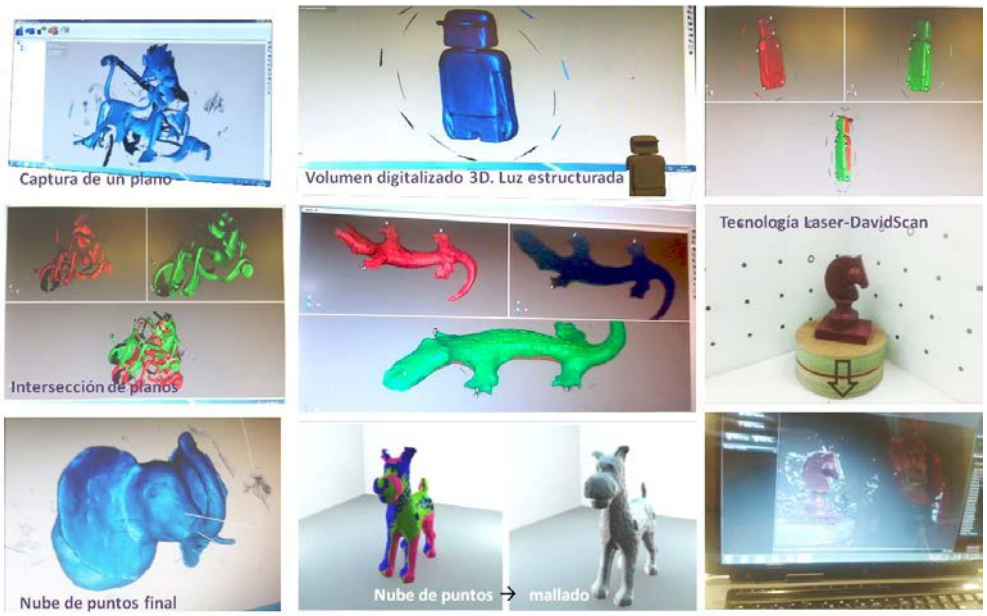


Figura 4.- Capturas de pantalla donde se observa cómo el alumno obtiene el modelo 3D de su objeto. Son nubes de puntos que hay que transformar a un posterior fichero de mallado para poder ser impreso en 3D.

Los alumnos consumieron la sesión digitalizando el volumen de sus piezas con cada una de las técnicas. La información digital se obtiene en forma de superficie de puntos espaciales que luego exportan a una superficie de malla con el fin de poder trabajar con otros programas que han aprendido a utilizar durante su formación universitaria. La acogida fue excelente y muy motivadora tanto para los alumnos, que disfrutaron descubriendo estas potentes técnicas, como para el profesorado viendo la cantidad de ideas innovadoras que iban surgiendo durante la experimentación. La figura 4 muestra algunos de los modelos digitalizados por los alumnos. Del mismo modo que en la práctica anterior, el grupo al completo y de manera voluntaria exprimió las 6 horas experimentando con las tres técnicas provistas. Analizando las memorias entregadas por los alumnos, se comprobó que se mostraron muy satisfechos. Fueron capaces de definir las ventajas y desventajas de cada técnica. Por ejemplo, concluyeron que escanear con la cámara Skanect resultaba interesante si los objetos eran de dimensiones moderadas, (mayores que sus objetos). En ese sentido consiguieron escanearse en 3D a sí mismos (figura 5) pudiendo incluso hacer un proceso de segmentado (imprimir la textura real del objeto sobre su volumen). Cabe decir que consiguieron muy buenas digitalizaciones en 3D con el escáner de luz estructurada. Los mismos estudiantes propusieron por propia iniciativa, los siguientes pasos a seguir mediante los conocimientos de software adquiridos en la carrera.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

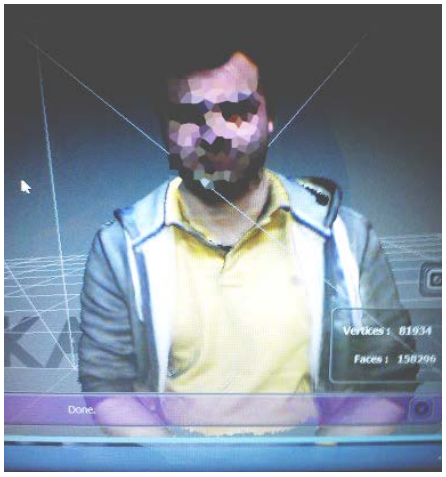


Figura 5. *Ejemplo de segmentación de textura y color con volumen. La imagen muestra una captura 3D de un alumno digitalizado mediante la cámara Kinect y el software Skanect-3D.* La cara ha sido voluntariamente pixelada.

3.3. Tercera etapa del proyecto. Modelado virtual.

Para esta sesión se dispuso de una sala de ordenadores con los programas informáticos de modelado en 3D que conocían y dominaban los alumnos. En esta sesión pudieron importar la nube de puntos o malla que adquirieron con el escaneo de sus objetos con el escáner 3D profesional. Se les propuso que a lo largo de la sesión realizaran las modificaciones necesarias para poder considerar el objeto acabado en detalle y forma, ya que el escáner es capaz de recoger hasta el más mínimo detalle de imperfección o defecto superficial. Además se les propuso trabajar con las herramientas del software con el fin de añadir algunos elementos de tipo técnico, como sujeciones, tornillos, agujeros pasantes, etc. Se propuso por ejemplo, que el objeto dispusiera de un enganche para un llavero, un gancho para colgar de la pared o tornillos para sujeciones empotradas. También debían añadir otro tipo de elementos de aspecto de acabado como color, textura, rugosidades, etc. Antes de comenzar se mostró a modo de ejemplo lo que mejora un objeto escaneado en 3D después de utilizar estas técnicas informáticas.

Fue muy interesante comprobar cómo en esta sesión, que todos reconocieron como etapa fundamental e interesantísima en el marco del proyecto (según se recoge en la memoria final entregada para valorar la asignatura), el interés y entusiasmo disminuyó al poco rato de comenzar la práctica. Empezaron a observarse bostezos y desconexión de interés con el proyecto. El profesor intentó re-activar el interés mediante propuestas y métodos de inversión, cambiamos de software, propusimos una competición, pasamos de trabajo individual a trabajo en grupo, pero el resultado no fue del todo positivo. Los alumnos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

fueron abandonando las aulas horas antes de finalizar la sesión. Preguntados al día siguiente por este 'fracaso' en un ambiente relajado y distendido, confesaron que "…después del interés y la diversión experimentada al trabajar con las manos como cuando eras pequeño –decían-, y de descubrir instrumentos y técnicas de digitalizado para nosotros novedosas, volver a la rutina de lo que hemos estado haciendo durante la carrera, nos cansa y motiva [i]menos. Pero aún así concluían, que esta esta del proyecto también "es muy chula e interesante…" Esta frase recoge y resume el sentimiento general del alumnado durante esa sesión que sin duda la calificaron de 'muy interesante'. Aunque el alumno efectivamente captó el valor y la importancia de esta etapa de proyecto en la creación de un objeto de diseño, pensamos que el hartazgo observado por el alumno se debe al hecho de ser una etapa que requiere de menor capacidad creativa. En cuanto se impusieron tareas de carácter técnico con métodos y procedimientos que ya conocían, el interés se disminuyó considerablemente.

3.4. Última etapa del proyecto. Impresión de su modelo en 3D con resina.

En una jornada dividida en una sesión teórica y otra práctica, se les mostró primero a los alumnos las diferentes tecnologías que existen actualmente para realizar una impresión de un objeto en 3D. Haciendo un recorrido histórico se les presentó ayudados de PowerPoint las posibilidades de imprimir en diferentes materiales como arena, cerámica, resinas e incluso materiales alimentarios. Fue curioso observar como de repente surgieron nuevos emprendedores durante la clase al descubrir que sus objetos se podían convertir en objetos comestibles. Además les gustó mucho descubrir que los presupuestos de estos equipos son bajos o moderados (asequibles). Aún les gustó más descubrir la opción de enviar tu diseño 3D a una empresa virtual, que previo pago te envía a casa el objeto impreso en el material deseado, con los colores deseados y a la escala deseada. Mostraron aún más entusiasmo cuando descubrieron que sus diseños-3D digitales podían ser vendidos en páginas especiales cobrando derechos de autor si algún usuario decidía descargárselo para su uso particular.

Durante la sesión práctica pudieron descargar sus archivos en una impresora 3D con el fin de imprimir el objeto que ellos mismos habían observado. Aún disponiendo de varias impresoras y dado que la impresión requiere de tiempos largos, solo pudimos imprimir tres piezas en toda la sesión.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Figura 6. Una de las impresoras de resina utilizadas durante la etapa de impresión 3D.

Nos gustaría destacar que estos alumnos de último año de carrera, estaban cursando la asignatura en el Semestre-B, es decir, el procedimiento docente ha sido probado en alumnos prácticamente en pleno desarrollo de su PFG. De hecho, el 15% ya estaba realizando trabajos o prácticas en empresas privadas. Es importante recalcar esto, porque a estas alturas de carrera el alumno ya casi graduado posee la suficiente perspectiva, experiencia y rodaje como para tener una valoración crítica de si el material docente desarrollado aquí ha significado un salto cualitativo y cuantitativo en su formación.

4. Conclusiones

Se ha propuesto y desarrollado una innovadora metodología docente en un curso de último año del Grado de Diseño Industrial y del Producto, que consiste que el alumno trabaje con sus manos para modelar un objeto que luego digitaliza en 3D para buscar alternativas de explotación de bajo coste. De los resultados obtenidos, hemos comprobado que es necesario intercalar tareas de carácter y decisión técnica con otras de desarrollo artístico y plástico para mantener un alto grado de atención y capacidad creativa e innovadora de manera mantenida. Se comprueba además que con este procedimiento de desarrollo se pueden obtener claros beneficios directos mediante la puesta en venta de sus diseños, lo cual les animó e impulsó a seguir explorando en el futuro sobre estas técnicas.

Agradecimientos: Emilio Rayón, desea agradecer a todos los alumnos de la asignatura Tecnología del Producto ofertada en la EPSA (2013-14 y 2014-15), por el talento, pasión, paciencia e interés que han mostrado.

Referencias E. RAYÓN, S. FERRÁNDIZ, M.I. RICO, J. LÓPEZ, M.P. ARRIETA. *Microstructure, mechanical and thermogravimetric characterization of cellulosic by-products obtained from the biomass seeds*. International Journal of Food Properties (2014) 18 (6), 1211-1222.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1562

Desarrollo de la competencia transversal "Aplicación Pensamiento Práctico" en la asignatura Riesgos en Instalaciones Industriales y Agroalimentarias

Sergio Gallardo[a], Sofía Carlos[a], Sebastián Martorell[a], José Felipe Villanueva[b] y Ana Isabel Sánchez[b]

[a]Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, [b]Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universitat Politècnica de València.

Abstract

The course "Industrial facilities and food processing industries" belongs to the Master's Degree in Occupational Risk Prevention of the Universitat Politècncia de València. The course is focused on safety regulations and analyzes generic industrial facilities and food processing industries. During the last year, 18 students were enrolled in the course, with the difficulty of coming from degrees of very different knowledge areas. From a preliminary analysis of the current situation, it has been found that students do not perceive the subject as something complete but rather as a disjointed set of regulations, hindering their application to complex real problems where different regulations and facilities are involved. This problem is in the frame of the transversal skill "Application of Practical Knowledge" To address this problem, the use of the "Project" methodology is proposed. One of the most important challenge of the application of this methodology is to assess its effectiveness in terms of acquisition of a studied skill. For this purpose, some indicators have been followed over the past five years (detailed contents califications and satisfaction surveys) and the correlation between these indicators and previous academic training of students has been analyzed. We studied if there is a significant variation in the indicators, especially for students of non-technical profile, after application of this methodology.

Keywords: *Transversal skill; Application of Practical Knowledge; Master's Degree in Occupational Risk Prevention; Industrial facilities and food processing industries.*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

La asignatura "Control de Riesgos en Instalaciones Industriales y Agroalimentarias"pertenece al Máster de Prevención de Riesgos Laborales de la UPV y en ella se analiza la normativa de seguridad aplicable a instalaciones de industrias genéricas y agroalimentarias. La asignatura la cursan actualmente unos 18 alumnos de perfil multidisciplinar, incluyendo formaciones previas no técnicas. Se ha detectado a partir de un análisis de la situación actual, que los alumnos no perciben la asignatura como algo integrador sino más bien como un conjunto inconexo de normativas, dificultando su aplicación a problemas reales complejos donde intervienen diferentes normativas e instalaciones. Este problema se enmarca, entre otras, en la competencia transversal de "Aplicación Pensamiento Práctico". Para atacar este problema, se propone el uso de la metodología o actividad de aprendizaje de "Proyecto". Uno de los mayores retos de la aplicación de esta metodología es evaluar su efectividad en cuanto a la adquisición de la competencia estudiada. Con este objetivo, se han estudiado algunos indicadores durante los últimos 5 años (calificaciones detalladas por contenidos y encuestas de satisfacción) y se ha analizado la correlación entre dichos indicadores y la formación académica previa de los alumnos. Se ha estudiado si existe una variación en los indicadores, sobre todo, de los estudiantes de perfil no técnico, después de la aplicación de esta metodología.

Palabras clave: *Competencia transversal; Aplicación pensamiento práctico; Máster de Prevención de Riesgos;Control de Riesgos en Instalaciones Industriales y Agroalimentarias.*

Introducción

En el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), las competencias específicas y transversales de las diferentes asignaturas adquieren una gran importancia, ya que representan la base y la finalidad de los estudios universitarios y su armonización en Europa. En este ámbito se encuentra el Máster de Prevención de Riesgos Laborales de la Universitat Politècnica de València. En el módulo Común y en la materia "Técnicas de prevención de riesgos laborales" (cuatrimestre B), está programada la asignatura "Control de Riesgos en Instalaciones Industriales y Agroalimentarias" (CRIIA). Se trata de una asignatura de 5 créditos con una docencia de 4 horas semanales (una sesión por semana). En ella se describen las instalaciones industriales y agroalimentarias más habituales y cuál es la normativa actual aplicable en España. La asignatura tiene un marcado carácter teórico (técnico y normativo) y práctico (aplicación de la parte técnica y normativa).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Las principales competencias específicas de la asignatura son:

• Aplicar la legislación y normativa técnica específica en materia de seguridad en el trabajo. Identificar los riesgos específicos y planificar la protección colectiva y la individual. Desarrollar planes de emergencia y autoprotección.

• Diseñar medidas preventivas para la eliminación y/o reducción de riesgos. Efectuar inspecciones de seguridad, investigación de accidentes, análisis y evaluaciones de riesgos.

• Técnicas de prevención de riesgos laborales.

• Aplicar las bases técnicas para analizar riesgos y proponer medidas correctoras en las instalaciones industriales con mayores riesgos: instalaciones eléctricas, recipientes e instalaciones a presión, instalaciones de gases combustibles o almacenamiento de productos peligrosos. En CRIIA se analizan instalaciones y normativas muy dispares: por ejemplo, equipos a presión, aire comprimido, instalaciones frigoríficas, calderas, residuos, etc. La docencia está planteada de manera que en cada sesión se analiza un determinado tipo de instalación industrial desde el punto de vista técnico y normativo.

En charlas informales con alumnos de cursos anteriores y mediante encuestas de satisfacción propias, se ha detectado una falta de percepción de la asignatura como un conjunto integrado, sino más bien como un conjunto de normativas e instalaciones poco relacionadas entre sí, y por lo tanto, perdiéndose la visión global del conjunto. Este hecho representa un inconveniente desde el punto de vista de la percepción de la utilidad de esta asignatura por parte de los alumnos. En las pruebas de evaluación realizadas hasta la fecha, se confirma que los alumnos tienen dificultades para identificar el problema y para aplicar la normativa necesaria en cada caso. En el presente curso académico, la asignatura tiene 18 alumnos matriculados. El público objetivo está compuesto por una variedad heterogénea de alumnos provenientes de una gran diversidad de titulaciones, desde ingenierías hasta medicina, lo que influye en la respuesta de las metodologías de aprendizaje utilizadas. Estas evidencias apuntan a la necesidad de trabajar, tanto metodológicamente como en su evaluación, diferentes competencias transversales. En este trabajo se analiza el desarrollo y evaluación de la competencia transversal de Aplicación del Pensamiento Práctico en esta asignatura.

La competencia transversal de Aplicación del Pensamiento Práctico se basa en facilitar la acción atendiendo a la información disponible y alcanzar los objetivos de manera eficiente. Esta competencia está relacionada con los dominios de la planificación, pensamiento creativo, resolución de problemas, toma de decisiones, etc [1]. El Pensamiento Práctico permite explotar capacidades y recursos de manera eficiente en tres niveles de dominio distintos: situaciones habituales y situaciones nuevas o complejas (de manera autónoma o colaborativa). El desarrollo de esta competencia implica trabajar diferentes aspectos tales como la identificación de objetivos, uso de la información, análisis de la información en

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

términos de confiabilidad, entre otros [2, 3, 4] . La Tabla 1 lista los diferentes niveles de dominio y los indicadores asocidados según "Aprendizaje basado en competencias" de Aurelio Villa [1].

Tabla 1. Listado de indicadores por niveles de dominio

Nivel de dominio	Indicadores
1º	1. Identifica los objetivos concretos a lograr en las tareas que se le encomiendan. 2. Utiliza correctamente los elementos de información de que dispone. 3. Tiene en cuenta criterios claros para evaluar la calidad de los elementos de información que se le facilitan. 4. Utiliza correctamente los procedimientos de procesamiento de la información correspondientes a la materia. 5. Traduce en decisiones o acciones concretas su análisis de la situación.
2º	1. Establece objetivos concretos en relación con la situación que se le plantea. 2. Identifica los elementos de información necesarios para hacer frente a la situación. 3. Establece sus propios criterios para evaluar la validez de la información. 4. Selecciona los procedimientos adecuados para procesar la información. 5. Elabora un plan coherente para resolver la situación.
3º	1. Acuerda objetivos concretos apropiados para la situación que se le plantea. 2. Acuerda el conjunto de elementos de información necesarios para hacer frente a la situación. 3. Acuerda criterios comunes para evaluar la validez de los elementos de información. 4. Acuerda los procedimientos a utilizar para procesar la información. 5. Acuerda un plan coherente para resolver la situación.

En la asignatura CRIIA se va a trabajar con el primer nivel de dominio, ya que los indicadores se adaptan de manera adecuada al enfoque dado por los profesores que imparten docencia en dicha asignatura. Más específicamente, se va a trabajar con los indicadores 1, 2, 4 y 5 del primer nivel de dominio (Ver Tabla 1). El siguiente problema al que nos enfrentamos a la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

hora de plantear, implantar y desarrollar esta competencia en la práctica, es cómo se van a trabajar y seguir los indicadores asociados al nivel de dominio escogido. Con este objetivo, se ha determinado que el uso combinado de la metodología de aprendizaje basado en Proyectos junto con instrumento de evaluación de Portafolio puede ser óptima para el enfoque de la asignatura.

1. Objetivos

El trabajo tiene por finalidad la mejora de la competencia transversal "Aplicación Pensamiento Práctico" en la asignatura "Control de Riesgos en Instalaciones Industriales y Agroalimentarias" de forma que los alumnos adquieran una visión global de las instalaciones industriales y las normativas de seguridad exigibles y desarrollen la capacidad de aplicar las distintas normativas a problemas lo más reales posible de manera práctica.

Se utiliza una metodología de aprendizaje basada en Proyecto e instrumentos de evaluación de dichas competencias mediante Portafolio. En este marco los objetivos específicos del trabajo son:

- Trabajar la Competencia "Aplicación Pensamiento Práctico" en la asignatura.

- Analizar la repercusión de la metodología utilizada en la percepción de la asignatura por parte de los alumnos.

- Estudiar la posible correlación entre la visión de la asignatura por parte de los alumnos no técnicos y la metodología aplicada.

2. Desarrollo de la innovación

Para la puesta en práctica de esta experiencia se ha proporcionado a los alumnos información detallada (aunque deliberadamente incompleta) sobre una industria de fabricación de vidrio plano. Esta información consiste en un dossier sobre el proceso de fabricación del vidrio, la maquinaria, consumos energéticos y de materias primas y generación de residuos. Por otro lado, se ha proporcionado un plano en AutoCAD de dicha industria. En cada sesión (de 4 horas) se realiza una breve (1-1,5 horas) descripción de la normativa a estudiar, proponiendo ejercicios de entrenamiento. A continuación, por parejas, los alumnos deben aplicar la normativa estudiada al caso de la fabricación de vidrio.

Se ha promovido la formación de parejas multidisciplinares y en cualquier caso la imposibilidad de formar parejas únicamente con integrantes de perfil no técnico. En este curso, de los 18 matriculados, el 28% son alumnos no técnicos con presencia de las siguientes titulaciones: derecho, fisioterapia, medicina y administración y dirección de empresas. El 72% restante, provienen mayoritariamente de Arquitectura Técnica (40% del total) y un 32%

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

de otras titulaciones técnicas. En cuanto a la procedencia de los alumnos, el 78% son españoles, mientras que el 22% restante son estudiante extranjeros.

El desarrollo de la experiencia se ha dividido en dos fases: previa a la impartición de la asignatura y durante la asignatura. Cada fase se ha dividido en una serie de actividades estableciendo un cronograma de trabajo utilizando un diagrama de Gantt y estableciendo un responsable de cada actividad.

FASE A: En esta fase, previa a la impartición de la asignatura, las actividades definidas han sido las siguientes:

1. Búsqueda bibliográfica de experiencias docentes en el desarrollo y evaluación de metodologías de aprendizaje basadas en Proyecto.

2. Búsqueda, caracterización y definición del caso a resolver durante el curso. El caso propuesto debe presentar la suficiente complejidad de forma que para resolverlo se requiera un análisis del problema con un enfoque global, su descomposición en partes más manejables y la evaluación de posibles soluciones según su viabilidad científico-técnica. En su momento se realizó un análisis de las industrias candidatas a ser utilizadas en esta experiencia. Entre ellas, se propuso una industria de fabricación de vidrio, una de fabricación cerámica y una industria alimentaria de productos lácteos. La elección de la industria objeto de análisis se realizó de acuerdo a tres criterios. Por una parte se priorizó el hecho de que los profesores tuvieran acceso a información suficientemente concreta para poder orientar los trabajos. Se estableció como segundo criterio de elección que el proceso de fabricación fuera lo más lineal posible para evitar posibles dificultades en la percepción global de la industria por parte de los alumnos. Por último, la industria debía ser susceptible de tener todas las instalaciones que se estudian en la asignatura. Finalmente, se eligío la industria de fabricación de vidrio plano. En futuros cursos se va incluir un cuarto criterio en la elección: la posibilidad de realizar visitas técnicas a una empresa real del ramo.

3. Planificar las actividades a realizar sobre el Caso referido en el apartado 2 y los métodos de seguimiento y evaluación. Esta actividad requiere un esfuerzo de programación y adaptación de contenidos a la industria elegida. Se fijó la necesidad del estudiar las siguientes instalaciones y normativas:

- Aparatos a presión: elementos de seguridad, inspección, vigilancia y mantenimiento.
- Calderas e intercambiadores.
- Equipos a presión transportables y depósitos criogénicos.
- Instalaciones gases combustibles. Almacenamiento. Instalaciones receptoras.
- Instalaciones almacenamiento productos químicos peligrosos.
- Instalaciones almacenamiento productos petrolíferos de uso propio.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Instalaciones aire comprimido.
- Instalaciones eléctricas.
- Instalaciones frigoríficas.
- Residuos peligrosos.

4. Diseño de las actividades y evaluaciones. El responsable de asignatura se encarga de coordinar todos los contenidos y su planificación temporal. Las evidencias de dichas actividades se recogen en un Portafolio que al final de curso el alumno entrega a modo de dossier conteniendo cada uno de los sistemas estudiados, incluyendo la normativa aplicable, los métodos de cálculo y conclusiones. Las evidencias se completan mediante dos pruebas escritas de respuesta abierta. El Portafolio permite hacer un seguimiento del trabajo realizado y evaluarlo, así como contrastar el grado de consecución de los objetivos planteados. El Portafolio incluye una sección de planos en AutoCAD de la industria objeto de estudio, de forma que los alumnos deben plasmar en dicho plano, aspectos técnicos relativos a cada instalación, normativa, etc. Con esta medida se pretende trabajar una herramienta específica indispensable en este tipo de estudios, el diseño asistido por ordenador. En la Figura 1 se muestra una imagen del plano proporcionado a los alumnos y con el que trabajan durante toda la asignatura.

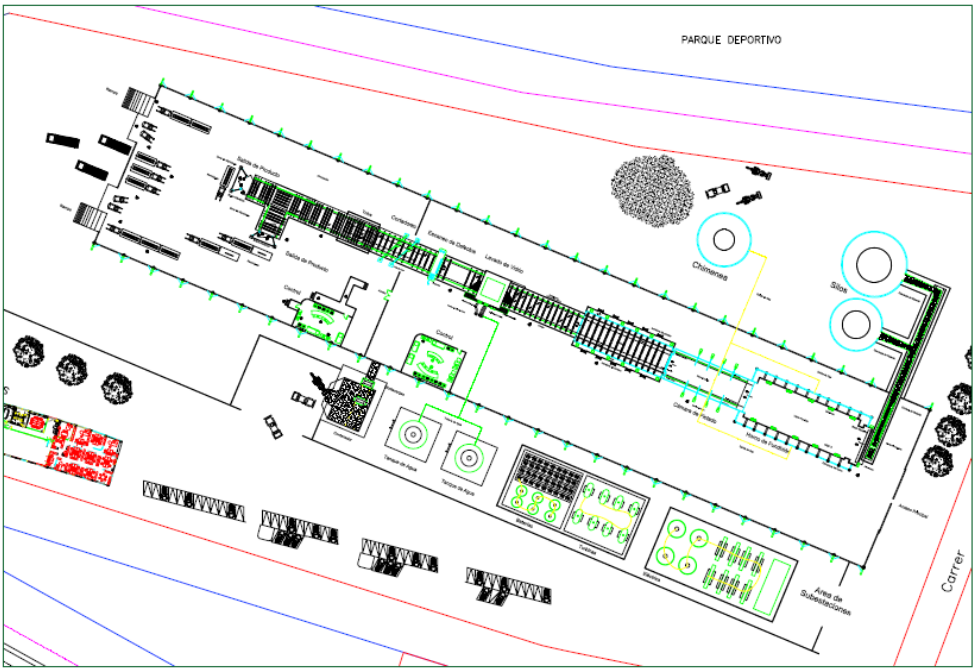


Fig. 1 Plano proporcionado a los alumnos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En el presente curso se ha establecido una programación temporal de entregas parciales del trabajo. Se proporciona una semana de tiempo para que los alumnos complementen y finalicen las tareas propuestas en la clase presencial. Se realiza una prueba escrita parcial con un peso total del 40% y una segunda prueba parcial (40%) al finalizar la asignatura. El portafolio tiene un peso del 20%. Para guardar coherencia con la metodología trabajada, las pruebas parciales se diseñan para que los alumnos respondan cuestiones de aplicación de la normativa, evitando plantear preguntas meramente teóricas.

5. Establecimiento de indicadores y herramientas para medir el grado de consecución de los objetivos del proyecto. Una de las actividades más complejas de este proyecto es intentar valorar el grado de mejora en la adquisición de las competencias de la asignatura. Para ello, es necesario cuantificar estadísticamente el impacto de su aplicación. Por este motivo, se ha realizado un estudio que incluye las evaluaciones previas a la experimentación con esta metodología y un análisis estadístico de calificaciones. Se han analizado durante los últimos cinco años, las calificaciones por contenidos de cada alumno, intentando observar una correlación entre el pefil del alumno (técnico / no técnico) y sus calificaciones en cada contenido. Otro indicador estudiado ha sido el resultado de las encuestas de satisfacción del alumnado realizados por el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE). Todos los resultados obtenidos se detallan en la sección Resultados del presente trabajo. Por otro lado, y a partir de este curso, se realizará un cuestionario de elaboración propia para determinar el grado de satisfacción de los alumnos.

6. Coordinación y seguimiento. El responsable de las actividades planifica reuniones con una periodicidad mensual con el objetivo de distribuir y coordinar las diferentes tareas involucradas en la actividad.

FASE B: Durante a la impartición de la asignatura. Esta fase incluye las siguientes actividades:

1. Descripción de la metodología a los alumnos. En la primera sesión de la asignatura, se realiza una descripción general de la empresa incluyendo aspectos como los procesos productivos (a qué se dedica), de qué instalaciones dispone o podría disponer, cuántas personas trabajan en ella y qué riesgos laborales se pueden presentar. En este punto, se facilita a los alumnos un plano en AutoCAD de la empresa con la ubicación de la maquinaria y sus principales instalaciones. A continuación, se enumerarán las instalaciones industriales que se van a estudiar en la asignatura y su relación con el caso de estudio presentado previamente. Un aspecto que facilita en gran medida la presentación es el visionado de un vídeo de descripción general de una empresa de fabricación de vídrio, y su proceso productivo (recepción de materia prima, fundición en hornos, baños de estaño, laminado y cortado, lavado, control de calidad y expedición).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2. Desarrollo de las actividades planificadas y diseñadas en la Fase Previa.

Cada semana se analiza una instalación o sistema y por parejas, se aplica lo expuesto al caso de estudio. Cada sesión se inicia con una breve exposición teórica de la normativa a tratar para proceder seguidamente a la exposición del problema. Se destina aproximadamente dos horas al trabajo activo por parte de los alumnos. Se dispone de acceso a internet y PoliformaT para realizar búsquedas de información. Cada uno de los profesores de la asignatura es responsable de las tareas correspondientes a sus unidades temáticas. Por otra parte, se ha intentado potenciar el uso de la intranet de la asignatura a través de la plataforma PoliformaT. Se ha promovido la participación a través del foro de la asignatura. La temática de las sesiones se anuncia con días de antelación en la página web y se fomenta el uso del espacio compartido para el envío de las entregas parciales.

3. Seguimiento y evaluación de las actividades planificadas, diseñadas y realizadas. Se programan dos sesiones de seguimiento del estado del portafolio para fomentar una retroalimentación del alumno respecto de la consecución de las competencias de la asignatura.

4. Uso de las herramientas (definidas en la fase previa) para medir el grado de consecución de los objetivos del proyecto y obtener conclusiones al respecto. El análisis estadístico de los indicadores se ha realizado mediante el programa Statgraphics.

5. En función del análisis de los resultados se establecerán propuestas de mejora a tener en cuenta en cursos posteriores con objeto de hacerlo sostenible en el tiempo.

6. Coordinación y seguimiento. Se establece una plan de seguimiento de la aplicación de la metodología una periodicidad quincenal.

3. Resultados

Los resultados obtenidos se pueden caracterizar en dos tipos: cambios metodológicos en la impartición de la asignatura y resultados estadísticos relativos a calificaciones y de evaluación de la competencia.

Cambios metodológicos

- Como resultado de este trabajo, se ha modificado la estructuración y los tiempos de cada sesión, fomentando la búsqueda de información y el análisis para la toma de decisiones.

- Se ha fomentado la discusión y el debate en las sesiones prácticas. La propia definición de "Aplicación de Pensamiento Práctico" permite abrir la discusión a las simplificaciones válidas, la información no disponible, etc.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Se ha modificado parcialmente el sistema de evaluación de la asignatura para adaptarla a la nueva metodología. Se han introducido nuevas cuestiones, más abiertas, en las que se busca fundamentalmente la argumentación del alumno, más que un determinado resultado.

- Se ha realizado un análisis de los indicadores más adecuados para evaluar esta experiencia. Se ha intentado que estos indicadores fueran lo más objetivos posible y que no introdujeran factores ajenos a la actividad docente. Un indicador importante es el cuestionario de satisfacción de los alumnos.

- Realización de un cuestionario a los alumnos de evaluación del grado de satisfacción del alumno: a) preguntas de tipo abierto que permitan que el alumno realice propuestas de cambio y sugerencias globales para las asignaturas y b) preguntas cerradas, evaluadas en una escala 1-5, relacionadas con aspectos tales como la metodología, motivación, grado de aprendizaje y valoración general del proyecto.

- Comparación de los resultados académicos de los alumnos con los correspondientes al curso anterior.

Resultados estadísticos

Se ha llevado a cabo una recopilación de información respecto a los alumnos de los últimos cinco cursos que han cursado la asignatura. Se ha registrado información referente a los siguientes aspectos:

- Perfil del alumno en base a los datos facilitados a la hora de inscribirse en el Máster (T, técnico / N, no técnico).
- Evaluaciones parciales y finales obtenidas por los alumnos durante el desarrollo de la asignatura [0-10].
- Nota media de las evaluaciones clasificadas como de carácter práctico [0-10].
- Nota media de las evaluaciones clasificadas como de carácter teórico [0-10].
- Año de curso de los estudios (2010/2011/2012/2014).

A partir de dichos datos se han realizado diversos análisis para observar el comportamiento de las calificaciones de los alumnos con un nivel estadístico de confianza suficiente. La población de estudio está compuesta por 150 alumnos que han cursado la asignatura durante los últimos 5 años. La población consta de 31 y 119 alumnos con perfiles no técnicos y técnicos respectivamente, proporción que se ha mantenido a lo largo de cada ejercicio. En la Figura 2 se muestra el gráfico de dispersión de las medias de las evaluaciones de carácter teórico frente a las de carácter práctico, mientras que en la Figura 3 se muestran los gráficos de dispersión en función del perfil y para la evaluación teórica y práctica.

De una primera valoración se observa la existencia de posibles diferencias entre las poblaciones técnicas y no técnicas, en especial en las evaluaciones de tipo práctico, no tanto en las evaluaciones de tipo teórico. Para sustentar dicha discriminación se ha llevado sendos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Análisis de la Varianza (ANOVA) al 95% de confianza tomando como variables dependientes las evaluaciones medias prácticas y teóricas y como factores influyentes el carácter técnico de los estudiantes, así como el año de realización del Máster.

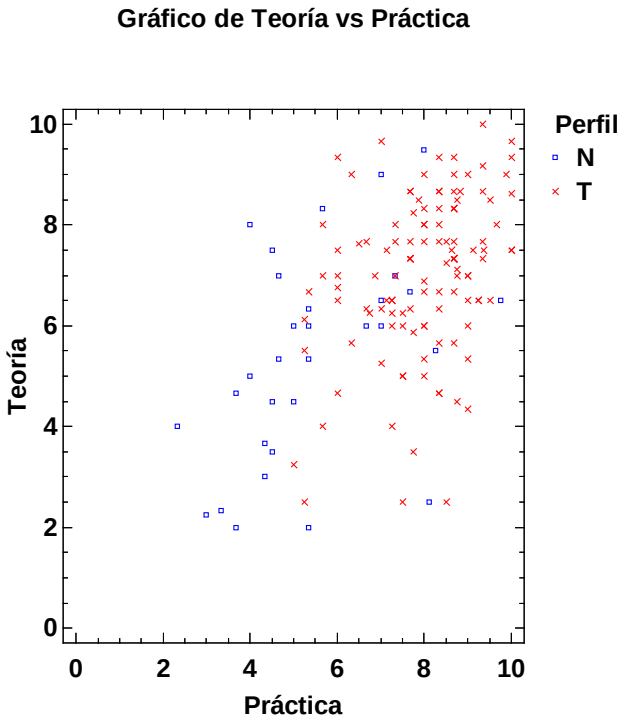


Fig. 2 Gráfico de dispersión Teoría vs Prácticas

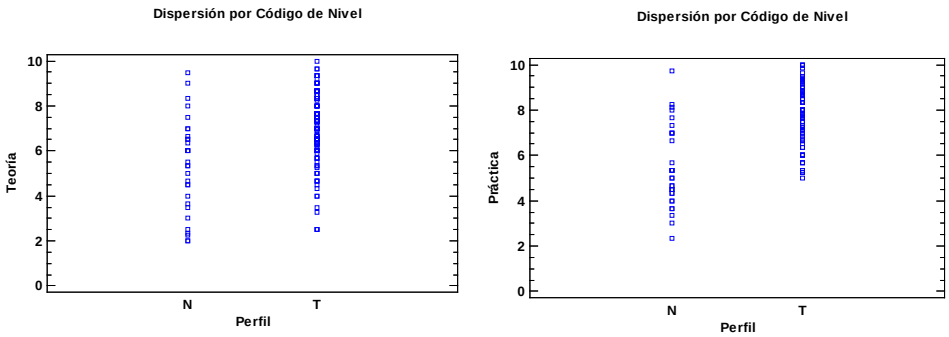


Fig. 3 Gráfico de dispersión por código de nivel para a) Teoría y b) Práctica

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Análisis de Varianza para Teoría

Fuente	Suma Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Año	7,61108	3	2,53703	0,94	0,4214
B:Perfil	56,4675	1	56,4675	21,00	0,0000
INTERACCIONES					
AB	18,13	3	6,04332	2,25	0,0854
RESIDUOS	381,803	142	2,68876		
TOTAL (CORREGIDO)	492,211	149			

Tabla 3. Análisis de Varianza para Práctica

Fuente	Suma Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Perfil	140,65	1	140,65	109,15	0,0000
B:Año	67,4559	3	22,4853	17,45	0,0000
INTERACCIONES					
AB	20,5028	3	6,83425	5,30	0,0017
RESIDUOS	182,985	142	1,28863		
TOTAL (CORREGIDO)	415,673	149			

A partir de este análisis se evidencia con el nivel de confianza señalado, que los resultados medios obtenidos tanto para las evaluaciones de carácter técnico como práctico se encuentran claramente afectadas por el perfil del estudiante (Figura 4), en especial en las evaluaciones de carácter más práctico, mientras que se observa que el año de realización de los estudios resulta significativo para las evaluaciones de carácter práctico, y no para las evaluaciones de carácter teórico donde no se aprecia influencia del año de realización de los estudios (Tabla 2 y Tabla 3). Todo esto confirma el supuesto inicial de que la procedencia del alumno influye sobre los resultados de esta asignatura con un fuerte componente técnico y práctico que supone una mayor dificultad para los alumnos de procedencia no técnica.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

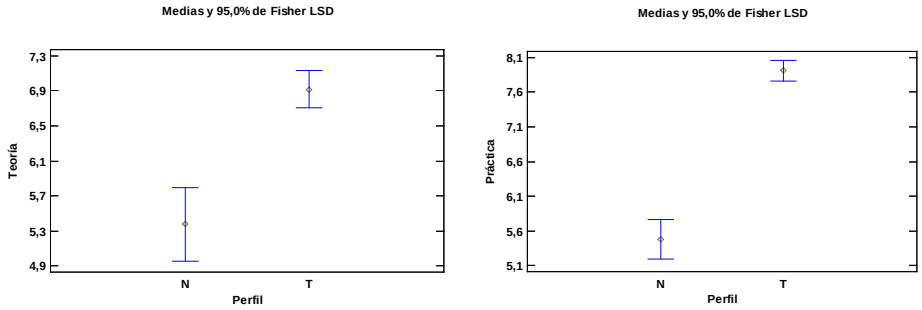


Fig. 4 Gráfico de medias y 95% de Fisher LSD para a) Teoría y b) Práctica

Resultados después de la aplicación de la metodología propuesta.

Finalizado el curso se ha procedido a analizar los datos obtenidos respecto a las evaluaciones de carácter práctico y teórico frente al perfil técnico y no técnico de los estudiantes.

En primer lugar se ha observado una diferencia significativa entre los resultados del presente curso donde se ha incorporado la metodología frente a los cursos anteriores como se puede apreciar en la Figura 5, que muestra claramente dos poblaciones diferentes tanto en las evaluaciones teóricas como prácticas que evidencian una mejora sustancial respecto a años pasados en general para todos los alumnos.

Discriminando por el perfil de los alumnos los resultados muestran, en comparación con años anteriores, una mejora sustancial para los alumnos de perfil no técnico que mejoran sus resultados hasta igualar los de perfil técnico como se aprecia en la Figura 6.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

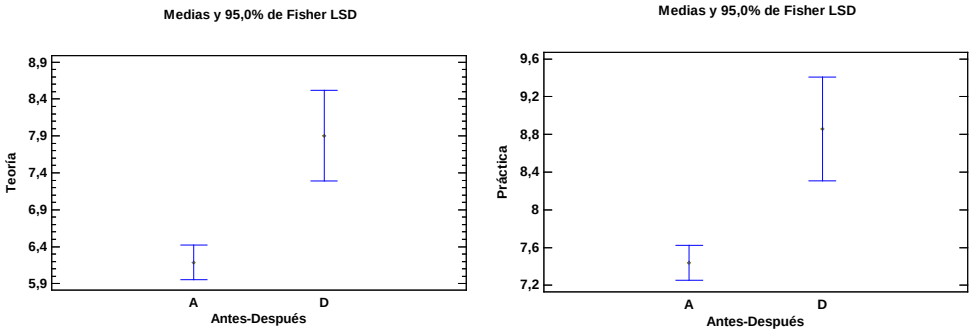


Fig. 5 Medias y 95% Fisher LSD para a) Teoría y b) Práctica Antes y Después

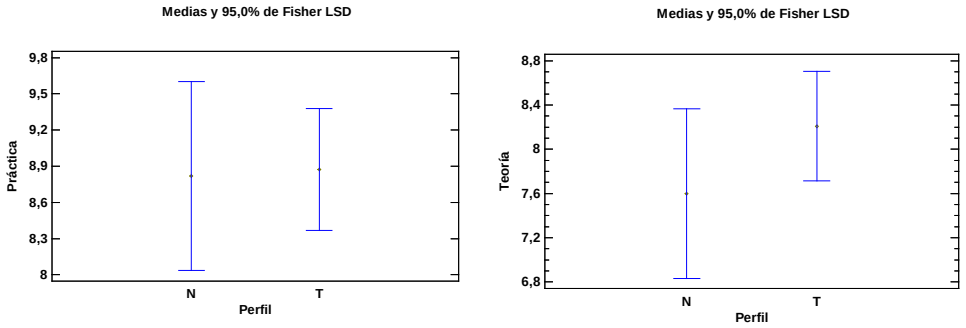


Fig. 6 Medias y 95% Fisher LSD para a) Teoría y b) Práctica Después según Perfil

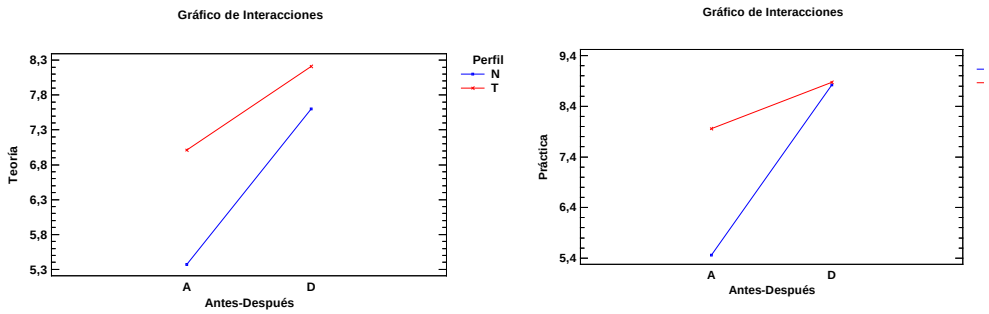


Fig. 7 Gráfico Interacción Antes-Después con Perfil para a) Teoría y b) Práctica

La mejora en la evaluación de los alumnos es general entre los dos perfiles del alumnado tanto en la pruebas teóricas como prácticas, siendo mayormente más apreciable la mejora en las pruebas más prácticas (Figura 7).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4. Conclusiones

Éste ha sido el primer curso en el que se está experimentado con esta metodología, por lo que es difícil extraer conclusiones estadísticamente sólidas. Sin embargo, a nivel cualitativo sí se pueden extraer conclusiones generales. En los últimos cinco cursos, se han identificado los contenidos (normativas e instalaciones) que presentan mayor dificultad para los alumnos. Esta identificación se ha podido realizar gracias al trabajo de tratamiento de los resultados de las evaluaciones detalladas por contenidos. La estratificación de los datos en las categorías de alumnos de perfil técnico y no técnico, ha permitido encontrar diferencias significativas entre ambos perfiles respecto a cada uno de los contenidos identificados previamente, mostrando que los alumnos de perfil no técnico presentaban mayores problemas en aquellos contenidos más prácticos. Para subsanar este problema se ha trabajado preferentemente en dichos contenidos, aplicándolos a un caso real (empresa de fabricación de vidrio), de forma que implícitamente se ha involucrado a los alumnos en una situación parecida al ejercicio profesional. Además, todo ello ha permitido trabajar otras competencias tranversales muy relacionadas, como "Análisis y Resolución de problemas" e "Instrumental específica". Los resultados obtenidos con esta primera experiencia son muy satisfactorios en cuanto a la mejora de los resultados académicos, especialmente de los alumnos de perfil no técnico. Sería aventurado conceder todo el mérito de los resultados a la metodología docente empleada, ya que, los resultados pueden estar ligeramente afectados por otros factores no estudiados en este trabajo (nuevas exigencias de nota media para becas, etc). Es por ello que no se podrán extraer conclusiones más sólidas hasta dentro de unos cuantos cursos. Por otro lado, el análisis de los cuestionarios de satisfacción de elaboración propia, permite concluir que esta metodología ha representado un fuerte incremento de trabajo por parte de los alumnos y éste en el punto en el que los alumnos han sido más críticos con nosotros. Sin embargo, el resultado del cuestionario también refleja que les ha parecido una mejora importante en el enfoque de la asignatura, el hecho de trabajar sobre un proyecto determinado. En los próximos cursos se ahondará en la aplicación de la competencia transversal "Aplicación pensamiento práctico", trabajando la rúbrica de evaluación de la competencia y analizando de manera estadísticamente rigurosa (con mayor muestra) la efectividad de la metodología.

5. Referencias

[1] VILLA, A. y POBLETE, M. Aprendizaje basado en compentencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas.

[2] “Problem-Based Learning”, McMaster University, http://www.chemeng.mcmaster.ca/pbl/pbl.htm, 2001.

[3] BENIT, A., CRUZ, A., “Nuevas Claves Para La Docencia Universitaria En El Espacio Europea De Educación Superior”. Madrid: Narcea S.A., 2005.

[4] GIMENO, J., Educar por competencias, ¿qué hay de nuevo? Ediciones Morata, S. L. 2008.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1561

Desarrollo de la competencia transversal de "Análisis y Resolución de Problemas" en la asignatura Centrales Nucleares Avanzadas

Sergio Gallardo y Sofía Carlos
Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València.

Abstract

The course "Advanced Nuclear Power Plants" is taught in the 4th year of the Grade of Energy Engineering, in the Universitat Politècnica de València. This is the first year this course have been taught and has a reduced number of students enrolled, as it is offered as an optional subject. All the students have a prior training in Nuclear Energy through the subject "Nuclear Technology". In this course, design and safety analysis of new nuclear fission reactors is studied. During this course it has begun work on the transversal skill "Problem Analysis and Resolution" in both theory and practice sessions. Aware of the importance of the development of this skill, different sessions are designed to solve a complex problem (not exercises) in which students should be involved in decision-making processes. For this purpose, the calculation of different design parameters of an advanced nuclear reactor using a Monte Carlo code is proposed. The problem to solve is open and not completely defined, and the class sessions are designed to provide guidance and help, but trying to encourage self-work and research. The evaluation was consistent with the methodology used and it has taken into account the scope of the analysis, giving priority to the metholology used even more than the results themselves.

Keywords: *Transversal skill; Problem Analysis and Resolution; Grade of Energy Engineering; Advanced Nuclear Power Plants.*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

La asignatura "Centrales Nucleares Avanzadas" se imparte en 4º curso del Grado de Ingeniero de la Energía de la Universitat Politècnica de València. Se trata del primer año de docencia y actualmente cuenta con un número reducido de alumnos matriculados, con formación previa en Energía Nuclear gracias a la asignatura troncal "Tecnología Nuclear". En la asignatura se aborda el diseño y el análisis de seguridad de reactores nucleares de fisión que se prevé que entren en funcionamiento comercial en un futuro próximo. Durante este curso se ha comenzado a trabajar en la competencia transversal de Análisis y Resolución de Problemas en las sesiones de prácticas y en algunas sesiones de teoría. Conscientes de la importancia del desarrollo de esta competencia, se han diseñado diferentes sesiones para resolver un problema (no ejercicio) complejo, en el que los alumnos deben involucrarse en la toma de decisiones. En este marco, se ha propuesto como problema el cálculo de una serie de parámetros de diseño de un reactor nuclear avanzado con un código de Monte Carlo. Se ha utilizado una sesión para resolver ejercicios como entrenamiento para enfrentarse al problema. Se ha propuesto un problema abierto y no completamente definido. Se han diseñado las sesiones proporcionando guías y ayuda, pero intentando fomentar el trabajo autónomo y la investigación. La evaluación ha sido coherente con la metodología empleada y se ha tenido muy en cuenta el alcance del análisis realizado, priorizándolo incluso más que los propios resultados.

Palabras clave: *Competencia transversal; Análisis y resolución de problemas; Ingeniero de la Energía; Centrales Nucleares Avanzadas.*

Introducción

La asignatura "Centrales Nucleares Avanzadas" se imparte en 4º curso (B) del Grado de Ingeniero de la Energía de la Universitat Politècnica de València. Los estudiantes matriculados tienen formación previa en Energía Nuclear gracias a la asignatura troncal "Tecnología Nuclear". En el presente curso, la asignatura presenta 6 alumnos matriculados. Este número reducido de alumnos permite trabajar en metodologías de aprendizaje que pueden ser muy eficientes pero que implican un gran esfuerzo docente. Debido al propio carácter de la asignatura, el uso de metodologías para trabajar la competencia transversal de "Análisis y Resolución de Problemas" puede ser muy efectivo. Dicha competencia se define como identificar, analizar y definir los elementos significativos que constituyen un

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

problema para resolverlo con criterio y de forma efectiva [1]. Esta competencia está relacionada con conceptos como el pensamiento analítico y sistémico, la actitud proactiva, la orientación al logro, racionalidad y visión y perspectiva de futuro, entre otros [2, 3 y 4]. Se establecen tres niveles de dominio: l) Identificar y analizar un problema para generar alternativas de solución, aplicando los métodos aprendidos; 2) Utilizar su experiencia y criterio para analizar las causas de un problema y construir una solución más eficientes y eficaz; 3) Proponer y construir en equipo soluciones a problemas en diversos ámbitos, con una visión global. [1].

Los indicadores del primer nivel de dominio son los siguientes:

1. Identifica lo que es y no es un problema y toma la decisión de abordarlo.
2. Lee y/o escucha activamente. Hace preguntas para definir el problema planteado.
3. Recoge la información significativa que necesita para resolver los problemas en base a datos y no sólo a opiniones subjetivas y sigue un método lógico de análisis de la información.
4. Sigue un método lógico para identificar las causas de un problema y no quedarse en los síntomas.
5. Presenta diferentes opciones alternativas de solución ante un mismo problema y evalúa sus posibles riesgos y ventajas.
6. Diseña un plan de acción para la aplicación de la solución escogida.

Se ha decidido trabajar los indicadores 1, 2, 3, 4 y 6 del primer nivel de dominio de la comptencia. Para desarrollar esta competencia se ha propuesto a los alumnos la resolución de un problema complejo, la cual requerirá de 7 sesiones de trabajo en aula y trabajo autónomo por parte de los alumnos.

La evaluación de la asignatura incluye 4 métodos: una prueba escrita de respuesta abierta (40% de peso), una prueba objetiva (20%), un trabajo académico (20%) y un trabajo de prácticas (20%). La competencia de “Análisis y Resolución de Problemas” se evalúa mediante el trabajo de prácticas y de manera parcial, mediante la exposición correspondiente al trabajo académico.

1. Objetivos

El objetivo fundamental de este trabajo es desarrollar la competencia transvesal "Análisis y resolución de problemas" en la asignatura de "Centrales Nucleares Avanzadas".

Este objetivo general, se concreta en tres objetivos específicos:

1- Diseñar, planificar y ejecutar sesiones de teoría y prácticas encaminadas al trabajo de la competencia objeto de estudio.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2- Plantear un(os) problema(s) que representen retos realistas para los alumnos. Estos problemas deben pertenecer al campo de proximidad de sus intereses como estudiantes.

3- Establecer un sistema de evaluación acorde con la metodología, coherente y sólido.

2. Desarrollo de la innovación

En el presente curso y con el objetivo de trabajar la competencia transversal "Análisis y Resolución de Problemas", se ha analizado un problema en el ámbito de la Ingeniería Nuclear.

Se han planteado 4 sesiones prácticas (de 2,5 horas cada una) y 3 sesiones de teoría de aula (de 1,5 horas) con la siguiente estructuración:

Sesión 1: Descripción general del problema a resolver. En esta sesión se presenta el problema a los alumnos, haciendo hincapié en que hay información que no se dispone y ello obligará a tomar decisiones, evaluar las posibles simplificaciones, valorar el impacto de las simplificaciones en la validez del resultado, etc.

Sesión 2: Se plantea como una sesión de tránsito, es decir, una sesión dedicada exclusivamente a la resolución de ejercicios, a modo de entrenamiento. En la Figura 1 se muestran las geometrías correspondientes a algunos de los ejercicios propuestos como entrenamiento antes de abordar el problema propuesto en la asignatura. El objetivo principal de esta sesión es que los alumnos comiencen a conocer la herramienta y la potencialidad de la simulación. De manera transversal, en esta sesión se trabaja la competencia transversal "Instrumental específica" y se desarrolla de manera implícita la visión espacial para reproducir de manera adecuada geometrías 3D en representaciones bidimensionales. La planificación de la sesión es la siguiente: se presenta el programa de simulación y se describe brevemente la potencialidad de la herramienta. A continuación, se realiza un ejemplo guiado a modo de tutorial con el objetivo de mostrar el procedimiento de trabajo. En la segunda parte de la sesión, se proponen 4 ejercicios para que los alumnos conozcan los comandos del programa y adquieran soltura para afrontar posteriormente trabajos más complejos. En principio esta sesión no presenta grandes dificultades ni para los alumnos ni para los docentes porque es un reflejo de la metodología tradicional de trabajo a la que todos los implicados están familiarizados.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

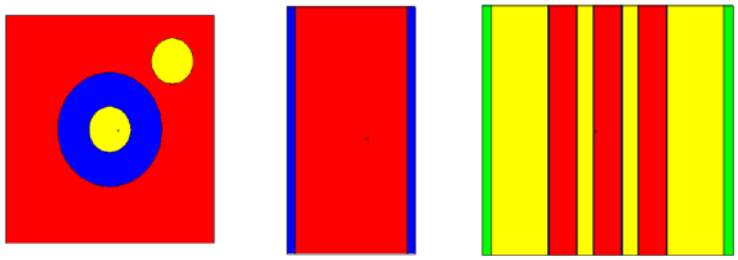


Fig. 1 Geometrías correspondientes a diferentes ejercicios de entrenamiento

Sesiones 3, 4 y 5: Búsqueda de información, modelización del núcleo de un reactor "Advanced Candu Reactor" (ACR) y toma de decisiones para simplificar el problema. Para cada sesión se plantea una serie de metas, que van aumentando en complejidad hasta alcanzar el objetivo último. En este caso en concreto, se han establecido las siguientes metas, como hitos a alcanzar al finalizar cada una de estas tres sesiones:

Meta 1. Modelizar un elemento combustible ACR. Para alcanzar esta meta, los alumnos deben realizar un trabajo previo a la sesión práctica. Este trabajo consiste en estudiar el manual del usuario del código informático que se utiliza, aconsejándose para ello seguir un tutorial. Además, se les proporciona unas directrices sobre lo que se va a diseñar en la práctica. Es este punto de especial relevancia para el óptimo desarrollo de la experiencia porque es entonces cuando los alumnos aprecian la complejidad de la tarea, la información de la que disponen y descubren que están frente a un problema, no un ejercicio. Esta meta (meta 1) está asignada a la sesión 3 y es determinante para la motivación de los alumnos, ya que descubren que son capaces de analizar los datos que les proporcionamos, capaces de determinar qué información necesitan y cuál es la información de la que no disponen. Es en este momento cuando comienza la discusión más enriquecedora del proceso: los estudiantes se hacen preguntas a sí mismos. ¿Es completamente necesaria la información que no dispongo? ¿Cómo afectará al resultado el asumir simplificaciones? ¿Será la simplificación asumible o invalidará el resultado? ¿Cómo me preparo para utilizar un programa a partir del manual y de unos ejercicios previos de preparación?

Se considera que en esta sesión es necesario que 2 profesores tutoricen a los 6 alumnos porque es en este momento en que los alumnos comienzan a dar sus primeros pasos para alcanzar la autonomía en el diseño. Se pide como evidencia del trabajo realizado, la entrega de un pequeño informe (2 ó 3 páginas) de los apartados del manual consultados, incluyendo una breve descripción del procedimiento general para definir la geometría del problema. También se solicita que incluyan una relación de las páginas web consultadas para la búsqueda de información. La parte relativa a la búsqueda de información tiene una importancia bastante relevante porque los alumnos llegan a la asignatura con hábitos de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

búsqueda poco operativos, sin poder discernir entre información de calidad e información irrelevante o de poca fiabilidad. La sesión se completa proporcionando las guías necesarias para la elaboración de la geometría de un elemento combustible, tal y como se muestra en Figura 2.

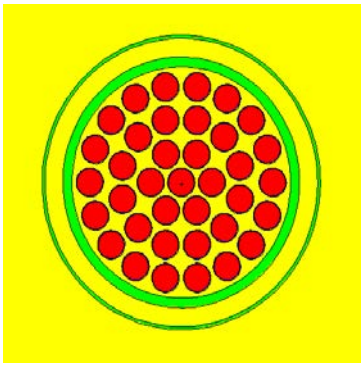


Fig. 2 Sección transversal de un elmento combustible

Meta 2 (sesión 4). Diseño del núcleo del reactor. Una vez realizado el modelo del elemento combustible, los alumnos deben ser capaces de modelar el núcleo utilizando una serie de herramientas para realizar repeticiones y mallados tridimensionales. De nuevo, el planteamiento es evitar proporcionar una "receta" para que la sigan sin hacerse preguntas. En este sentido, ésta es la sesión más complicada del curso porque les obliga a trabajar la visión espacial, trabajar con instrucciones muy técnicas de manuales especializados (en inglés) y de nuevo a realizarse la pregunta: ¿Cómo lo hago? ¿Es la mejor forma? ¿Estoy haciéndolo bien? Resulta curioso constatar que a medida que aumenta el grado de dificultad de la tarea, se incrementa el grado de motivación. Los autores de este trabajo hemos comprobado que algunos de los estudiantes, se toman la tarea como un reto. Sin embargo, también consideramos que hay que definir bien el alcance y los límites del problema, porque si se complica en exceso y no se consigue resolver, se puede producir el efecto contrario al buscado, es decir, la desmotivación. La Figura 3 muestra la geometría a la que los alumnos deben llegar al finalizar la sesión 4.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

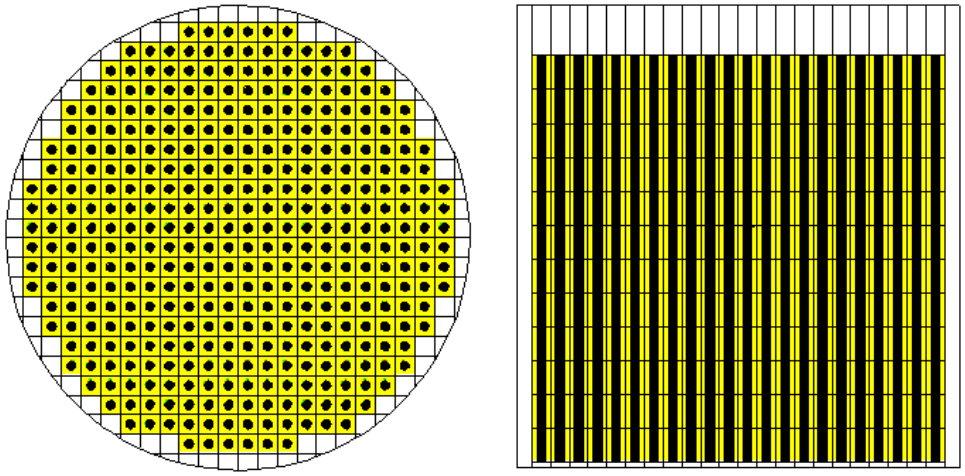


Fig. 3 Sección transversal y longitudinal del núcleo

Además de la geometría, la definición de los materiales que la conforman, representa otro reto para los alumnos. Deben relacionar conocimientos adquiridos previamente en otras asignaturas (materiales, metalúrgia, química, etc) con los requerimientos de los materiales en reactores nucleares. Como evidencia del trabajo realizado en esta sesión, los alumnos deben presentar un informe de 2 ó 3 páginas con el procedimiento seguido, la información consultada y el grado de consecución del objetivo de la sesión. La entrega de este tipo de evidencias resulta un poco sorprendente para los alumnos, ya que no están muy familiarizados con la realización de informes de seguimiento del trabajo. La ventaja adicional de la elaboración de estos mini-informes es que el alumno no pierde en ningún momento el hilo de la discusión ni la coherencia del trabajo.

Meta 3 (sesión 5). Análisis de resultados.

Esta es una de las sesiones más agradecidas y motivadoras de todas las planteadas. Por fin, después de 5 sesiones de 2,5 horas cada una, los alumnos obtienen resultados tras introducir en el código, el modelo desarrollado anteriormente. En esta sesión se les proporciona las herramientas necesarias para hacer cálculos de criticidad del reactor y se les da unas directrices generales sobre el tipo de información que podrían obtener si siguen trabajando por su cuenta en este problema. En este punto se presta especial atención al análisis crítico de los resultados, favorenciendo el debate y la discusión entre ellos. Recordemos que cada uno de los alumnos ha podido decidir qué información es más relevante y cuál es prescindible. La pública comparación de los resultados no pretende establecer un ránking

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

de las mejores simulaciones, sino fomentar la discusión y evitar los efectos negativos de hacer cálculos sin un análisis sistemático y científico del problema.

Sesión 6: Esta sesión se dedica a la exposición del trabajo a los compañeros de clase. Cada estudiante realiza una presentación en powerpoint (con una duración máxima de 20 min) con 10 minutos de preguntas por parte del profesor y de los compañeros.

De nuevo, se trata de una sesión motivadora, porque se muestra el fruto de un trabajo que ha requerido búsqueda de información, aprendizaje de un programa complejo, manejo de instrucciones técnicas en inglés, adopción de simplificaciones y por último obtención e interpretación de resultados. En esta sesión se trabaja la competencia transversal de la Comunicación Efectiva. Se intenta crear un clima serio pero lo suficientemente distendido para propiciar el debate y la discusión entre ellos y con el profesor. Se ha comprobado en este curso, que los alumnos se preguntan entre ellos demostrando una aceptable madurez de la información que han trabajado durante las últimas sesiones. A modo de prueba, este año los alumnos han asignado de manera anónima una puntuación a las exposiciones de los demás compañeros. Se ha constatado que los alumnos son, en muchas ocasiones, más críticos y extrictos con sus compañeros que lo es el propio profesor. De hecho, la calificación media asignada por los alumnos a los trabajos de sus compañeros es un punto inferior que la asignada por el profesor.

Después de analizar la experiencia, los profesores de la asignatura están estudiando la posibilidad de realizar durante el próximo curso una sesión de defensa de trabajos mediante la exposición de un póster. Esta posibilidad abre la puerta a nuevos retos que deben afrontar los alumnos: sintetización de la información, estructuración del discurso, trabajo de herramientas específicas de comunicación, etc.

Sesión 7: La evaluación busca guardar la coherencia con la metodología utilizada. De manera implícita, se ha realizado una evaluación cuasi-continua de la actividad durante las 6 sesiones anteriores. En esta última sesión, se realiza una prueba escrita en la que se pide al estudiante que justifique de manera argumentada una serie de afirmaciones relativas a la modelización del núcleo. Se está trabajando en una rúbrica para mejorar la evaluación de esta competencia en la asignatura.

Elaborar una prueba escrita de estas características es complicado por dos motivos: en primer lugar, las preguntas no deben quedarse en la mera teoría, es decir, deben orientarse en términos de relaciones, efectos, consecuencias, etc. En segundo lugar, esta evaluación debe ser coherente con la metodología de trabajo. Ello implica abandonar en buena medida la zona de confort de explicar únicamente la teoría y adentrarse en el desarrollo de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

competencias como el aplicación de pensamiento práctico y estudio de problemas contemporáneos. Esta asignatura permite relacionar muchos contenidos teóricos, con la actualidad, con el pensamiento crítico, con la sociedad, etc. Este trabajo, duro para ambas partes, profesores y alumnos, permite posteriormente ampliar la evaluación más allás de los límites de la teoría y los ejercicios.

De cualquier modo, los indicadores del primer nivel de dominio correspondiente a la competencia "Análisis y Resolución de Problemas" [1] deben ser convenientemente evaluados. Por este motivo, el 20% de la calificación final de la asignatura se centra en la evaluación de esta competencia.

La correcta evaluación de estos indicadores implica realizar implícitamente una evaluación en cada una de las sesiones (7 en total) planteadas en la asignatura. Como ayuda a la sistematización de este método de evaluación, se ha comenzado a trabajar en una rúbrica de estos indicadores para intentar aumentar la objetividad en el cálculo del grado de consecución de la competencia. Después de cada una de las 7 sesiones, el profesor cumplimenta un formulario en el que aparecen los 5 indicadores objeto de estudio y una escala de baremación de 1 a 5. A partir de la puntuación obtenida para los 5 indicadores se calcula el valor medio aritmético. Se repite la operación para el resto de las sesiones de prácticas y las de teoría (relacionadas con el trabajo del problema en estudio). Finalmente se obtiene una calificación a partir de la media aritmética de las 7 calificaciones. Esta calificación es la correspondiente al 20% de la calificación de la asignatura (correspondiéndose con la nota de prácticas). La exposición del trabajo tiene un peso total del 20% en la asignatura. De este 20%, la mitad de la calificación se corresponde con la manera en la que el alumno relaciona el proceso de abordar y resolver el problema con los contenidos teóricos del propio problema. Es decir, el alumno debe exponer cómo ha resuelto el problema, qué simplificaciones ha realizado, cómo ha elaborado el plan para la resolución, qué fuentes de información ha utilizado, etc.

3. Resultados

Es difícil analizar los resultados de esta experiencia por varios motivos: En primer lugar, es el primer año de docencia de la asignatura y en segundo lugar, el número de alumnos es muy reducido como para tratar los resultados estadísticamente de manera rigurosa. Se cuenta, sin embargo con una encuesta de satisfacción de creación propia que se ha pasado a los alumnos en la que se pregunta su grado de acuerdo o desacuerdo ante determinadas afirmaciones:

-El entrenamiento con ejercicios ha sido adecuado para abordar con éxito un problema.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

-He sido capaz de estructurar un problema.

-He sido capaz de distinguir la información esencial de la irrelevante o prescindible. Me he enfrentado a situaciones cada vez más nuevas y abiertas.

-He sido capaz de resolver un problema.

-Me siento satisfecho con el trabajo realizado y con los conocimientos adquiridos. Soy consciente que he trabajado contenidos tecnológicos y he trabajado en una competencia aplicable a mi futura vida laboral.

Los resultados tras procesar los cuestionarios de los alumnos, es que todos han percibido en mayor o menor grado el significado de trabajar en un problema, pero absolutamente todos han valorado muy positivamente la metodología respecto de la tradicional. Por otro lado, otro resultado del trabajo es la introducción de una evalación acorde con la metodología. Se ha reformulado la prueba escrita de manera que se prima el razonamiento y la argumentación frente a la memorización de datos. Se considera que este cambio en la evaluación es un resultado muy interesante de cara a la futura profundización del trabajo en ésta u otras competencias.

4. Conclusiones

La metodología utilizada para trabajar la competencia transversal de "Análisis y resolución de problemas" en la asignatura "Centrales Nucleares Avanzadas" parece ser adecuada después de analizar los resultados de la encuesta de satisfacción de los alumnos de elaboración propia. La metodología seguida, planteando un problema complejo, abierto, con falta de información y con otra información redundante o irrelevante fuerza al estudiante a abandonar la comodidad de los caminos establecidos y limitados, y poner en marcha recursos que normalmente no utilizan. Esta vertiente, amplia y libre, se ha intentado compatibilizar con una vertiente más cerrada y rígida: el uso de herramientas de modelización. El resultado es satisfactorio tanto para los estudiantes como para el docente.

5. Referencias

[1] VILLA, A. y POBLETE, M. Aprendizaje basado en compentencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas.

[2] ESCRIBANO, A., DEL VALLE, A., El aprendizaje basado en problemas. Una propuesta metodológica en Educación Superior., Narcea, S.A. de Ediciones, 2008-

[3] SANZ DE ACEO, M. L., Competencias cognitivas en Educación Superior, Narcea, Madrid, 2010.

[4] CHANG, R. y KELLY, P. Resolución de problemas. Barcelona: Granica, 1996.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

[5] WECKWERTH, E., Problem solving and Decision Making. Minneapolis: University of Minnesota 1990.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1625

Eficiencia de diferentes sistemas de evaluación en la asignatura de "Nutrición de especies acuícolas"

Ana Tomás-Vidal, Ignacio Jauralde, Silvia Martínez-Llorens, David Sánchez Peñaranda, Miguel Jover-Cerdá
Grupo de Acuicultura y Biodiversidad de la Universitàt Politècnica de Valencia

Abstract

The subject of "Nutricion de especies acuícolas" is teach in in-person modality in the "Master Interuniversitario de Acuicultura, and in on-line modality in the "Curso de especialista universitario en Acuicultura". Even if the assessment procedures and percentages of differents parts over the final grade are similar in both modalities, there are not equals the number of assessments facts. Keeping in mind the satisfactions surveis of the students over the assesments systems used, the results where higher for the on-line modality (9,4) than for the in-persone one (8,1). The higher sattisfaction of the students with the assessment system has a correspondence with better student performance, showing a higher percentage of student with grade over 9, 24,5% if compared with the 14,5% in the in-person modality. But similar percentage of students obtained a grade between 7 and 9 (50 and 54% respectivily)

Keywords: *on-line curse, methology, assessments*

Resumen

La asignatura de "Nutrición de especies acuícolas" se imparte de forma presencial en el Master Interuniversitario de Acuicultura y formato on-line en el Curso de Especialista universitario en Acuicultura. Aunque el tipo de evaluación, así como los porcentajes que representan en la nota final son similares en ambas modalidades, no es el número de actos realizados. Teniendo en cuenta las encuestas de satisfacción de los alumnos en el apartado de los sistemas de evaluación empleados fueron más elevadas en la asignatura on-line (9,4), que en la asignatura de docencia presencial (8,1). La mayor satisfacción de los alumnos con el sistema de evaluación propuesta se ha traducido en un mayor rendimiento académico, presentando un elevado porcentaje de alumnos con una nota superior a 9, un 24.5%

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

frente a un 14,5% en la asignatura presencial, siendo el porcentaje de notables muy similar en ambas asignaturas (50 y 54%, respectivamente)

Palabras clave: *curso on-line, metodología, evaluación,*

1. Introducción

El coste de la alimentación supone el porcentaje más elevado de las granjas acuícolas, por lo que de su correcta planificación y gestión depende la rentabilidad empresarial.

Los técnicos de las empresas acuícolas deben conocer, tanto las bases fisiológicas de la nutrición de las diferentes especies, tales como los procesos de digestión y metabolismo y sus necesidades nutritivas, como los aspectos prácticos relativos a la composición de los alimentos, los sistemas de alimentación y la evaluación de la eficacia nutritiva.

Estas son las principales cuestiones tratadas en la asignatura de Nutrición y alimentación, que se imparte desde el curso 2006/2007 en el Master de Acuicultura con 5 ECTs. De igual forma, son la base del temario impartido en la asignatura, que tiene el mismo nombre, del Curso de Especialista universitario en Acuicultura, durante los últimos cuatro años y que tiene formato on-line. Existen diferencias intrínsecas en la evaluación del formato presencial y el *on-line*. Hay un aumento el número de actos de evaluación en este último debido al aprovechamiento de las herramientas proporcionadas por la plataforma polifomaT. Se pretende analizar los resultados académicos y de satisfacción de los alumnos.

2. Desarrollo de la innovación

La evaluación de esta asignatura de carácter presencial consiste en un examen escrito con parte teórica y otra práctica, un trabajo académico y la asistencia y entrega de tareas y prácticas, que suponen un 50, 30 y 20%, respectivamente de la nota final.

Así, la evaluación de la asignatura en formato on-line consiste en la realización semanal e individual de los 20 temas en los que está estructurada la asignatura, mediante pruebas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

objetivas de tipo test, y realización de tareas, así como un examen global al final de la asignatura, suponiendo cada parte un 50%. Aunque el tipo de evaluación, así como los porcentajes que representan en la nota final son similares en ambas modalidades, no es el número de actos realizados. En el formato on-line se realizan un total de 21 actos (8 tareas y 12 pruebas objetivas y un examen final), mientras que en el presencial se realizan un total de 6 actos (4 por presencia y entrega de prácticas, un trabajo académico y el examen final). Tal y como se muestra en la figura 1, mientras que en la modalidad presencial el 50% de la evaluación final corresponde a 5 actos de evalación prácticas, en la modalidad *on-line* corresponde solo con el 20% de la nota final pero con 8 actos de evaluación. Sin embargo, mientras que en el formato presencial la evaluación teórica se llevaba a cabo mediante un único acto, en el formato presencial la evaluación teórica se lleva a cabo mediante 13 actos de evaluación.

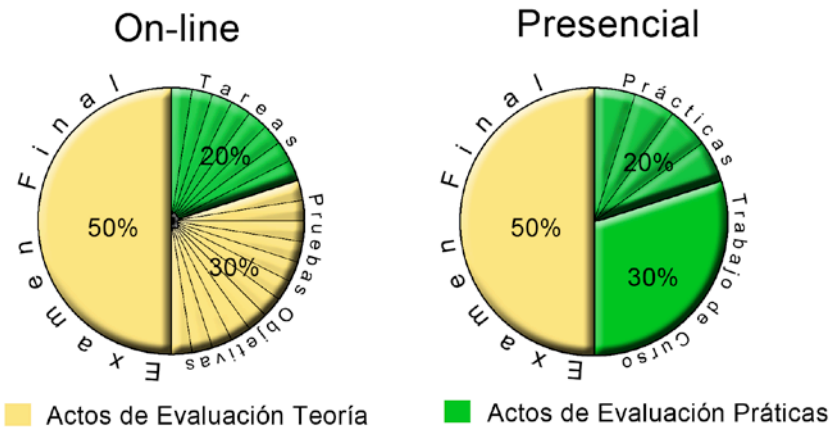


Fig. 1 Actos de Evaluación en la modalidad On-line y Presencia

3. Resultados

Las notas medias por año de los alumnos no muestran diferencias notables entre los dos métodos de evaluación. En ambos casos oscilan en su mayoría entre el 7 y el 8. Aunque si

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

que hay diferencia entre el porcentaje de alumnos que alcanzan la calificación de sobresaliente, un 24% en la modalidad *on-line* y un 14,5% en la modalidad presiancial de la asignatura. Además, existen diferencias entre las notas de los diferentes bloques de evaluación.

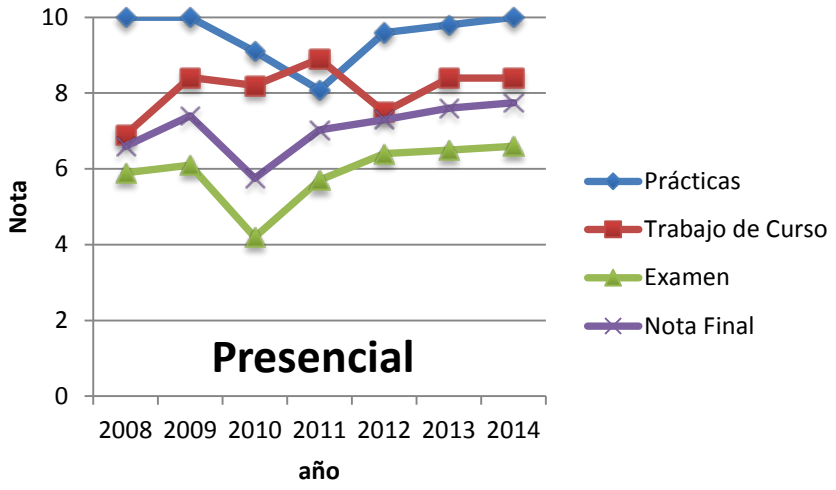


Fig. 2 Notas medias anuales de los distintos bloques de evaluación presenciales

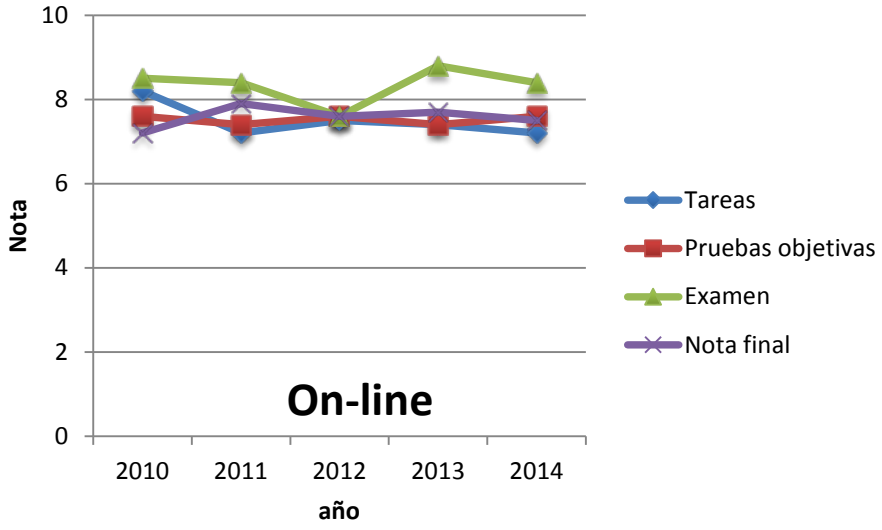


Fig. 3 Notas medias anuales de los distintos bloques de evaluación on-line

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En la asignatura presencial (figura 2) la nota del examen está entorno al 6 la mayoría de los años. Sin embargo, en el formato *on-line* (figura 3) la nota del examen final se acerca más al 8,5. Esto marca una gran diferencia en cuanto a la nota media final. En el formato presencial, la nota media final viene influenciada a la baja por el examen final mientras que en el formato *on-line* la nota media final viene poco influenciada por el examen final, y normalmente al alza.

En el formato presencial, las prácticas y trabajo de curso tiene una influencia al alza de la nota media final, mientras que en el formato *on-line* los actos de evaluación prácticos guardan un equilibrio con la nota final.

Las encuestas de satisfacción de los alumnos en el apartado de los sistemas de evaluación empleados fueron más elevadas en la asignatura on-line (9,4), que en la asignatura de docencia presencial (8,1).

4. Conclusiones

El aumento del número de actos de evaluación practicos parece equilibrar la influencia que estos tienen sobre la nota final. Además, las pruebas objetivas tienen un efecto positivo sobre la preparación del examen final. La necesidad de que el alumno tenga la posibilidad de mejorar en las pruebas teóricas parece fundamental en el aprendizaje y éxito de los alumnos, (Sadler, 1989; Wiggins, 1993). Tras haber realizado 12 pruebas objetivas, los alumnos pueden afrontar el examen final con una mayor preparación.

5. Referencias

Sadler, D. R., 1989. Formative assessment and the design of instructional systems. Instructional Science, June 1989, Volume 18, Issue 2, pp 119-144

Wiggins, G. P., 1993. Assessing student performance: Exploring the purpose and limits of testing. The Jossey-Bass education series. San Francisco, CA, US: Jossey-Bass. (1993). 316 pp.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1591

Aprendizaje basado en proyectos: Primera experiencia en la asignatura de Física del Grado en Ingeniería de Telecomunicación, Sonido e Imagen.

Jesús Alba Fernández[a], Constantino Torregrosa Cabanilles[a] y Romina del Rey Tormos[a]

[a]Universitat Politècnica de Valéncia, Escuela Politécnica Superior de Gandia, Departamento de Física Aplicada, C/Paraninfo nº1 – 46715 Grao de Gandia. jesalba@fis.upv.es, ctorregr@fis.upv.es, roderey@doctor.upv.es

Abstract

This paper presents an implementation of the project based learning methods to Introductory Physics courses of the Telecommunication, Sound and Image Engineering Degree. This first project starts at the last lessons of the subject, devoted to magnetic field and electromagnetic induction.

It has been organized in terms of practical projects that the students can choose voluntarily. Here we show how this active methodology was organized, from the context, aims, previous questions, procedures, planning, types of activities, working groups, until the evaluation and conclusions.

Keywords: *Project Based Learning, electromagnetism, electromagnetic induction, active methodologies*

Resumen

Esta comunicación trata sobre la prueba de aplicación del aprendizaje basado en proyectos en la asignatura de Física del Grado en Ingeniería de Telecomunicación, Sonido e Imagen. Se realiza esta primera experiencia donde el último bloque temático dedicado al campo magnético y a la inducción magnética se articula en forma de proyectos que los alumnos eligen de forma voluntaria. En la comunicación se resumen cómo se ha articulo esta metodología activa, desde el contexto, objetivos, preguntas motrices, enunciado, planificación, tipos de actividades, interdependencia, valoración y conclusiones.

Palabras clave: *Aprendizaje Basado en Proyectos, campo eléctrico, inducción electromagnética, metodologías activas*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

Transformar el conocimiento en algo práctico es un concepto que puede definir la ingeniería. Los conocimientos científicos se aplican para ingeniar o perfeccionar técnicas, con un tiempo limitado, en base a los recursos disponibles, coste, estética, etc. (Wright y Samaniego, 2004; Aparicio et al., 2005).

Para el caso de ingeniería la estrategia de enseñanza activa, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP o PBL, Project-based learning), parece muy adecuado ya que se realiza un proyecto, normalmente de cierta envergadura y en grupo. Este proyecto debe previamente analizarse por el profesor o profesores y asegurarse de que los alumnos disponen de todo lo que hace falta para resolverlo, y que en su resolución desarrollará todas las destrezas que se desean. Este método docente hace que el estudiante sea protagonista de su propio aprendizaje. Este tipo de estrategia puede ayudar a que los futuros ingenieros se acerquen a un proyecto real de ingeniería antes de finalizar su carrera (Case y Light, 2011).

En general, en la técnica de PBL los alumnos se agrupan en proyectos relativamente abiertos y en muchos casos multidisciplinares buscando simular entornos profesionales en los que aplicar ciertos conocimientos y habilidades. Gracias a esta técnica deben manejar diferentes fuentes de información, analizar y sintetizar, resolver problemas complejos que abarcan varias disciplinas, pensamiento crítico, planifcarse, organizarse, tomar decisiones, etc (De Miguel, 2006). Se abordan proyectos que puedan implementarse. Existen múltiples ejemplos al respecto (Urraza y Ortega, 2009) (Calvo et al, 2010) (Gonzalez-Jorge et al, 2014), (Alba et al, 2015).

En este trabajo se realizan propuestas de PBLs que involucra a la asignatura FISICA del Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicaciones, Sonido e Imagen (GISTSI). Hay que tener en cuenta que en el caso de estas asignaturas los alumnos ya parten de una acepción negativa puesto que se presupone que las asignaturas básicas son más bien teóricas y tienen menos conexión con el mundo profesional al que deberá incorporarse el alumno al finalizar sus estudios. Esto produce cierta desmotivación que debe corregirse.

La asignatura FISICA es una asignatura anual fundamental de primer curso. En el segundo semestre se tratan los siguientes temas:

• Campo eléctrico

• Potencial eléctrico

• Corriente eléctrica

• Campo magnético

• Inducción electromagnética

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Estos cinco bloques temáticos deben impartirse en 15 semanas de clase en el segundo semestre. Además realizan 4 prácticas de 2 horas durante el dicho semestre. Por tanto, el alumno tiene 45 horas presenciales en el citado semestre y 67,5 no presenciales realizando el cómputo de horas según créditos.

En el PBL propuesto, se abordan los dos últimos temas, aunque también son necesarios conocimientos de los temas anteriores (Serway y Jewett, 2005, 2008; Tipler 1992, 1994).

2. Objetivos

Se plantea como objetivo la incorporación progresiva de PBLs en la asignatura de física del GISTSI. Estos PBLs se implementarán prácticamente en las últimas 6 semanas de clase, aunque de forma efectiva en el último mes. Se realizan una serie de modificaciones respecto a lo que es habitual. Los alumnos pueden elegir o no el realizar un proyecto, es decir, es voluntario. Los que no realizan el proyecto siguen el proceso de evaluación clásico de la asignatura. Los que deciden realizar el proyecto pueden elegir entre un banco de proyectos a desarrollar o, incluso, proponer algún proyecto que no esté en el listado. Puede haber distintos grupos trabajando en un mismo proyecto. A partir de ahí, cada grupo sigue la metodología clásica de un PBL que se describirá a continuación en el siguiente punto.

La idea fundamental es la incorporación progresiva de PBLs pero sin perjudicar a los profesores, ya que se han dado casos en los que los alumnos valoran negativamente el realizar este tipo de experiencias de forma obligatoria. Al hacerse de forma voluntaria, los alumnos están más motivados. Al dar también la opción de elegir el tema, los alumnos que lo desean pueden trabajar más cómodamente y el profesor también puede valorar el grado de implicación de los alumnos. También puede verse el porcentaje de alumnos reacios a cualquier cambio por diferentes motivos. Obviamente, la carga de trabajo para los profesores es mayor.

3. Desarrollo de la innovación

En este apartado se realiza la descripción la innovación, teniendo en cuenta que para el desarrollo del PBL se pueden elegir diferentes proyectos.

Algúnos títulos de los proyectos, pregunta motriz y ejemplos.

- Fabricación de un motor de bajo coste: Si a un motor eléctrico se le alimenta con corriente continua ¿por qué giran algunas de sus piezas? https://www.youtube.com/watch?v=-KzK7W86Y7E
- Construcción de un altavoz dinámico. ¿cómo es posible que suene un altavoz? https://www.youtube.com/watch?v=e4qxNopUZYM

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Construcción de un mini cañon acústico. ¿se puede convertir un altavoz en un arma? https://www.youtube.com/watch?v=Ft21O7NelY4
- Visualización de campos magnéticos en 3D. https://www.youtube.com/watch?v=Y7CPYM3IuDA
- Diseño de un Levitron. ¿Por qué flota el tren japonés? https://www.youtube.com/watch?v=316nJTkhBPs&index=2&list=PLoAGB6mBwsmVLTKqLciMg8tVqmhHsm_jO

Los objetivos comunes son los siguientes. Al finalizar el proyecto, el estudiante será capaz de:

- Explicar el concepto de campo magnético y fuerza magnética
- Plantear problemas con fuerzas y campos magnéticos
- Dibujar las líneas de campo magnético en cualquier caso
- Explicar y plantear problemas basados en Lenz y Faraday

Las actividades propuestas son las siguientes:

- Búsqueda de información
- Lectura de materiales complementarios
- Test individual de comprensión de conceptos por asignatura
- Exposición pública en clase de los proyectos

El plan de trabajo general se simplifica en la siguiente tabla (la última planificación realizada)

Tabla 1.

	SEMANA	**TAREAS**
Semana 1	20/04/15 - 26/04/15	Búsqueda de información. Lectura de materiales
Semana 2	27/04/15 - 03/05/15	Trabajo en grupo.
Semana 3	04/05/15 - 10/05/15	Trabajo en grupo. Entregable 1.
Semana 4	11/05/15 - 17/05/15	Trabajo en grupo.
Semana 5	18/05/15 - 24/05/15	Trabajo en grupo. Problema 9
Semana 6	25/05/15 - 31/05/15	Entregable 2. Presentación del trabajo
Semana 7	01/06/15 - 07/06/15	Problema 10.

Entregable 1. 07/05/15. Entrega de la descripción del posible prototipo y materiales a utilizar. Previsión de cálculos teóricos del prototipo.
Problema 9. 21/05/15. Problema del tema 11 según planificación de clase.
Entregable 2. 28/05/15. Entrega/demostración del prototipo en clase. Entrega de un poster explicativo en tamaño A2. Los alumnos incluirán en la entrega qué porcentaje ha trabajado cada miembro del grupo en el proyecto.
Problema 10. 04/06/15. Problema del tema 12 según planificación de clase.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Todos los entregables son de grupo.

La valoración final se compone de tres tipos de evaluaciones

1) La evaluación continua del alumno con reuniones periódicas con los profesores tutores, verificando el cumplimiento de tiempos de ejecución y resultados de cada fase. Se analizan aspectos como responsabilidad personal, iniciativa, grado de implicación y toma de decisiones
2) Evaluación centrada en cada asignatura a través de dos problemas de los temas correspondientes
3) Evaluación del grado de consecución de las competencias propuestas a través de dos rúbricas, una para que los propios alumnos evalúen (tabla 2) y otra para los profesores (tabla 3). Ambas se ponderan para obtener la nota final.

Además se valora la interdependencia positiva y la exigibilidad personal a través de un test individual y preguntas en la exposición. Se subirá un punto a los miembros del grupo en el caso de que todos ellos obtengan una calificación superior a 6.

Tabla 2. Rúbrica para alumnos

	Nivel de desempeño			
Competencias	**Excelente (4)**	**Bueno (3)**	**Regular (2)**	**Malo (1)**
1) Diseño y aplicación correcta de las tecnologías y principios ingenieriles asociados				
1.1) Es capaz de diseñar el equipo	Supera las expectativas iniciales	Equipo diseñado correctamente	Pequeños errores en el diseño	Errores mayores en el diseño
1.2) Aplicación de criterios ingenieriles	Aplicación de los criterios superior a lo esperado	Buena capacidad en la aplicación de los criterios	Mínima capacidad	Incapacidad de aplicar los criterios
2) Aplicación de restricciones económicas y de métodos de optimización para llegar a la mejor solución en un problema complejo				
2.1) Define los objetivos y las variables de decisión	Nivel excepcional de desempeño	Nivel correcto en la definición de objetivos y variables de decisión	Definición pobre de los objetivos y las variables de decisión	Nivel deficiente en la definición de objetivos y variables de decisión
3) Resolución de un problema complejo mediante su descomposición en actividades				

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

más sencillas que lo forman				
3.1) Reconoce problemas más sencillos integrados en el problema global	Capacidad superior para reconocer los componentes del problema global	Buena capacidad para descomponer un problema en sus partes	Poca capacidad para descomponer los componentes del problema	Incapacidad para reconocer los componentes del problema
4) Suficiencia en la comunicación oral y escrita de sus ideas y trabajos realizados				
4.1) Mecánica de la presentación	Confiado y claridad en la exposición	Buena presentación	Algo nervioso, actitud ligeramente insegura	Muy nervioso e inseguro
4.2) Respuestas	Respuestas correctas y con matices	Respuestas correctas	Alguna respuesta es incorrecta	No responde o con evasivas
4.3) Póster	Expone el objetivo, desarrollo y conclusiones finales con gran eficacia	Expone el objetivo, desarrollo y/o conclusiones finales	Expone sólo alguna parte del proyecto	Poco adecuado o no refleja realmente el proyecto

Tabla 3. Rúbrica para profesores

Competencias	**Excelente (4)**	**Bueno (3)**	**Regular (2)**	**Malo (1)**
Presentación de la actividad (Póster)	Se ha explicado correctamente y con detalle los pasos a seguir de la actividad. (100%)	Se ha explicado la actividad a grandes rasgos. (75%)	Se ha explicado la actividad de manera escueta y omitiendo ciertas informaciones. (50%)	No se ha explicado la actividad con la suficiente claridad para su correcta realización (25%)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Presentación oral	Explicación clara y concisa de la tarea a llevar a cabo.(100%)	Explicación de la actividad correcta aunque sin entrar en detalles.(75%)	Explicación de la actividad con omisión información necesaria para llevar a cabo la misma.(50%)	Explicación superficial insuficiente de la actividad a realizar. (25%)
Proceso de trabajo	El alumno ha seguido correcta y ordenadamente los pasos fijados con anterioridad.(100 %)	El alumno ha seguido los pasos propuestos aunque no de manera ordenada.(75%)	El alumno ha realizado parcialmente el proceso propuesto con anterioridad. (50%)	El alumno ha omitido la mayoría de los pasos propuestos en la actividad.(25%)
Valoración general de los contenidos y objetivos adquiridos	El alumno ha alcanzado todos los contenidos y objetivos propuestos.(100%)	El alumno ha alcanzado la mayoría de los contenidos y objetivos propuestos.(75 %)	El alumno ha alcanzado los objetivos y contenidos propuestos parcialmente. (50%)	El alumno apenas ha alcanzado los contenidos y objetivos propuestos.(25%)

4. Resultados

En primer lugar destacar que del total de alumnos que están siguiendo la asignatura, el 71% han pedido realizar el trabajo voluntario. Ese 71 % se han repartido en 5 proyectos distintos, 3 de ellos propuestos por los propios alumnos. Ese 71% se dividen en 8 grupos de trabajo.

Los 8 grupos realizan la exposición y presentación de póster el pasado 28 de mayo de 2015. Curiosamente, los alumnos se convierten en profesores intentando justificar qué fundamentos físicos están dentro de su proyecto.Todos los alumnos, tanto los que hacen el trabajo como los que no, rellenan la rúbrica. Además se les pide una nota global de evaluación del proyecto. A continuación se muestran dos ejemplos de dos grupos distintos (figura 1 y figura 2). Los alumnos deciden de forma global que el primer grupo tiene un 8,7 y el segundo (grupo 8) un 8,2.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

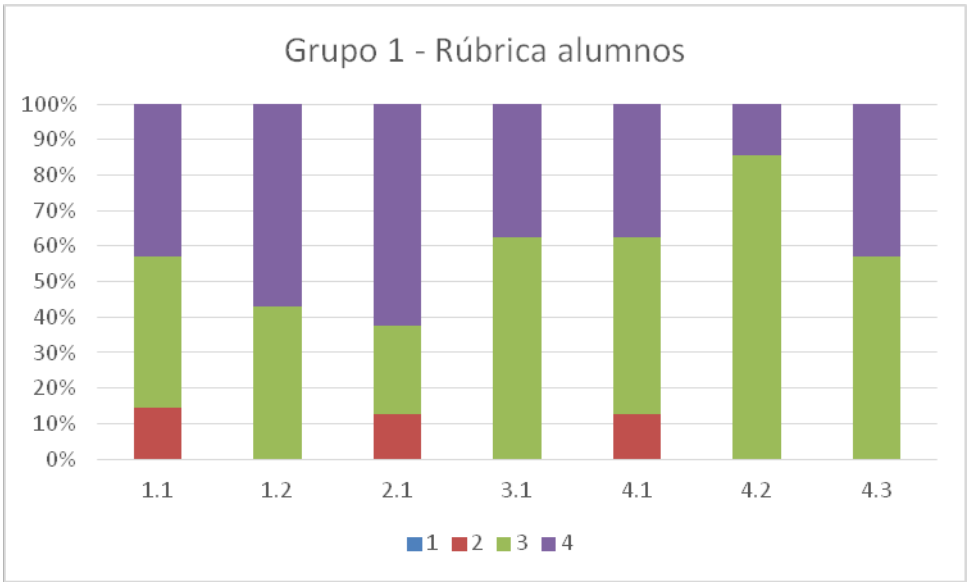


Fig. 1 Resultados de la rúbrica de alumnos grupo 1

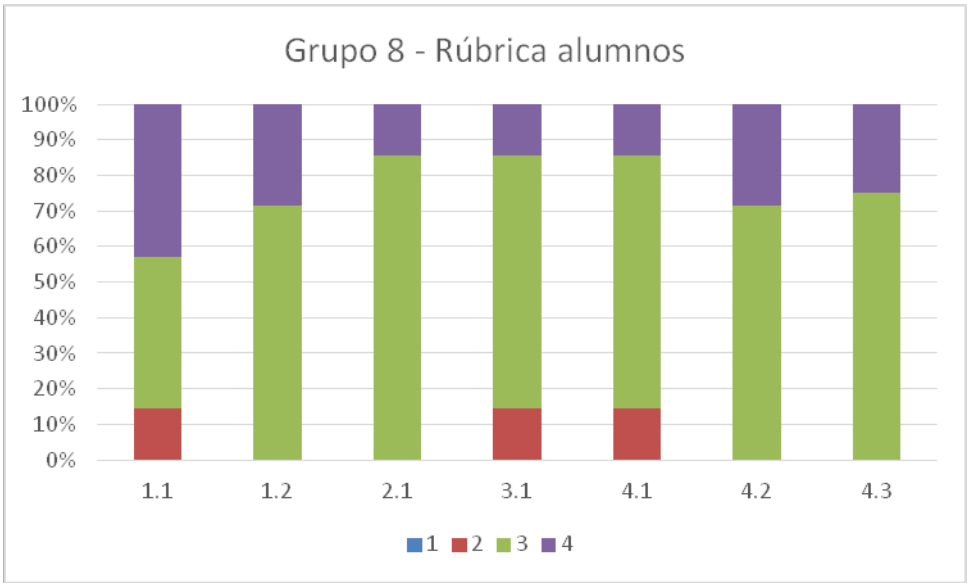


Fig. 2 Resultados de la rúbrica de alumnos grupo 8

Todos los alumnos presentan poster resumiendo su trabajo. Del mismo modo, existe una variedad grande. Desde versiones que incorporan hasta el código QR con un enlace al trabajo, hasta versiones muy básicas.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

A los grupos también se les propuso de forma voluntaria que hiciesen un video donde se pueda ver el trabajo realizado. De los 8 grupos, 4 de ellos presentan el video. Un ejemplo muy bueno que ilustra la capacidad que pueden tener los alumnos se encuentra en el enlace siguiente: https://www.youtube.com/watch?v=zz7oF8H5MsU.

Como curiosidad, se ha dado incluso el caso de que a un grupo no le funcionaba el proyecto y el resto de grupos ayudar a arreglarlo "in situ" y sobre la marcha.

Respecto a la rúbrica de profesores, lo que destaca es la diferencia de opinión entre lo que evalúan los alumnos y los profesores.

5. Conclusiones

En este trabajo se muestra cómo se ha conseguido motivar de forma voluntaria a través de PBLs a los alumnos del grupo de Física del GISTSI. La extrategia ha sido ofertar los trabajos de forma voluntaria y que cada grupo decida su proyecto de una cartera de proyectos o por iniciativa propia. Con esto se ha conseguido que 3 de cada 4 alumnos entre en este dinámica de forma muy activa, cambiando la percepción que tienen de la asignatura.

Respecto a resultados concretos de la evaluación. Las figuras 1 y 2 ilustran cómo están evaluando los alumnos. La percepción es que siempre se mueven en los valores 3 y 4, y cuando el punto concreto lo ven "flojo" deciden bajar al 2. Esto elimina la opción 1. Si se comparan las figuras 1 y 2 puede ver cómo la evolución en la figura 1 tiende a la máxima puntuación y la figura 2 en torno al 3. Aunque las puntuaciones son altas, se evidencia cómo el trabajo del grupo 1 ha gustado más que el del grupo 8.

Para la realización de este proyecto, la carga de trabajo de los alumnos claramente ha aumentado. Pero también ha aumentado, y mucho, las horas que los profesores han dedicado a esta prueba. La estimación es de haber multiplicado por 3 las horas de dedicación respecto a la extrategia convencional.

6. Agradecimientos

Los autores agradecen al Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación y al Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidat Politècnica de València la concesión del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa en la convocatoria 2014 "A02/14 Metodologías activas en aprendizaje multidisciplinar. Protocolo de creación de catálogos o mapas de motivación de título" que permite tener financiación para la presentación de este trabajo.

7. Referencias

Alba J., Del Rey, R., Vidal A., Roig B. Aprendizaje Basado en Proyectos en el Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicaciones, Sonido e Imagen. Caso práctico del electroscópio como experiencia interdisciplinar entre Física y Matemáticas. 23 Congreso

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Universitario de Innovación Educativa de las Enseñanzas Técnicas (XXIII CUIEET). Valencia 15-17 de julio de 2015.

Aparicio, F., González, R. M. y Sobrevila, M. A. (2005). Formación de Ingenieros. Objetivos, métodos y estrategias. Instituto de Ciencias de la Educación, UPM.

Case, J. M. y Light, G. (2011). Emerging Methodologies in Engineering Education Research. Journal of Engineering Education, 100 (1), 186–210.

Calvo, I., López-Guede, J.M. y Zulueta, E. (2010). Aplicando la metodología Project Based Learning en la docencia de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión, Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria. Vol. 3, Nº 4, 166-181

De Miguel, M. (2006). Modalidades de Enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Univer-sidad de Oviedo.

González-Jorge, H., Roca, D., Torres, S., Armesto, J. y Puente, I. (2014) Una experiencia de Aprendi-zaje Basado en Proyectos en el ámbito tecnológico: Diseño de un sistema de navegación indoor de bajo coste, Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria. Vol. 7, Nº 1, 8-19

Gregori, V. y Roig, B. (2015). Errores, optimización y resolución numérica de sistemas.Universitat Politècnica de València.

Rogawski, J. (2012). Cálculo varias variables. Reverté.

Serway, R. A. y Jewett, J. W. (2005). Física para ciencias e ingeniería. Volumen 1. México D.F. Inter-national Thomson, 6ª ed.

Serway, R. A. y Jewett, J. W. (2008). Física para ciencias e ingenierías. Volumen II. México D.F. : Cengage Learning.

Tipler, P. A. (1992) Física Tomo 1. Barcelona etc. : Reverté

Tipler, P. A. (1994) Física Tomo 2. Barcelona etc. : Reverté

Urraza Digón, G. y Ortega Arceo, J.M. (2009) Diseño de una experiencia de aprendizaje por proyectos en la asignatura de Expresión gráfica y diseño asistido por ordenador mediante grupos cooperativos, Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria. Vol. 2, Nº 3, 128-138

Wright, P. H. y Samaniego, Á. H. F. (2004). Introducción a la Ingeniería. Limusa Wiley.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1535

Influencia de la educación inversa en el aprendizaje y adquisición de competencias transversales

Rosa Mª Alcover[a], Alberto Conejero[b], Alicia Cordero[c], Cristina Jordán Lluch[c], María José Pérez Peñalver[d], Esther Sanabria-Codesal[d], Juan Ramón Torregrosa[c] y Elena Vazquez[a]

[a]Departamento de Estadística e Ivestigación Operativa Aplicadas y Calidad, UPV
[b]Instituto Universitario de Matemática Pura y Aplicada,UPV
[c]Instituto de Matemática Multidisciplinar, UPV
[d]Departamento de Matemática Aplicada, UPV
ralcover@eio.upv.es, aconejero@mat.upv.es, acordero@mat.upv.es, cjordan@mat.upv.es, mjperez@mat.upv.es, esanabri@mat.upv.es, jrtorre@mat.upv.es, evazquez@eio.upv.es

Abstract

This paper analyses a teaching and learning method promoted by the UPV in these last years: flip education. We start from an experience carried out in an elective fourth year subject which is part of the Grado en Ingeniaría Informática (Computer Engineering Degree) at the Universitat Politècnica de València (Polytechnic University of Valencia) during 2013-2014. From our point of view, flip education offers many benefits since it has proven to be a very convenient tool to deal with generic competencies as analytical and critical thinking, analysis and problem solving, teamwork, effective communication and lifelong learning. In addition, flip education foster a more meaningful learning. The results of the analysis carried out confirms that our initial views on the flip education method are, overall, consistent with students' opinion.

Keywords: *Flip education, Flip teaching, Skills, The groundet Theory*

Resumen

En este trabajo analizamos la metodología conocida como Educación inversa (o "flip education"), impulsada en estos últimos cursos por la UPV, a partir de los datos referentes a una experiencia realizada en una optativa de cuarto del Grado de Ingeniería Informática de la Universitat Politècnica de València, durante el curso académico 2013-14. Desde nuestro punto de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

vista, la educación inversa ofrece muchas ventajas, ya que, además de fomentar un aprendizaje más significativo, ha demostrado ser una herramienta adecuada para trabajar con los alumnos competencias transversales como: aplicación y pensamiento crítico, análisis y resolución de problemas, trabajo en equipo, comunicación efectiva y aprendizaje permanente. El estudio de los resultados del análisis llevado a cabo confirma que nuestras opiniones iniciales sobre la metodología coinciden, en líneas generales, con las de los alumnos.

Palabras clave: *Flip education, Flip teaching, Educación inversa, competencias, Teoría fundamentada de datos.*

Introducción

La adaptación de los títulos al Espacio de Educación Superior (EEES) ha traído consigo un cambio de filosofía en la orientación de la enseñanza. Hemos pasado de centrarnos en un listado de contenidos, que los alumnos debían conocer para superar con éxito cada materia, a una orientación basada en resultados de aprendizaje y desarrollo de competencias del alumnado, lo que ha impulsado a gran parte del profesorado a explorar diversas metodologías para alcanzar estos nuevos objetivos.

En este traba analizamos la metodología denominada educación inversa (o "flip education"), impulsada en estos últimos cursos por la Universitat Politècnica de València (UPV), a partir de una experiencia realizada en una optativa de cuarto del Grado de Ingeniería Informática de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF) de la UPV. La materia objeto de estudio en esta asignatura es la teoría de grafos y sus aplicaciones. Uno de sus joobjetivos principales es resolver problemas de modelización, proceso que relaciona abstracción y realidad y al que los alumnos no están acostumbrados, resultándoles por ello especialmente complicado. Aun así, consideramos que la formación en este aspecto es completamente necesaria para un ingeniero.

Desde nuestro punto de vista la educación inversa ofrece muchas ventajas, ya que, además de fomentar un aprendizaje más significativo, ha demostrado ser una herramienta adecuada para trabajar con los alumnos competencias transversales como: aplicación y pensamiento crítico, análisis y resolución de problemas, trabajo en equipo, comunicación efectiva y aprendizaje permanente. Sin embargo, su aplicación no está exenta de algunos inconvenientes importantes. Entre ellos destacamos que su éxito depende en gran medida del seguimiento del alumnado, ya que si el grupo no se adapta a la nueva mecánica de trabajo puede que no se logren los objetivos deseados. Para contrastar esta percepción con los alumnos implicados, decidimos hacerles una entrevista. El estudio de los resultados del

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

análisis llevado a cabo confirma que nuestras opiniones iniciales sobre la metodología coinciden, en líneas generales, con las de los alumnos.

2. Metodología

Hemos planteado el estudio a través de una encuesta y una entrevista a los ocho alumnos que han cursado la asignatura *Grafos, modelos y aplicaciones* (GMA) durante el curso académico 2013-2014.

La encuesta se ha realizado a través de un formulario on-line elaborado con la herramienta Google Docs y la han contestado el número total de los alumnos matriculados, es decir, el 100% de la población total.

Con estos resultados, analizamos la opinión que los alumnos tienen sobre los materiales que se han utilizado para llevar a cabo la educación inversa utilizando la técnica de Escala de Likert, ya que, según los expertos (Nunnally, 1981) las escalas sumativas constituyen el mejor método para el escalamiento de actitudes verbalizadas.

Para elaborar el formulario hemos pedido a los alumnos que puntúen en qué medida los materiales utilizados les han parecido adecuados según el baremo 1=Nada, 5=Mucho.

En concreto, se han valorado los materiales que aparecen en la Tabla 1, donde, además, se asigna a cada una de ellos un código que utilizamos posteriormente en las siguientes gráficas.

Tabla 1. Materiales utilizados

Materiales utilizados	Código
Guías didácticas	M1
Vídeos (Polimedias)	M2
Ejercicios Flip	M3
Cuestiones de modelización	M4
Ejercicios entregables	M5

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Además, hemos realizado una entrevista a varios alumnos voluntarios del curso, con la intención de complementar este estudio cuantitativo con otro cualitativo sobre el mismo tema.

El perfil de los alumnos del grupo era muy homogéneo, ya que las notas obtenidas fueron una matrícula de honor, cinco sobresalientes y dos no presentados. Para seleccionar la muestra en el estudio cualitativo hemos contactado con todos los alumnos de la asignatura, puesto que al ser un número reducido era importante recabar la mayor información posible. Desgraciadamente sólo cuatro alumnos estuvieron dispuestos a participar, ninguno de los cuales pertenecía al grupo de los que no se presentaron.

Una vez analizadas las respuestas establecimos dos categorías: Ventajas e Inconvenientes, con distintas subcategorías. Algunas de las ventajas que los alumnos encuentran se corresponden con el desarrollo de competencias transversales de la asignatura GMA, por lo que consideramos que esta es una metodología interesante para trabajarlas.

Con anterioridad se han realizado estudios similares a este en otras materias (Conchado, et al., 2012, Sanabria et al., 2013). En ellos los autores han analizado las competencias de la asignatura de Estadística en el Grado de Ingeniería Informática impartido en la E. T. S. Ingeniería Informática (ETSINF) y de la asignatura de Matemáticas II de la E. T. S. Ingeniería del Diseño (ETSID) de la UPV, respectivamente.

3. Resultados

En este apartado se presentan y discuten los resultados obtenidos con la metodología descrita anteriormente.

3.1. Estudio cuantitativo

En primer lugar vamos a realizar un análisis cuantitativo sobre la opinión que tienen los alumnos de los materiales utilizados para implementar la metodología "flip education" en la asignatura.

En esta metodología, los alumnos deben realizar un trabajo previo a la sesión de aula. Por tanto, para su correcta implementación, deben disponer con suficiente antelación de un listado de dicho trabajo explicado de forma clara y detallada. Es lo que denominamos guía didáctica, documento en el que se refleja la tarea previa a cada sesión, así como cualquier otro comentario que el profesor considere oportuno incluir (ver Apéndice).

En nuestro caso, entre las tareas a realizar con anterioridad a una sesión presencial encontramos el visualizar algunos vídeos (Polimedias) (Despujol et al. 2014, Jordan, 2009). Una vez en el aula se plantearán preguntas básicas, que van creciendo en complejidad a lo largo de la clase, referentes a los conceptos estudiados, para así comprobar su correcta asimilación. A estas preguntas las llamamos coloquialmente "ejercicios flip" e incluyen

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

tanto cuestiones sencillas, relacionadas directamente con definiciones o enunciados, como relaciones entre distintos conceptos o preguntas que ponen de manifiesto algunos aspectos que, por nuestra experiencia, sabemos que pasan desapercibidos en una primera lectura, o se prestan a confusión, malas interpretaciones, etc.

A continuación, resolvemos ejemplos básicos de modelización en los que se aplican los conceptos estudiados (cuestiones de modelización).

Se completa la clase con ampliación de la teoría y resolución de problemas más avanzados, en los que se cuenta con la participación activa del alumnado.

A fin de evaluar el correcto seguimiento de la materia por parte de los estudiantes, periódicamente se proponen ejercicios cuya solución detallada entregarán al profesor. Tras ser corregidos y comentados por este, son devueltos a los alumnos, constituyendo así un elemento más de aprendizaje activo.

Con esta metodología conseguimos profundizar en la teoría de grafos de una manera más aplicada que con la clase tradicional. Además, resulta una herramienta muy útil para evaluar el nivel que tienen nuestro alumnos en las compencias específicas y transversales de la asignatura.

3.1.1 Frecuencia de los materiales.

Analizamos en este apartado las puntuaciones que los alumnos han asignado a cada material. En la Tabla 2 podemos observar la frecuencia con que los alumnos puntúan de 1 a 5 cada uno de los materiales. En general, el alumnado está satisfecho con ellos, puesto que la mayor frecuencia de puntuaciones se encuentra entre el 4 y el 5 en todos los casos.

Tabla 2. Frecuencia de los materiales

	5	4	3	2	1
M1	4	3	0	1	0
M2	3	4	1	0	0
M3	6	2	0	0	0
M4	7	0	1	0	0
M5	5	2	1	0	0

Esto se puede apreciar mejor de un modo gráfico en la Figura 1.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

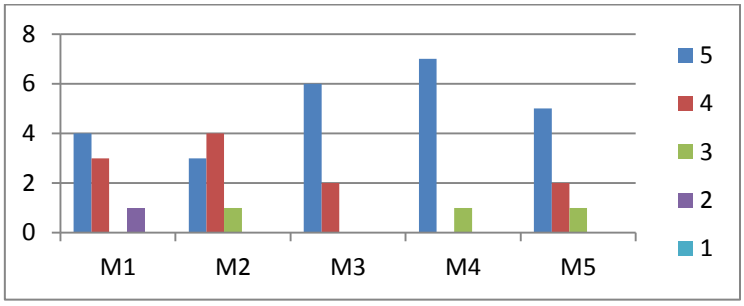


Fig. 1. Frecuencia de los materiales.

3.2. Estudio cualitativo

En este apartado completamos el estudio anterior con un análisis cualitativo de las opiniones expresadas por los alumnos en la entrevista, utilizando para ello la Teoría fundamentada en datos (The Groundet Theory).

Esta herramienta de análisis cualitativo desarrollada por los sociólogos Barney Glaser y Anselm Strauss en 1967 tiene como principal objetivo el desarrollo de teorías a partir de la información obtenida de los datos recopilados por el investigador (Glaser et al, 1999).

3.2.1 Análisis de la muestra

Como ya hemos comentado anteriormente, en la muestra tenemos una tipología muy uniforme debido a la homogeneidad del grupo y poca accesibilidad, pues sólo cuatro alumnos quisieron participar en ella.

En nuestra opinión, puesto que la nota final está relacionada con un óptimo aprovechamiento de los recursos y metodologías utilizadas en la asignatura, una tipología adecuada atendería principalmente a la calificación final que los alumnos hayan obtenido en la asignatura. Así, considerando principalmente criterios de accesibilidad, es decir, el número de alumnos que han querido participar en la encuesta, nuestra muestra consta de representantes de cada uno de los grupos de la Tabla 3.

Tabla 3. Tipología de la muestra utilizada

Nota obtenida en la asignatura	Alumnos entrevistados
Matrícula de Honor	1
Sobresaliente	3

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3.2.2 Exposición de los resultados

Analizando la transcripción de la entrevista donde se les pedía a los alumnos que compararan la metodología "flip education" con otra más tradicional, desde cualquier punto de vista que considerasen interesante, hemos establecido dos categorías principales asociadas a esta metodología: Ventajas e Inconvenientes. También hemos detectado que algunos de los aspectos que los alumnos valoran más positivamente en ella están relaccionados con la adquisición de las competencias específicas de la asignatura (Jordán, 2014) listadas en la siguiente tabla:

Tabla 4. Competencias GMA

Competencias GMA	Código
Poseer y comprender conocimientos en su área de estudio que parten de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de dicho campo de estudio	C1
Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.	C2
Razonar de manera abstracta, analítica y crítica, sabiendo elaborar y defender argumentos en su área de estudio y campo profesional	C3
Localizar información relevante desde diferentes fuentes e investigar las novedades tecnológicas en su ámbito de trabajo y en áreas afines.	C4
Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado	C5

Las Ventajas, es decir, los aspectos que los alumnos valoran más de la educación inversa están relacionados con un aprendizaje más significativo, como señalan algunos de sus comentarios: "sacamos más rendimiento a las clases", "la clase la vas a aprovechar más y vas a tener la oportunidad de preguntarle al profesor" o "esta metodología me parece que es

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

bastante mejor que la que utilizamos normalmente". Estos aspectos están relacionados, desde nuestro punto de vista, con la competencia C1 (ver Tabla 4). El desarrollo de competencias específicas y transversales de la asignatura es también bien valorado. Frases como: "hemos tenido mucha interacción con el profesor al preguntar dudas y siempre con las dudas de tus compañeros aprendes mucho y también hemos discutido mucho entre nosotros" están indicando el desarrollo de las competencias: *Aplicación y pensamiento crítico*, *Análisis y resolución de problemas*, ambas relacionadas con la competencia C3 (ver Tabla 4), así como con el *Trabajo en equipo*.

La evaluación de la asignatura conlleva además la presentación oral de un trabajo. Este consiste en analizar un artículo de investigación relacionado con los temas estudiados en la asignatura, por tanto, el *Aprendizaje permanente* y la *Comunicación efectiva* son apectos relacionados con las competencias C2 y C5, respectivamente (ver Tabla 4) que también se tienen en cuenta para la nota final.

Respecto a los aspectos que los alumnos consideran más problemáticos, hemos detectado dos subcategorías muy claras: Mayor carga no presencial y Desnivel entre los alumnos. Esta última subcategoría está claramente influida por la motivación que tienen los alumnos por aprender, así como por el interés de llevar al día la asignatura.

Frases como "no se podría aplicar en todas las asignaturas porque requiere bastante tiempo en casa, creo que se sobrecargaría al alumno", "si hay alumnos que por lo que sea no ven una semana los vídeos, o se pierden los vídeos de dos o tres clases, el desnivel irá creciendo mucho" son significativas en este sentido.

También indican que el éxito de la metodología está influenciado por el papel dinamizador del profesor: "la motivación necesaria para esta metodología está muy ligada a como el profesor consigue esa motivación de los alumnos".

Por último, señalar que la mayoría de los alumnos defienden que los vídeos (polimedias) son ideales para desarrollar la educación inversa: "creo que el estímulo visual, ya simplemente el mostrar los ejemplos con las transparencias de forma más visual, usar múltiples canales y en general el hecho de utilizar más recursos para llamar la atención del estudiante, por lo menos a mí me ayudó bastante para en el estudio", aunque en algún caso también se opina que los libros pueden ser interesantes: "veo más activo el estar tú mirando ejercicios, leyendo".

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

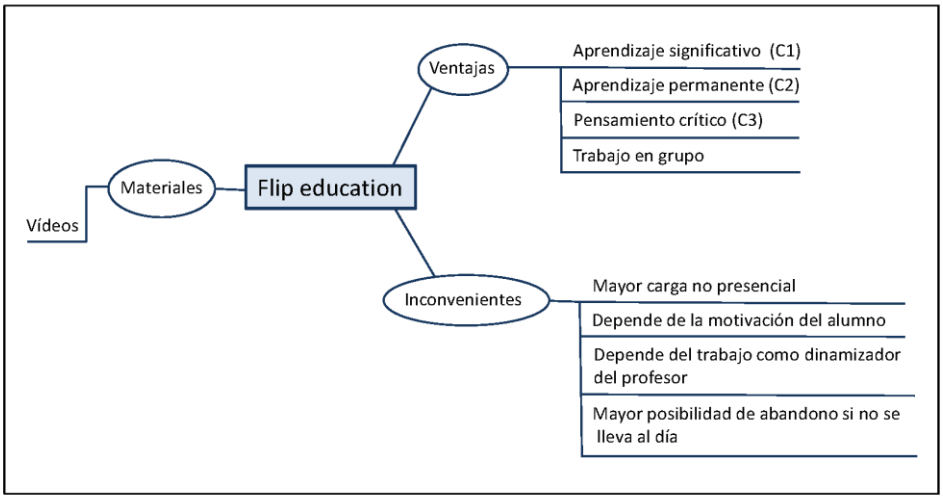


Fig. 2. Mapa conceptual de categoría.

4. Conclusiones

Del análisis cuantitativo y cualitativo de las respuestas obtenidas en nuestro estudio podemos concluir que existe un elevado grado de satisfacción del alumnado con los materiales utilizados en la metodología flip education, así como en la implementación de esta metodología para transmitir los conocimientos de la asignatura.

A pesar de todo, queda patente que es necesario hacer mayor hincapié en motivar a los alumnos para que trabajen con esta metodología, debido a la importancia de que no se cree una brecha entre los distintos niveles y, así, evitar el desánimo que esta situación puede generar en una parte de los estudiantes.

5. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por Universitat Politècnica de Valéncia, convocatoria PIMES 2014-2015, Ref. B011.

6. Referencias

CONCHADO, A., VÁZQUEZ, E., & ALCOVER, R. (2012). Estudio sobre competencias en la materia de Estadística del Grado en Ingeniería Informática. En *V Jornada de Innovación Docente JIDINF'12* (pp. 23–23).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

DESPUJOL, I. M., TURRO, C., BUSQUEIS, J., & CANERO, A. (2014). Analysis of demographics and results of student's opinion survey of a large scale mooc deployment for the spanish speaking community. En *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings* (pp. 1–8). IEEE. doi:10.1109/FIE.2014.7044102

GLASER, B., & STRAUSS, A. (1999). *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. Aldine Transaction.

JORDÁN, C. (2009). Utilización correcta e incorrecta de los ficheros Polimedia. En *IX Jornada de Innovación Docente JIDINF'9*.

JORDÁN, C. (2014) Guía Docente Grafos, modelos y aplicaciones (curso 2014-2015): <https://poliformat.upv.es/portal/site/GRA_11639_2014/page/a38db1bb-2eea-4d19-aa21-0d9ce77f6f97> [Consulta: 27 de mayo de 2015].

NUNNALLY, J. C. (1981). *Psychometric Theory*. McGraw-Hill.

SANABRIA-CODESAL, E., & ABAD RODRIGUEZ, M. (2013). Un análisis de las competencias en la asignatura de Matemáticas II del Grado en Ingeniería Mecánica de la ETSID (UPV). En *XXI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas* (pp. 39–50). Valencia.

7. Apéndice

Guía didáctica GMA 3

Os indico a continuación el material a estudiar y trabajar (previsiblemente) a lo largo de la semana. Para los puntos de modelización mirad el MOOC (vídeos o pdf's). Para los conceptos teóricos podéis estudiarlos a partir de los vídeos del MOOC y sus pdf´s o a partir de la OCW. Seguid el orden en que los he listado, que es el que seguiré en clase (ver "Trabajo en clase " más abajo).

OCW: Estructuras matemáticas para la informática II

http://www.upv.es/ocwasi/2010/6024

MOOC: Aplicaciones de la teoría de grafos para la vida real

http://polimedia.upv.es/catalogo/curso.asp?curso=9f11f633-55a9-ce4b-91b9-03b0e3850abb

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Trabajo previo a las sesiones de la semana

MOOC : Carpeta Emparejamientos:

Emparejamientos

Emparejamientos máximos

Emparejamientos máximos (modelización)

Emparejamientos en grafos bipartidos

Algoritmos para emparejamientos (hasta minuto 9.30)

Emparejamientos en grafos no ponderados (modelización)

Emparejamientos en grafos bipartidos ponderados (modelización)

Emparejamientos en grafos ponderados (modelización)

NOTA En algunos vídeos se hace referencia a un programa antiguo. El actual SWGraphs es una ampliación/mejora de aquel.

Ejercicios entregables Os va a llegar un correo de que he puesto los ejercicios entregables, segundo bloque, en poliformat.

Indicaciones:

a. IMPORTANTE Los entregables los debéis hacer por separado, discutiendo las soluciones de cada uno y **llegando a un acuerdo sobre qué entregar o hacerlos conjuntamente**. Si habéis obtenido dos soluciones que os parecen correctas, me **podéis poner las 2**.
b. Seguid las indicaciones que aparecen en la presentación de la asignatura (en poliformat/recursos /documentación), es decir:
   - en la cabecera debe aparecer el nombre de los integrantes del grupo que han participado en el trabajo y el número del entregable
   - copiad los enunciados
c. La fecha de entrega en papel es el viernes 20 de febrero.
d. Lo tenéis que subir también a tareas en poliformat.

Notas:

1. En clase preguntaré sobre la justificación de las propiedades que se ven en los vídeos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2. Los ejemplos de modelización de los vídeos no se verán de nuevo en clase. Son para practicar, ya que en clase plantearé otros ejercicios. Es interesante que los véais, bien por vídeo o por pdf.
3. Si no tenéis claro algunos de los conceptos que se usan en los vídeos/pdf que indico, repasadlos en los capítulos de la OCW que no he indicado o bien en otros vídeos del MOOC (de las mismas carpetas).
4. Recordad rellenar la hoja de tiempos que he colgado en recursos de poliformat.

Trabajo en clase (aproximado)

Miércoles: Terminaremos la traza de Floyd y la comentaremos. Traedla terminada. Veremos algunos ejemplos de modelización. Grafos bipartidos (ver carpeta de emparejamientos en MOOC). Introduciremos el concepto de árbol en grafos no dirigidos y propiedades. Estudiad las justificaciones que se ven en el vídeo.

Jueves: Seguiremos con ejercicios flip y de modelización. Recordaremos árboles generadores y algoritmo de Kruskal. Árboles dirigidos con raíz.

Viernes: Terminaremos ejercicios flip de lo anterior y/o modelización. Según el tiempo haremos ejercicios de la hoja de problemas y/o comienzo de emparejamientos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1629

Decido, luego existo

Joaquín Izquierdo[a], Julio Benítez[b] y Antonio Berenguer[c]
[a]Instituto de Matemática Multidisciplinar-UPV – jizquier@upv.es, [b]Instituto de Matemática Multidisciplinar-UPV – jbenitez@upv.es y [c]Instituto de Telecomunicaciones y Aplicaciones Multimedia-UPV – anbever@iteam.upv.es.

Abstract

Decision making is ubiquitous in human affairs. Every day we make personal decisions; managers, entrepreneurs, executives, leaders, etc., base their work on a proper decision making. Often, some of the process elements are intangible, i.e. not objectively quantifiable. This project introduces students to the technique of multi-attribute decision making called AHP, whose foundation is rooted in matrix algebra. Through a suitable simulation scenario, each team of students must complete a decision-making process in the presence of intangibles. Concurrently, the algebraic fundamentals that make valid and consistent the process are clarified. This is a multidisciplinary project, which, incidentally, allows the evaluation of several transverse UPV-competencies.

This project has been designed for the subject Mathematics II of the new double degree in Business Administration and Management + Engineering of Technology and Telecommunication Services that is offered for the first time in the UPV in the course 2014-2015. Notably, the project is related to five thematic units of this subject, so it is clearly transverse to the subject.

Keywords: *Project Based Learning, Decision Making, AHP, Matrix Algebra*

Resumen

La toma de decisiones es ubicua en el quehacer humano. Todos los días tomamos decisiones personales; los gerentes, los empresarios, los ejecutivos, los dirigentes, etc., basan su labor en una adecuada toma de decisiones. Con frecuencia, algunos de los elementos del proceso son intangibles, es decir, no cuantificables objetivamente. Este proyecto introduce a los alumnos en la técnica de toma de decisiones multi-atributo denominada AHP, cuyo fundamento tiene sus raíces en el Álgebra matricial. A través de la simulación de un escenario adecuado, cada equipo de alumnos debe

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

completar un proceso de toma de decisión en presencia de elementos intangibles. Al tiempo, se clarifican los fundamentos algebraicos que hacen válido y coherente el proceso. Se trata de un proyecto multidisciplinar, que, incidentalmente, permite la evaluación de varias competencias transversales UPV.

Este proyecto se ha diseñado para la asignatura Matemáticas II del nuevo doble grado en Administración y Dirección de Empresas + Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación que se imparte por primera vez en la UPV en el curso 2014-2015. Cabe destacar que el proyecto está relacionado con hasta cinco unidades temáticas de dicha asignatura, por lo que resulta claramente transversal a la asignatura.

Palabras clave: *enseñanza basada en proyectos, toma de decisiones, AHP, Álgebra matricial*

1. Introducción

Decido, luego existo es un lema motriz[1] concreto y potente, a la par que enigmático, que trata de motivar y despertar el interés del alumno. Y así resultó, como se comprobó en la sesión de presentación del proyecto: ¿estamos en una clase de *Mates*?, era la pregunta que flotaba entre los pupitres. Ese título, leitmotiv del proyecto, esconde un escenario completamente abierto que guarda una estrecha relación con la futura actividad profesional empresarial de los alumnos a los que va dirigido.

En los siguientes subapartados de esta introducción justificamos las dos componentes de esta última frase. Para ello, describimos primero el escenario del proyecto y, a continuación, el grupo objetivo de alumnos y su contexto.

1.1 Escenario

Los párrafos con sangrado distinto de esta subsección, que constituyen parte de la introducción del documento base proporcionado a los alumnos para estudio y guía del proyecto, presentan el escenario. Hacemos notar que no se trata de un típico enunciado de

[1] *Driving question* sería el elemento alrededor del cual se organiza un aprendizaje basado en proyectos (Coffey, 2015). En este caso, hemos querido sustituir la pregunta motriz por un lema motriz, con exactamente la misma intencionalidad.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

un problema, tan característico del ámbito académico, sino del planteamiento de un escenario abierto que va a permitir a los alumnos asumir un rol profesional, a través del encargo que se les hace.

En la vida real tenemos que tomar decisiones permanentemente: ¿qué carrera estudiar?, ¿a quién votamos?, ¿qué coche compramos?, ¿dónde nos vamos de vacaciones?... A otros niveles (gerenciales, empresariales, políticos, etc.) se deben tomar muchas decisiones importantes. Por ejemplo, ¿en qué debe invertir un empresario que posee cierta cantidad de dinero? Evidentemente, no sólo es importante establecer la prioridad de las inversiones, sino que también es importante conocer los porcentajes que se invierten en cada opción: no es lo mismo invertir el 60% del capital en publicidad, el 30% en infraestructuras y el 10% en condiciones laborales, que el 80%, el 15% y el 5% en las opciones respectivas.

La siguiente lista no es más que una pequeña muestra de situaciones donde es importante saber cuál es la "decisión óptima".

- ¿Dónde colocar tiendas de una franquicia?
- Seleccionar personal para una empresa.
- Decidir qué tipo de productos debe fabricar una empresa.
- Establecer la programación de una cadena de televisión privada.
- ¿Qué tipos de cultivos se deben sembrar en una plantación?
- Decisiones diplomáticas de un país.
- Cantidades de dinero para invertir en distintos valores bursátiles.

En una decisión se debe elegir entre un cierto número de alternativas. Y cuando hay mucho en juego tras una decisión, la ordenación prioritaria de las alternativas resulta crucial. Pero la priorización en que se base la toma de decisiones puede llegar a ser muy compleja debido a varias razones. Por un lado, tenemos el gran número de alternativas que pueden existir. Por otro lado, con mucha frecuencia, los objetivos que buscamos están en conflicto entre ellos. Otra razón muy importante es que los elementos en los que una toma de decisiones deba estar basada pueden no ser objetivables, cuantificables, es decir, no vienen dados por unos valores numéricos determinados. Al contrario, provienen de aspectos subjetivos, cualitativos, intangibles. Y, sin embargo, ¡hay que tomar la decisión! Cuantificar lo subjetivo, lo intangible, puede ser imprescindible si la toma de decisiones debe ser transparente y no proceder del dictado del capricho personal.

En este proyecto nos centramos fundamentalmente en esta característica: cómo decidir en presencia de elementos (criterios) no directamente cuantificables.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

> AHP (del inglés *Analytic Hierarchy Process*) es una herramienta matemática creada por Thomas Saaty en los años 80 (Saaty, 2008) destinada a obtener la mejor decisión a partir de una serie de opiniones sobre los elementos en juego que emiten los actores involucrados en un determinado proceso de toma de decisión. Tales opiniones son simplemente comparaciones dos a dos de los elementos que intervienen. Las comparaciones dos a dos de tales elementos se traducen en valores, en general, fácilmente implementables por los usuarios. La adecuada manipulación posterior de todos esos valores numéricos resulta crucial para producir vectores de prioridades robustos y certeros.

Al tener este escenario la capacidad de admitir, para su representación, muchas situaciones reales, pretendemos crear una oportunidad para el punto de partida del proceso de aprendizaje, queremos generar en el alumno la necesidad de aprender. Las actividades y los contenidos curriculares vendrán después, por añadidura. La experiencia cae, pues, genuinamente dentro del denominado aprendizaje basado en proyectos (ABPy) en donde los estudiantes son activos, no pasivos, participan en un proyecto que involucra sus corazones y sus mentes, y proporciona relevancia al mundo real en el aprendizaje (BIE, 2015). El ABPy puede ser descrito como la metodología de enseñanza que compromete al estudiante de manera sostenida y colaborativa en una investigación del mundo real. La competencia UPV DC10, conocimiento de problemas contemporáneos, tiene un buen caldo de cultivo en este tipo de aprendizaje. Los proyectos están organizados alrededor de una pregunta (o lema) motriz, y los estudiantes participan en trabajos (selección, planificación, investigación y producción de un producto), con el objetivo de dar solución con sentido al problema (Coffey, 2015). Creemos que nuestro trabajo se ajusta plenamente a esta definición.

1.2 El grupo objetivo

Este proyecto invita al alumno de la asignatura Matemáticas II del nuevo doble grado en Administración y Dirección de Empresas + Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación que se imparte por primera vez en la UPV en el curso 2014-2015 (http://www.upv.es/titulaciones/GDADETEL/menu_881737c.html), a descubrir la íntima relación del AHP (una técnica de decisión multi-criterio que puede ser de gran utilidad en el ámbito profesional relacionado con esta titulación), con el Álgebra (donde se estudian matrices, valores y vectores propios, proyecciones ortogonales, etc.). Como resultado, el alumno perteneciente al grupo objetivo del proyecto, tiene una interesante motivación, dada la naturaleza del problema subyacente, correspondiente a situaciones reales y a la práctica profesional. Y, adicionalmente, como sin quererlo, utilizando casi de manera transparente el andamiaje instalado por el profesor, cuyo rol es, exclusivamente, de administrador de tareas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

y supervisor del proyecto (Savin-Baden y Howell, 2004, Guisasola y Garmendia, 2014), adquiere un conjunto de conocimientos propios de la asignatura en la que el proyecto se aplica. Además, desarrolla su capacidad de autoaprendizaje y estimula su pensamiento creativo (Fernández, 2006), en relación muy estrecha con las competencias UPV, DC12, aprendizaje permanente; y DC2, aplicación y pensamiento práctico.

En el resto del documento, a través de las distintas secciones, enumeramos brevemente los objetivos, describimos el desarrollo de la propuesta, presentamos los resultados obtenidos y elaboramos algunas conclusiones.

2. Objetivos

Los objetivos que se persiguen con esta implementación del ABPy corresponden no sólo a la asignatura Matemáticas II, sino también al problema en sí de la toma de decisiones, especialmente en presencia de elementos intangibles. Son los siguientes.

- Dar ejemplos de situaciones del mundo real en las que los elementos que intervienen en una toma de decisiones son intangibles.
- Explicar las dificultades que entraña la consideración de elementos (criterios de enjuiciamiento) intangibles.
- Conocer (saber explicar) la metodología multi-atributo denominada AHP para el tratamiento de elementos intangibles.
- Conocer (saber exponer) los fundamentos matemáticos (incluidos en el Álgebra matricial) que subyacen tras el AHP.
- Resolver/simular casos interesantes, relacionados con la realidad, de toma de decisiones utilizando el AHP.
- Reconocer la capacidad de penetración de las matemáticas en distintas disciplinas (las correspondientes a los problemas abordados) relanzando así la transversalidad de las matemáticas como herramienta.
- Interiorizar por parte del alumno la importancia de una materia básica entendiendo así la oportunidad de esta en su plan de estudios elegido y, consecuentemente, relanzar la motivación del alumno (de especial interés para un alumno de primero).

Se trata, pues, de un proyecto claramente multidisciplinar con una vocación que trasciende claramente la mera transmisión de conocimiento.

3. Desarrollo de la innovación

La motivación u origen de la experiencia tiene dos vertientes confluyentes en los dos primeros autores. Por un lado la vertiente docente, ya que ambos hemos sido profesores

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

responsables de asignaturas UPV en las que el Álgebra matricial ha representado una parte sustancial. Por otro lado, la convergencia en una misma línea de investigación sobre métodos multi-atributo de toma de decisiones en el que ambos autores colaboramos estrechamente desde hace más de cinco años y que ha dado origen a una producción científica sobre el tema de 9 artículos en revistas científicas de alto impacto y 15 ponencias en congresos internacionales. La convergencia de ambas líneas en la experiencia que se describe ha sido disparada por la creación este mismo curso 2014-2015 de la doble titulación a la que esta experiencia va dirigida. Los autores, junto con el tercer coautor, profesor de la asignatura, conscientes del potencial conjunto de ambas líneas, decidimos poner en práctica la experiencia.

El primer paso consistió en la elaboración de un documento adecuado que presentase la metodología AHP de una forma asequible para los alumnos, sin descuidar la conexión rigurosa con los elementos algebraicos que forman parte de las competencias de la asignatura. Tal documento se hizo accesible a los alumnos como un recurso de la asignatura en el portal de la misma, al tiempo que se les presentó el proyecto en una sesión de clase, donde, además, se expuso un calendario de realización de actividades mediante un temporización adecuada. Tras la presentación, la implementación de esta experiencia de aprendizaje basado en proyectos ha discurrido por los siguientes pasos.

1. Estudio, por el alumno, del documento base, que presenta las siguientes componentes.
    a. Los elementos básicos de una toma de decisiones, utilizando ejemplos fáciles de entender que van desde algunos muy sencillos de tipo personal, hasta otros más complejos en distintos ámbitos de interés.
    b. Los fundamentos de la metodología AHP que incluyen: la comparación por pares de criterios y de alternativas por criterios; la formación de las matrices de comparación correspondientes; el estudio de su consistencia; la mejora, si procede, de dicha consistencia, en coordinación con el actor o actores adecuados; la obtención de los vectores de prioridades; y la agregación adecuada de las prioridades de la jerarquía.
    c. Referencias a los resultados algebraicos necesarios (vistos en la asignatura) para fundamentar la toma de decisiones bajo AHP; incluyen aspectos relacionados con: las matrices y sus operaciones como elementos más básicos; diversas aplicaciones lineales que juegan un papel fundamental en la rigurosidad de la metodología; la teoría espectral para la obtención de valores y vectores propios, específicamente el denominado vector de Perron de una matriz, que proporcionará el vector de prioridades; aspectos geométricos y de la teoría de la aproximación que permiten obtener y visualizar con claridad las necesarias mejoras de consistencia, en presencia de juicios no consistentes. También la relación con el laboratorio de la asignatura en términos de métodos asociados a MatLab.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

   d. Varios ejemplos ilustrativos y significativos de interés real. Hay que hacer notar que cuando el problema que se plantea responde a un caso real se necesita, entre otras cosas: identificar adecuadamente la estructura jerárquica del problema compuesta por objetivo, criterios y alternativas; saber identificar adecuadamente los actores relevantes para la emisión de juicios; realizar los necesarios procesos de feedback para armonizar el respeto a los juicios emitidos con la necesidad de la consistencia; realizar posibles ponderaciones cuando existen diversos actores con puntos de vista distintos; etc.
   e. Bibliografía adecuada sobre el tema. En este caso concreto, ha consistido de una de las fuentes más completas sobre AHP (Saaty, 2008) y de los cuatro trabajos de los autores (Benítez et al., 2011a, 2011b, 2012, 2014), directamente relevantes en el documento base.
2. Evaluación individual de cada alumno para comprobar que adquiere los conocimientos y resultados de aprendizaje marcados en el documento base. Esta evaluación se basa en los siguientes elementos.
   a. Presentación individual de los siguientes entregables a través de la plataforma de la asignatura en PoliformaT. Estos entregables, con un peso del 40% de la nota en esta actividad, han servido, además, al profesorado para tener un criterio de ponderación individual respecto al posterior trabajo grupal.
      i. Entregable 1. Versión personal del proyecto, que el alumno debe resumir en un máximo de dos mil palabras. Se ha pedido concisión, presentación profesional y rigor: es, posiblemente, el primer trabajo de 'investigación' de los alumnos.
      ii. Entregable 2. Los ejercicios propuestos en el documento base. Se trata de una colección de 6 ejercicios contextualizados en el documento con el objetivo claro de conectar AHP con cuestiones algebraicas del temario de la asignatura.
      iii. Entregable 3. La identificación detallada de los elementos algebraicos utilizados realizando un emparejamiento claro de necesidades algebraicas del proyecto con apartados específicos del temario y competencias de la asignatura.
      iv. Entregable 4. Descripción resumida de tres ejemplos en campos distintos, lo que permitirá valorar el nivel de madurez con que los alumnos ven el problema.
   b. Entregable 5. Respuesta a un examen a través de PoliformaT. Este examen se realizó virtualmente a través de la sección adecuada de la plataforma de la asignatura. Tiene una puntuación del 20% de la nota del proyecto.
3. Formación de grupos de trabajo compuestos de entre 4 y 6 alumnos para realizar las actividades que se detallan a continuación.
   a. Elección de un problema de toma de decisiones utilizando elementos intangibles de interés real o casi real, ya sea a nivel personal, científico o empresarial, que

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

incluya: un objetivo, entre cinco y siete criterios, y dos o tres alternativas. Una vez más, debemos decir que el proyecto resulta completamente abierto y las cifras indicadas garantizan un tamaño razonable de problema, por lo que el trabajo a realizar no ha sido ni excesivamente oneroso ni tampoco trivial. Se ubicó un punto de control en el que cada grupo presentaría, en una reunión informal, al profesor, el problema elegido, justificando adecuadamente su interés y su adecuación a las directrices especificadas. Un acta levantada con la constitución del grupo de trabajo y del contenido de la reunión con la elección del problema, y que puede considerarse un borrador de la primera parte del entregable 7, del que se habla más adelante, constituye el entregable 6, necesario pero sin calificación.

b. Elaboración por grupos de los trabajos necesarios para formalizar la toma de decisiones adecuada:
   i. Obtención, mediante la realización del trabajo de campo necesario (consultando a expertos/actores adecuados), de las matrices de comparación por pares necesarias para la elaboración del proceso; dependiendo de la naturaleza del problema, las opiniones de los expertos deberían ser adquiridas en el nicho correspondiente. Por otra parte, para la obtención de datos del o los actores se sugirió a los alumnos la utilización de dos tipos de técnicas: encuesta escrita y entrevista personal directa, dejando al margen opciones más complejas como la facilitación en reunión organizada tipo método DELPHI (Elmer et al., 2010).
   ii. Organización de la información obtenida y realización de los cálculos necesarios para contrastar la consistencia de las matrices de comparación utilizando el entorno computacional MatLab, que es completamente familiar para el alumno en esta fase del curso escolar. Se trata de trabajo de gabinete para el adecuado tratamiento de los datos obtenidos. Los alumnos, completamente familiarizados con MatLab a estas alturas del curso, no deben tener ninguna dificultad en este punto y podrán constatar que también lo que han aprendido en las clases prácticas de laboratorio está en perfecta conexión con las necesidades del proyecto, otro punto de transversalidad dentro de la asignatura.
   iii. Utilización, en caso necesario, de la técnica de linealización (Benítez et al., 2011a, 2014) descrita en el documento base, para mejorar la consistencia de la o las matrices de comparación que lo necesiten, realizando también los cálculos en MatLab. Como en el punto anterior, este trabajo no debe representar ningún tipo de dificultad para los alumnos.
   iv. Realización, con el o los actores del problema considerado, de los procesos de feedback (Benítez et al., 2011b) adecuados para validar las matrices de comparación. En este punto el grupo deberá establecer un proceso de negociación con el(los) actores del problema que llegue a un compromiso que concilie la necesidad de la consistencia con las opiniones de los actores.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Competencias transversales UPV como la DC1, comprensión e integración; y la DC7, responsabilidad ética y profesional, pueden ser susceptibles de evaluación en este punto.

v. Finalización de los cálculos agregando las prioridades adecuadamente utilizando de nuevo el entorno matricial MatLab. De nuevo, como en los apartados ii. y iii. anteriores, la realización de este punto no ha entrañado dificultad alguna.

vi. Documentación del proceso; consiste en: una descripción detallada del problema; un análisis exhaustivo de su estructura jerárquica expresando con claridad objetivo, criterios y alternativas; discusión sobre la intangibilidad de sus ingredientes; localización de los actores involucrados y metodología utilizada para la obtención de las comparaciones por pares; justificación de la consistencia de las matrices de comparación; descripción de la o las mejoras de consistencia realizadas; descripción de los procesos de feedback realizados; y, para concluir, presentación del vector de prioridades obtenido, apoyado por una discusión adecuada del resultado y una conclusión coherente.

c. Entregables 7 y 8: Presentación pública, tanto en PoliformaT (entregable 7) como en clase (entregable 8), por grupos, de los trabajos realizados. Esta presentación corresponde a un 40% de la nota que, a su vez, ha sido ponderada mediante la nota individual anteriormente obtenida. Esta ponderación tiene como finalidad fomentar el trabajo activo uniforme dentro de los grupos. Obviamente, con la presentación del trabajo en el aula, hemos podido evaluar competencias transversales UPV tales como: la DC6, trabajo en equipo y liderazgo; y la DC8, comunicación efectiva.

4. Evaluación de los proyectos y de la contribución individual utilizando un seguimiento adecuado y los elementos de los apartados anteriores. En la evaluación se tienen en cuenta aspectos claves del ABPy y del aprendizaje cooperativo, tales como: 1) el análisis del escenario realizado; 2) la adecuación a los objetivos de aprendizaje; 3) las reflexiones y decisiones tomadas para la realización del proyecto; 4) la observación del carácter cooperativo dentro del trabajo grupal; 5) la capacidad mostrada en la búsqueda de información y el estudio por parte de los estudiantes.

4. Resultados

Detallamos en este párrafo los resultados más relevantes conectados con cada una de las fases de la experiencia de aprendizaje basado en proyectos que hemos presentado.

El documento base es un archivo pdf que está disponible en la URL de la asignatura, en Poliformat. Creemos haber conseguido un texto fluido y fácil de leer, al tiempo que lo

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

hemos despojado de elementos excesivamente técnicos (como las pruebas de algunos teoremas especialmente farragosos) y, fundamentalmente, los ejemplos han resultado ser atractivos, fáciles de entender y motivadores para el desarrollo del proyecto.

El estudio del documento base por parte de los alumnos resultó, tras el típico empujón para vencer la inercia inicial, una experiencia muy bien valorada por ellos mismos, que realizaron dentro de la temporización que se les había marcado.

La evaluación individual. Corresponde a los entregables 1 a 5 descritos más arriba. Respecto de los cuatro primeros en conjunto, la nota media obtenida ha sido de 3.58 (sobre 4), con una desviación estándar de 0.31. El 80% de los alumnos, cada uno a su estilo, han sabido presentar de manera perfecta la herramienta AHP (entregable 1). Los ejercicios propuestos en el documento base han sido resueltos correctamente por la práctica totalidad (entregable 2). Las relaciones entre los contenidos algebraicos de la asignatura y el AHP (entregable 3) han sido reconocidos sin dificultad, salvo por la incidencia de las *aplicaciones lineales* que, al estar más bien relacionadas con los mecanismos de demostración de los resultados, ha sido obviada por un amplio porcentaje de alumnos. Finalmente, los ejemplos del mundo real susceptibles de ser resueltos con AHP (entregable 4) han sido de una calidad realmente alta. Finalmente, la nota media en el examen multiopción que constituye el entregable 5, y en el que las preguntas mal respondidas restaban parte de la nota, ha sido de 8.5 (sobre 10), con una desviación estándar de 2.2, donde el 60% de los alumnos ha contestado correctamente todas las preguntas.

La formación de grupos se produjo de manera completamente espontánea. Finalmente, los grupos, dado el número de alumnos del curso, 25, han sido justamente 5; los alumnos se han autoorganizado para poder garantizar mejores condiciones de coincidencia entre sus componentes, salvo una excepción en que el alumno ha sido asignado al grupo más pequeño. Consideramos que ninguno de los inconvenientes que, a veces, desaconsejan tal alineamiento espontáneo podían ser argüidos en contra de esta situación. El conocimiento cercano de los alumnos, dado el número reducido de los mismos, nos permite afirmar que los grupos resultaron homogéneos y equilibrados. Tan solo la excepción comentada fue tratada de manera individual, y una brevísima negociación hizo que un grupo de cuatro adoptase a un alumno que había quedado desemparejado. Finalmente, como era de esperar, el alumno quedó perfectamente integrado en el grupo.

La elección del problema. En teoría podría haberse tratado de un paso comprometido. No es fácil esperar de alumnos de primero que tengan la madurez necesaria para elegir problemas de interés y bien conectados con el mundo real. La labor del profesor definiendo con claridad el andamiaje al que los problemas debían circunscribirse fue, obviamente, de gran ayuda. Aun así, sorprendentemente, cada grupo había elaborado una lista de problemas con ítems muchos de ellos distintos de los ejemplos proporcionados por el profesor. Así, el

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

punto de control para la elección y validación del problema fue completamente suave, si acaso dificultado por la necesidad de elegir solo uno de los problemas en que habían pensado. Prácticamente todos los problemas tenían entidad y calidad suficiente para el proyecto. La elección final resultó, pues, prácticamente una decisión o bien pseudoaleatoria o bien dirigida por el interés específico que un determinado problema suscitó en uno o más componentes del grupo. Otra razón para alguno de los grupos ha sido la facilidad anticipada de encontrar a actores/expertos adecuados en el problema de una manera sencilla. Concretamente, los problemas elegidos, junto con un ejemplo de un criterio y otro respecto a los actores para el problema correspondiente (extraídos del entregable 6), han sido:

- Decisión sobre la ubicación más adecuada de un parque eólico
    - Criterio: impacto visual generado por el parque eólico
    - Actor: experto de una empresa líder del sector
- Distribución de recursos para impulsar la producción de distintas gamas de productos de una marca.
    - Criterio: lo *ecofriendly* que es cada producto
    - Actor: personal de la coordinación de administración comercial y logística de una empresa multinacional
- Decisión de un jugador de fútbol profesional para decidir entre varias ofertas alternativas
    - Criterio: perspectiva de crecimiento como jugador
    - Actor: el jugador y un colaborador deportivo de radio
- Decisión sobre cómo impulsar las ventas en una nueva tienda.
    - Criterio: valoración de la competencia en el sector
    - Actor: experto en gestión de empresas de la UPV y empresario de una distribuidora
- Decisión entre varios destinos turísticos
    - Criterio: exotismo del destino
    - Actor: personal de una agencia de viajes

Las alternativas (omitidas aquí por brevedad) son perfectamente viables en todos los casos, y los criterios seleccionados son completamente adecuados y se corresponden claramente con la categoría de intangibles. Finalmente, los actores seleccionados hacen que el problema trascienda la trivialidad de un simple ejercicio académico y se sitúe claramente cerca de los problemas del mundo real, uno de los objetivos que pretendíamos.

La realización del proyecto grupal. La familiaridad de los alumnos con el entorno MatLab ha hecho que no hayan tenido dificultad alguna en este punto, como habíamos augurado, y han sido conscientes de que también las prácticas de laboratorio están en perfecta conexión con las necesidades del proyecto, otro punto de transversalidad con la asignatura.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La presentación de los resultados de los proyectos. Nos limitamos aquí a valorar muy positivamente la calidad de las presentaciones tanto en documento (entregable 7), como en exposición pública en el aula (entregable 8).

Resumiendo, entre los resultados concretos debemos citar los siguientes:

- Alta motivación de los alumnos, que inician una trayectoria relacionada con la empresa, por un problema íntimamente relacionado con su posible actividad futura: la toma de decisiones ante elementos intangibles.
- Elección de problemas de interés en varios ámbitos, que han puesto de manifiesto un nivel interesante de madurez, incluso en alumnos de primero, cuando se les involucra mediante una metodología de aprendizaje adecuada.
- Aprendizaje y maduración de los elementos del Álgebra matricial relacionados con el proyecto. Después de completar un proyecto, los estudiantes recuerdan lo que aprenden y lo retienen por más tiempo que con la enseñanza tradicional. Como consecuencia, los estudiantes que obtienen conocimiento a través del ABPy son más capaces de aplicar lo que saben y pueden afrontar mejor situaciones nuevas.
- Acercamiento, desde una asignatura que muchos calificarían de típicamente teórica, a los problemas del mundo real (incluyendo trabajo de campo) y, por tanto, acercamiento a la consecución de dicha competencia transversal. En el lugar de trabajo del siglo XXI, el éxito requiere algo más que conocimientos y habilidades básicas. En el ABPy, los estudiantes no sólo entienden el contenido con mayor profundidad, sino que también aprenden a tomar responsabilidad y fomentar la confianza, resolver problemas, trabajar en equipo, comunicar ideas, y ser innovadores creativos.
- Aunque de manera secundaria en este proyecto, algunas de las competencias transversales UPV han resultado perfectamente medibles. Hemos citado algunas a lo largo del documento. Los estándares actuales hacen hincapié en la aplicación real de conocimientos y habilidades, y el desarrollo de las competencias del siglo XXI como el pensamiento crítico, la comunicación en una variedad de medios de comunicación y la colaboración. El ABPy proporciona una forma eficaz de abordar este tipo de estándares.

Finalmente, el ABPy permite a los docentes trabajar más de cerca con estudiantes activos y comprometidos, haciendo un trabajo significativo de alta calidad. En nuestra experiencia, hemos redescubierto el placer de aprender junto a los alumnos. No obstante, no podemos dejar de hacer constar que la gestión del proyecto supone una buena carga de trabajo y, sinceramente, creemos que no es posible aplicar metodologías como esta en grupos cargados con una matrícula excesiva de estudiantes.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

En este trabajo presentamos la experiencia realizada en la asignatura Matemáticas II del doble grado en Administración y Dirección de Empresas + Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación que se imparte por primera vez en el presente curso 2014-15 en la Universitat Politècnica de València, consistente en el aprendizaje basado en proyectos. A pesar del carácter teórico y básico que tradicionalmente se asigna a ramas de las Matemáticas como el Álgebra matricial, con este proyecto ponemos de manifiesto que es posible captar el interés de los alumnos hacia materias básicas y teóricas, justamente proporcionando a los alumnos marcos en los que la aplicación es clara e interesante. En el proyecto que hemos diseñado, acercamos a los alumnos a algo tan próximo a cualquier actividad humana como es la toma de decisiones. Y, 'rizando aún más el rizo', les proponemos una técnica que permite decidir en presencia de elementos intangibles y que hunde sus raíces en el Álgebra matricial. Con la realización de este proyecto un alumno capta de manera clara el carácter de herramienta de las Matemáticas, especialmente del Álgebra y de varios de sus elementos básicos, al ser utilizados de manera interesante en problemas del mundo real.

6. Referencias

BENÍTEZ, J., DELGADO-GALVÁN, X., IZQUIERDO, J. y PÉREZ-GARCÍA, R. (2011a). "Achieving matrix consistency in AHP through linearization" en *Applied Mathematical Modelling*, vol. 35, p. 4449-4457.

BENÍTEZ, J., DELGADO-GALVÁN, X. , GUTIÉRREZ, J. A. e IZQUIERDO, J. (2011b). "Balancing Consistency and Expert Judgment in AHP" en *Mathematical and Computer Modelling*, vol. 54, p. 1785-1790.

BENÍTEZ, J., DELGADO-GALVÁN, X.V., IZQUIERDO, J. y PÉREZ-GARCÍA, R. (2012). "An approach to AHP decision in a dynamic context" en *Decision Support Systems*, vol. 53, p. 499-506.

BENÍTEZ, J., IZQUIERDO, J., PÉREZ-GARCÍA, R. y RAMOS-MARTÍNEZ, E. (2014). "A simple formula to find the closest consistent matrix to a reciprocal matrix" en *Applied Mathematical Modeling*, vol. 38(15-16), p. 3968–3974.

BIE (2015). http://bie.org/about/why_pbl. Buck Institute for Education. Último acceso en 25 de Mayo de 2015.

COFFEY, H. (2015). http://www.learnnc.org/lp/pages/4753. Último acceso en 25 de Mayo de 2015.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

ELMER, F., SEIFERT, I., KREIBICH, H., THIEKEN, A.H. (2010). "A DELPHI method expert survey to derive standards for flood damage data collection" en *Risk Analysis*, vol. 30, p. 107–124.

FERNÁNDEZ MARCH, A. (2006). "Metodologías activas para la formación de competencias" en *Educatio siglo XXI*, vol. 24, p. 35 – 56.

GUISASOLA, J. y GARMENDIA, M. (Eds.) (2014). *Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos: diseño e implementación de experiencias en la Universidad*. Bilbao: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.

SAATY, T. (2008). "Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are Central in Mathematics for the Measurement of Intangible Factors-The Analytic Hierarchy/Network Process" en *Royal Spanish Academy of Sciences, Series A, Mathematics*, vol. 102, issue 2, p. 251-318.

SAVIN-BADEN, M. y HOWELL, C. (2004). "Foundations of problem-based learning". Open University Press.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1569

El Aprendizaje Orientado a Proyectos a través de la Elaboración de una Revista Profesional: Aplicación a la Asignatura de "Auditoría de Cuentas"

Javier Montoya-del-Corte[a], Estefanía Palazuelos-Cobo[b], Ana Fernández-Laviada[c] y Paula San-Martín-Espina[d]

[a]Universidad de Cantabria, javier.montoya@unican.es; *[b]Universidad de Cantabria,* estefania.palazuelos@unican.es; *[c]Universidad de Cantabria,* ana.fernandez@unican.es; *[d]Universidad de Cantabria,* paula.sanmartin@unican.es

Abstract

In this paper the application of Project-Oriented Learning (POL) on the subject of "Auditing" of 4th year of the Degree in Business Administration is addressed. The project attended by the 147 participating students consisted in the development and public exposure of a professional spreading journal about the subject under study. The obtained results are based on the analysis of the learning evidences gathered, the assessment tools used, the responses to a circularized questionnaire to participants at the end of the project and the ideas derived from a subsequent discussion group composed of students and professors. Among the main attained conclusions, the suitability of POL is noteworthy, on the terms described in this paper, for students to strengthen certain relevant professional skills in the studied discipline, to encourage their attitude to innovation and creativity, to give value to the effort made and to know how to deal with the completion of various and long-haul tasks with support in collaborative work.

Keywords: *Project-Oriented Learning, Professional competences, Professional skills, Creativity, Assessment rubrics, Peer assessment.*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

En este trabajo se aborda la aplicación del Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP) en la asignatura de "Auditoría de cuentas" de 4º de Grado en Administración y Dirección de Empresas. El proyecto desarrollado por los 147 estudiantes participantes consistió en la elaboración y exposición pública de una revista de divulgación profesional sobre la materia objeto de estudio. Los resultados obtenidos están basados en el análisis de las evidencias de aprendizaje recabadas, los instrumentos de evaluación utilizados, las respuestas a un cuestionario circularizado a los participantes al finalizar el proyecto y las ideas derivadas de un subsiguiente grupo de discusión integrado por estudiantes y profesores. Entre las principales conclusiones alcanzadas cabe destacar la idoneidad del AOP, en los términos descritos en este trabajo, para que los estudiantes desarrollen competencias profesionales relevantes en la disciplina estudiada, fomenten su capacidad de innovación y creatividad, pongan en valor el esfuerzo realizado y sepan enfrentarse a la realización de tareas diversas y de largo recorrido con apoyo del trabajo colaborativo.

Palabras clave: *Aprendizaje Orientado a Proyectos, Competencias profesionales, Habilidades profesionales, Creatividad, Rúbricas de evaluación, Coevaluación.*

Introducción

Desde el inicio del proceso de implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), los miembros del Grupo Docente de Contabilidad de la Universidad de Cantabria venimos formándonos continuadamente en distintos métodos de enseñanza y técnicas didácticas pertinentes para el adecuado desarrollo de competencias profesionales en nuestros estudiantes de Grado y Posgrado. Una de las innovaciones educativas que más esfuerzo nos conlleva cada año, pero a la vez que mayor impacto creemos que genera entre los estudiantes, está basada en el Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP). El aprendizaje experiencial y reflexivo que aporta a los estudiantes el desarrollo del conjunto de actividades que a continuación se explican, supone un importante paso al frente en el proceso de adaptación de la enseñanza de la Contabilidad, en general, y la Auditoría de cuentas, en particular, al citado EEES y a las necesidades del entorno y del mundo de los negocios en la actualidad.

Dentro de las disciplinas aludidas, son un importante referente las International Education Standards (IES), emitidas por el International Accounting Education Standards Board

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

(IAESB) de la International Federation of Accountants (IFAC). Este marco normativo define competencia profesional como *"la capacidad de una persona para ejecutar un trabajo cumpliendo con un determinado estándar en entornos laborales reales"*. Asimismo, define capacidad como *"el conjunto formado por los conocimientos, habilidades, y valores, ética y actitudes profesionales requeridos para demostrar competencia"* (IFAC, 2014, pp. 20-21). De estas dos definiciones se desprende que, para ser competentes, los profesionales deben estar capacitados desde tres vertientes diferenciadas: cognitiva, procedimental y actitudinal. Centrando la atención en el campo específico de la Auditoría de cuentas, es preciso acudir a la *"IES 8: Competence Requirements for Audit Professionals"*. Esta norma establece el conjunto de conocimientos (párrafos 32 a 41), habilidades (párrafos 42 a 44) y valores, ética y actitudes (párrafos 45 a 52) requeridos para ser competente en el ejercicio de esta actividad profesional. Algunos de estos elementos están presentes en la literatura previa que estudia la formación en competencias de los futuros profesionales de la Auditoría de cuentas.

En los últimos años se ha incrementado notablemente el número de investigaciones dirigidas a profundizar en el estudio de las competencias profesionales requeridas en Contabilidad y Auditoría de cuentas. Existe evidencia empírica que sustenta que los empleadores que operan en el mercado laboral consideran que los titulados universitarios no están suficientemente preparados en algunas de las competencias profesionales requeridas (Kavanagh y Drennan, 2008; Frecka y Reckers, 2010; Hancock *et al.*, 2010; Daff *et al.*, 2012; Pan y Perera, 2012; Tempone *et al.*; 2012; Lin *et al.*, 2013; Senik *et al.*, 2013). Para corregir esta brecha formativa, algunas de las estrategias sugeridas en la literatura incluyen la adquisición de experiencia profesional práctica durante el Grado (Paisey y Paisey, 2010) y la obtención y desarrollo de competencias genéricas y transversales para la mejora de la empleabilidad (Stoner y Milner, 2010). Ahora bien, la propuesta de actuación más extendida es la que apoya un papel más activo por parte de los profesores universitarios por medio de intervenciones educativas innovadoras (véase Apostolou *et al.*, 2010 y 2013).

1. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es evaluar la idoneidad de la aplicación del Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP) como metodología activa en las enseñanza de Grado bajo las premisas del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Como objetivos específicos se plantean los siguientes:

1º) Determinar si el AOP favorece el desarrollo de competencias profesionales relevantes y, en tal caso, qué habilidades o destrezas permite fortalecer en mayor medida.

2º) Averiguar si la concesión de cierto grado de libertad a los estudiantes en el desarrollo del proyecto repercute positivamente en su capacidad de innovación y creatividad.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3º) Examinar si la utilización de rúbricas de evaluación y coevaluación contribuye a que los estudiantes pongan en valor el esfuerzo realizado.

4º) Indagar qué aspectos novedosos de esta aplicación concreta del AOP son valorados positiva y negativamente por los estudiantes.

2. Desarrollo de la innovación

2.1. Asignatura y participantes

La experiencia educativa que a continuación se explica se lleva a cabo dentro de la asignatura "Auditoría de cuentas", impartida durante el primer cuatrimestre de 4º del Grado en Administración y Dirección de Empresas (GADE) de la Universidad de Cantabria. Esta asignatura es de carácter obligatorio y tiene asignados 6 créditos ECTS. En el presente curso académico 2014-15 tiene matriculados 194 estudiantes repartidos en cuatro grupos, dos de mañana (de 9 a 11 y de 11 a 13 horas) y dos de tarde (de 15 a 17 y de 17 a 19 horas). De ellos, participan en todas las actividades propuestas dentro de este proyecto un total de 147 estudiantes (75,8%), que son los que se toman como referencia para el posterior análisis de resultados. En la Tabla 1 se presenta el perfil de los estudiantes participantes.

Tabla 1. Perfil de los estudiantes participantes en la experiencia educativa

Atributo	Reparto
Sexo	Mujeres: 54,4% Hombres: 45,6%
Edad	Mínima: 21 años Máxima: 33 años Media: 23 años
Años de estudio en la universidad	Mínimo: 4 años Máximo: 8 años Media: 5 años
Número de asignaturas pendientes para finalizar el Grado	Mínimo: 1 Máximo: 15 Media: 9
Nota media del expediente	Aprobado: 68,5% Notable: 31,5%

Fuente. Elaboración propia.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2.2. Proyecto a realizar

Para lograr el objetivo de contribuir al desarrollo de competencias profesionales relevantes en Auditoría de cuentas, se recurre al AOP. Este método de enseñanza promueve el trabajo autónomo de los estudiantes a través de la planificación, diseño y ejecución de una serie de tareas y actividades, con la puesta en práctica de los aprendizajes adquiridos y el uso efectivo de recursos diversos. Además, entran en juego otros métodos de enseñanza secundarios, fundamentalmente el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje basado en la investigación y el estudio de casos.

El proyecto a realizar por los estudiantes consiste en la elaboración de una revista de divulgación profesional sobre Auditoría de cuentas, que se desarrolla en un período aproximado de cuatro meses durante la impartición de la asignatura. La revista se elabora en equipos formados al inicio del cuatrimestre por los propios estudiantes. En total se establecen 35 equipos integrados por 3-5 personas.

La revista debe tener tres contenidos determinados de antemano por los profesores:

1. Una entrevista personal con un profesional de la auditoría de cuentas.
2. Un artículo sobre la evolución de la situación de la Auditoría de cuentas en España en los últimos cinco años.
3. Un artículo sobre los últimos escándalos financieros ocurridos en España en los que se hayan visto involucrados auditores de cuentas.

Además, debe complementarse con todo aquello que los estudiantes consideren oportuno introducir libremente y que sea acorde con los contenidos de la materia, como pueden ser: entrevistas a otro tipo de profesionales, artículos sobre otros temas de actualidad, noticias de actualidad comentadas, ofertas de empleo, becas de prácticas, cursos formativos, pasatiempos y publicidad.

2.3. Evaluación del proyecto

Durante el cuatrimestre se dedican un total de 6 horas lectivas en clase a seminarios o talleres relacionados con el desarrollo de este proyecto. Asimismo, se dispone de 4 horas de tutorías semanales. El objetivo es dedicar un tiempo de atención y seguimiento personalizado a cada equipo, que sirva para aclarar dudas y construir aprendizaje mediante la interacción entre estudiantes y equipo docente de la asignatura, de tal forma que estos asumen el rol de instructor, orientador, facilitador y motivador.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El peso del proyecto en la calificación final de la asignatura es de un 40%, repartido de la siguiente manera: 30% los contenidos de la revista y 10% la exposición de la misma. El otro 60% se evalúa de forma continua a través de tres exámenes parciales de teoría y práctica.

Con relación a la evaluación del proyecto, en la que participa todo el equipo docente de la asignatura, cabe destacar tres aspectos fundamentales:

1. Se califican a través de rúbricas tanto los contenidos incluidos en la revista como la exposición pública de la misma.
2. La evaluación de los contenidos se realiza en dos momentos. Una primera, antes de la exposición de la revista, que se comenta con los propios estudiantes. Y una segunda, a los 15 días de haber expuesto la revista, una vez atendidos los comentarios y observaciones incorporadas en las rúbricas.
3. En la evaluación también participan los propios estudiantes, por medio de la coevaluación a cada uno de los integrantes de su equipo.

Los contenidos de la revista se valoran sobre 10 puntos:

- Entrevista al auditor de cuentas: 2,5 puntos.
- Artículo sobre la situación de la Auditoría de cuentas: 2,5 puntos.
- Artículo sobre escándalos financieros: 2 puntos.
- Contenido libre: 2 puntos.
- Diseño y formato de la revista: 1 punto.

La exposición de la revista también se valora sobre 10 puntos:

- Creatividad: 5 puntos.
- Confianza: 3 puntos.
- Participación: 1 punto.
- Ajuste al tiempo disponible: 1 punto.

En las Figuras 1 y 2 se muestran, respectivamente, las portadas de algunas revistas elaboradas por los estudiantes e imágenes de algunas exposiciones realizadas.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fig. 1 Ejemplos de revistas elaboradas por los estudiantes

Fig. 2 Ejemplos de exposiciones realizadas por los estudiantes

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Además, en los siguientes enlaces pueden visualizarse las grabaciones de las exposiciones de tres de los equipos, con las que principalmente se persigue promover la creatividad de los estudiantes:

- Exposición a través de una "Misa":

  http://youtu.be/RPHQOgN2lyc

- Exposición a través de un "Debate televisivo":

  http://youtu.be/X6wSeW-R7B8

- Exposición a través de un "Popurrí de programas de TV":

  http://youtu.be/hNOJwv-PtJU

3. Resultados

Los resultados obtenidos están principalmente basados en la percepción de los estudiantes, a través de sus respuestas a un cuestionario circularizado al finalizar el proyecto. También se toman en consideración las evidencias de aprendizaje recabadas (revistas y exposiciones) y los instrumentos de evaluación utilizados (rúbricas y coevaluaciones). Entre los resultados más significativos, cabe mencionar los siguientes:

-Los estudiantes fortalecen habilidades relevantes para el adecuado ejercicio profesional de la Auditoría de cuentas.

En concreto, estos ponen de manifiesto que el desarrollo de este proyecto les ha servido, fundamentalmente, para mejorar su capacidad de trabajar en equipo, organizarse para cumplir con los plazos fijados, gestionar el tiempo y los recursos disponibles, utilizar las TIC y comunicarse oralmente y por escrito. Todas ellas son destacadas en la normativa de referencia y la literatura previa.

-Los estudiantes fomentan su actitud hacia la innovación y la creatividad.

A este respecto, valoran sobre todo la libertad concedida a la hora de elegir la forma de exponer la revista, resaltando especialmente que se les anime a incorporar en sus presentaciones el apoyo de medios materiales y audiovisuales. Adicionalmente, los estudiantes subrayan como punto positivo que se les haya obligado a ponerse en contacto con profesionales del sector, ya que ello les acerca a la realidad empresarial y aporta un valor añadido que complementa el aprendizaje recibido en el aula a través de las clases impartidas por los profesores.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

-Los estudiantes ponen en valor el esfuerzo que han realizado.

El 51,4% de los estudiantes toman en consideración las observaciones y comentarios realizados por los profesores en la primera entrega de la revista, procediendo a introducir cambios y llevando a cabo una segunda entrega de la revista mejorada. Esto hace que de una calificación media de 7,1 en la primera entrega (con un mínimo de 3,9 y un máximo de 9,5) se pase a una calificación media de 8,0 (con un mínimo de 5,8 y un máximo de 10). Así pues, una vez realizado el esfuerzo durante el cuatrimestre, la mayoría de los estudiantes están dispuestos a hacer un sacrificio adicional, incluso en época de exámenes, para intentar sacar un mayor rendimiento al trabajo realizado. Adicionalmente, cabe señalar que, por medio de la coevaluación, el 54,8% de los estudiantes penaliza a alguno de sus compañeros de equipo, siendo la penalización media y máxima el 4,2% y el 23,7% de los puntos asignados a todo el equipo, respectivamente.

-Los estudiantes aprenden a enfrentarse a la realización de tareas diversas y de largo recorrido con apoyo del trabajo colaborativo.

La forma más común de trabajar en equipo es la de repartirse las diferentes tareas y luego ponerlo en común con los demás (57,1%). Esto permite a los estudiantes organizarse y trabajar de tal manera que puedan cumplir los plazos previstos. Aunque la mayor parte de los estudiantes considera que la carga de trabajo que conlleva la elaboración de la revista es muy elevada (66,2%), también se estima de forma mayoritaria que los puntos asignados a los contenidos (3 puntos sobre 10) y a la exposición (1 puntos sobre 10) son adecuados (67,8% y 57,9%, respectivamente). Además, el 84,4% afirma que si tuviera que repetir el trabajo lo haría en equipo y con los mismos compañeros y el 82,6% considera que tener que dar a este proyecto un formato de revista le aporta un valor añadido.

4. Conclusiones

El proyecto desarrollado y explicado brevemente en esta comunicación se adscribe a una asignatura específica: “Auditoría de cuentas”, dentro del campo de las Ciencias Económicas y Empresariales. No obstante, su puesta en práctica es perfectamente transferible a otras asignaturas, a otras áreas de conocimiento e, incluso, a otras etapas educativas, siempre que se incorporen las adaptaciones que sean necesarias. Además, puede llevarse a cabo en colaboración con otras universidades, nacionales e internacionales, como así se ha hecho en el presente curso con un grupo de estudiantes de Contaduría Pública y Finanzas del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y la Universidad de Colima (México).

Si bien los resultados comentados en este trabajo responden a la percepción de los alumnos sobre el proyecto planteado en el presente curso académico, cabe destacar que el mismo se viene realizando desde hace 5 años. Esto ha permitido, en base a la experiencia adquirida,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

introducir progresivamente un conjunto de ajustes, como por ejemplo la incorporación de las rúbricas de evaluación, la elaboración de una guía instruccional para facilitar su desarrollo o la revisión de la ponderación del trabajo sobre la calificación global de la asignatura, que se han traducido en la obtención de un mayor valor añadido, tanto para los estudiantes como para los profesores.

Las principales limitaciones que se han tenido están relacionadas con el elevado número de estudiantes matriculados en la asignatura, que dificulta el seguimiento más individualizado de cada proyecto por parte de los tres profesores que imparten docencia. Adicional a esto, cabe señalar la disposición de las aulas universitarias, acondicionadas para dar clases magistrales.

Entre las dificultades encontradas es importante señalar la sobrecarga de trabajo que tienen los estudiantes en distintos momentos del cuatrimestre. A ello muchas veces contribuye la falta de coordinación entre profesores a la hora de encargar trabajos y realizar exámenes como parte de la evaluación continua. Por otro lado, cabe mencionar el poco peso que se le concede a la docencia entre los méritos para la promoción dentro del sistema universitario actual. Esto seguramente desincentiva el interés de muchos profesores por aplicar metodologías docentes innovadoras, que suponen una enorme carga de horas de formación, trabajo y evaluación.

5. Referencias

APOSTOLOU, B., HASSELL, J. M., REBELE, J. E. y WATSON, S. F. (2010). "Accounting education literature review (2006-2009)" *en Journal of Accounting Education*, Vol. 28, No. 3-4, pp. 145-197.

APOSTOLOU, B., DORMINEY, J. W., HASSELL, J. M. y WATSON, S. F. (2013). "Accounting education literature review (2010-2012)" *en Journal of Accounting Education*, Vol. 31, No. 2, pp. 107-161.

DAFF, L., DE LANGE, P. y JACKLING, B. (2012). "A comparison of generic skills and emotional intelligence in accounting education" *en Issues in Accounting Education*, Vol. 27, No. 3, pp. 627-645.

FRECKA, T. J. y RECKERS, P. M. J. (2010). "Rekindling the debate: What's right and what's wrong with masters of accountancy programs: The staff auditor's perspective" *en Issues in Accounting Education*, Vol. 25, No. 2, pp. 215-226.

HANCOCK, P., HOWIESON, B., KAVANAGH, M., KENT, J., TEMPONE, I. y SEGAL, N. (2010). "Accounting for the future" (pp. 54-62) en Evans, E., Burritt, R. y Guthrie, J.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Accounting Education at a Crossroad in 2010. Australia: The Institute of Chartered Accountants in Australia.

INTERNATIONAL FEDERATION OF ACCOUNTANTS (IFAC) (2014). *Handbook of International Education Pronouncements*. International Accounting Education Standards Board (IAESB), June, New York.

KAVANAGH, M. H. y DRENNAN, L. (2008). "What skills and attributes does an accounting graduate need? Evidence from student perceptions and employer expectations" *en Accounting and Finance*, Vol. 48, No. 2, pp. 279-300.

LIN, P., KRISHNAN, S. y GRACE, D. (2013). "The effect of experience on perceived communication skills: Comparisons between accounting professionals and students" *en Advances in Accounting Education: Teaching and Curriculum Innovations*, Vol. 14, pp. 131-152.

PAISEY, C. y PAISEY, N. J. (2010). "Developing skills via work placements in accounting: Student and employer views" *en Accounting Forum*, Vol. 34, No. 2, pp. 89-108.

PAN, P. y PERERA, H. (2012). "Market relevance of university accounting programs: Evidence from Australia" *en Accounting Forum*, Vol. 36, No. 2, pp. 91-108.

SENIK, R., BROAD, M., MAT, N. y KADIR, S. A. (2013). "Information technology (IT) knowledge and skills of accounting graduates: Does an expectation gap exist?" *en Journal Pengurusan*, Vol. 38, pp. 87-100.

STONER, G. y MILNER, M. (2010). "Embedding generic employability skills in an accounting degree: Development and impediments" *en Accounting Education*, Vol. 19, No. 1-2, pp. 123-138.

TEMPONE, I., KAVANAGH, M., SEGAL, N., HANCOCK, P., HOWIESON, B. y KENT, J. (2012). "Desirable generic attributes for accounting graduates into the twenty-first century: The views of employers" *en Accounting Research Journal*, Vol. 25, No. 1, pp. 41-55.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1632

Análisis estructural de los problemas orientado al aprendizaje de Operaciones de Separación

A. Santafé-Moros[a], J.M. Gozálvez-Zafrilla[b], J. Navarro Laboulais[c]
EICE ASEI (Aplicación de la simulación en la enseñanza de la Ingeniería). Departamento de Ingeniería Química y Nuclear. ETSII. Universitat Politècnica de València. [a]assanmo@iqn.upv.es, [b]jmgz@iqn.upv.es, [c]jnavarla@iqn.upv.es

Abstract

The subject Unit Operations of the Bachelor degree in Chemical Engineering is focused on learning the common operations used in chemical processes. After our experience, most of the students perceive that the subject is made up of independent learning units which requires the study of a great amount of theoretical concepts involving several unconnected calculations for each one, so they think the subject is tedious and complex. The reason is that they are not aware about the similarities among the unit operations. Besides, the procedures required to solve full exercises are hard for them and they misunderstood the reasoning process. A deep analysis of the exercises used to learning the unit operation calculations was carried out. Besides, the main features of mathematical software used (Mathcad) were considered. The aim is to do the reasoning process more visual, to facilitate the awareness of the transversality of the several unit operations and to reduce the time spent on the problem-solving. The result has been the restructuration of the exercise by means of "calculation areas" and the implementation of "function libraries", which has improved the learning outcomes.

Keywords: *transversality, integration, problem-solving, unit operations, Mathcad*

Resumen

La asignatura Operaciones de Separación del Grado de Ingeniería Química se centra en el aprendizaje de las operaciones de mayor aplicación en procesos de ingeniería química. La falta de conciencia de las similitudes entre las distintas operaciones hace que una gran parte de los alumnos tenga la visión de que la asignatura está formada por unidades inconexas que requieren el estudio de muchos conceptos teóricos con cálculos diferenciados para todos ellos, de manera que les parece poco atractiva,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

compleja y voluminosa. La resolución de un problema completo les resulta, en general, larga y tienden a perderse en el proceso de razonamiento. Estas dificultades se han hecho más evidentes en los estudios de Grado, respecto a la misma asignatura de la anterior titulación de Ingeniero Químico. Por ello, se ha realizado un profundo análisis de los problemas utilizados para aprender los cálculos de cada operación, así como de las características del software utilizado en su resolución (Mathcad). Todo ello con el objetivo de hacer facilitar el proceso de razonamiento y la conciencia de transversalidad entre las distintas operaciones y de disminuir el tiempo requerido. Como resultado se han restructurado los problemas con el uso de "zonas de cálculo" y la creación de "librerías de funciones", lo que ha supuesto una mejora en el aprendizaje.

Palabras clave: *Transversalidad, integración, resolución de problemas, Operaciones de Separación, Mathcad*

Introducción

Este trabajo está enmarcado dentro del PIME "Desarrollo de estrategias para la mejora del aprendizaje y evaluación de los problemas de Operaciones de Separación" desarrollado por miembros del EICE ASEI.

La asignatura Operaciones de Separación del grado de Ingeniería Química se centra en el aprendizaje de las operaciones unitarias de transferencia de materia de mayor aplicación en procesos de ingeniería química. Para cada una de las operaciones estudiadas el alumno debe aprender los fundamentos físicos, las características y los cálculos para el diseño de los equipos. Si bien cada operación tiene un fundamento propio, todas tienen como base la transferencia de materia, requieren operar con datos de equilibrio y de propiedades físicas, y la realización de balances de materia y en su caso de energía.

A nivel de grado estas operaciones se limitan al tratamiento de sistemas de dos o tres componentes para los que la mayor parte de los métodos de cálculo se basan en procedimientos gráficos. De esta manera, tradicionalmente en muchas escuelas, la resolución de los ejercicios se viene realizando mediante el uso de calculadora y papel milimetrado. Sin embargo, el uso de un programa matemático permite realizar problemas más complejos que emplean cálculos iterativos y facilitar el estudio del efecto de las variables del proceso. Por ello, desde la aparición de la titulación de Ingeniero Químico, en la ETSII, se optó por utilizar el programa Mathcad en la resolución de problemas debido a su entorno amigable y de fácil comprensión para el alumno. Otros docentes (Harb, 1997; Sánchez Mirón) también han apostado por este software en la enseñanza de la Ingeniería

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Química. Esto llevó a organizar la asignatura en sesiones en las que se desarrollan los conceptos teóricos y los métodos de cálculo y en sesiones de aula informática para la resolución de un problema de una operación concreta (Santafé, 2013).

A pesar de que los profesores relacionan las distintas operaciones, una gran parte de los alumnos no es consciente de las similitudes entre las distintas operaciones lo que hace que tengan una visión de que la asignatura está formada por unidades de aprendizaje inconexas que requieren el estudio de muchos conceptos teóricos con cálculos diferenciados para todos ellos, de manera que la asignatura les resulta poco atractiva, compleja y voluminosa.

Por ello, el aprendizaje de estas operaciones resultará más fácil si el alumno adquiere conciencia de las similitudes entre las operaciones y de que el aprendizaje de cada una de ellas sirve de punto de partida para el estudio de las siguientes.

Ante esta evidencia, y para transmitir esta visión al alumno, se realizó un análisis que dio como resultado una estructuración similar de las sesiones de teoría y la estructuración de la resolución de problemas en pasos similares y unidades intercambiables.

Objetivos

En este trabajo nos planteamos realizar un análisis estructural de los problemas de la materia operaciones de separación en ingeniería química.

Mediante este análisis pretendemos identificar procedimientos de razonamiento y de cálculo comunes entre los diferentes tipos de problemas, todo ello con el objetivo general de establecer una metodología de resolución de problemas, apoyada con software matemático, que facilite el aprendizaje del alumno.

Para la consecución de este objetivo global se han establecido los siguientes objetivos particulares:

- Analizar los problemas para identificar los procesos de razonamiento y las estructuras de cálculo comunes en la resolución de los problemas de los distintos tipos de operaciones de separación.
- Desarrollar una metodología de resolución basada en la utilización del software matemático adecuada a la estructuración realizada.
- Transmitir al alumno estrategias de realización de los problemas de manera que sea capaz de identificar la similitud entre los razonamientos y las estructuras de cálculo a efectuar en las distintas operaciones, así como de aplicarlas para resolver situaciones nuevas.
- Trasladar la estructuración al planteamiento y la evaluación del examen.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Desarrollo de la innovación

El trabajo requirió el análisis por parte de los profesores de los problemas tipo trabajados en el aula para el aprendizaje de las operaciones de separación que se tratan en la asignatura.

A partir del análisis anterior, se hizo un estudio de las características del software que permitiera adaptar su uso a una forma más estructurada de realizar los problemas.

Todo el análisis sirvió para reorganizar los ficheros de resolución de los ejercicios de forma que facilitará la identificación de la similitud entre las distintas operaciones.

En la fase final se trasladó la metodología de estructuración de los problemas al planteamiento y la resolución de los ejercicios de examen.

En este primer año de introducción de la metodología, la evaluación de la consecución de los objetivos se centró en verificar si los alumnos han captado la similitud entre los procedimientos de cálculo. Para ello se realizó una encuesta en la que se analizó la percepción que tienen los alumnos de la asignatura en general y de la metodología empleada en particular.

Resultados

A continuación vamos a ilustrar con ejemplos el proceso realizado. Para ello es necesario primero contextualizar la asignatura. A nivel de Grado se estudian los cálculos de las operaciones más comunes en la industria química: absorción, destilación, extracción líquido-líquido, extracción sólido-líquido y evaporación. Algunas de estas operaciones pueden aplicarse en un proceso de una etapa o varias etapas conectadas en flujo cruzado, como son la destilación instantánea (FLASH) y la diferencial (DIF), la extracción líquido-líquido (ELL) y sólido-líquido (ESL) y la evaporación (EVAP). Otras se operan a nivel industrial en procesos de varias etapas a contracorriente, éstas son la absorción (ABS), la rectificación (MT para método de McCabe-Thiele; PS para método Ponchon-Savarit) y la extracción líquido-líquido.

Como resultado del análisis de los problemas se identificaron los procedimientos de cálculo o de razonamiento que deben realizarse para diseñar las distintas operaciones. La Tabla 1 muestra la matriz de relación entre las operaciones estudiadas y los tipos de cálculos requeridos en su resolución. A su vez, cada tipo de cálculo se dividió en los cálculos específicos necesarios para llegar a su consecución. En este nivel de subdivisión de los problemas se identificó de qué asignatura provenían los conocimientos previos y las habilidades requeridas para su resolución.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Matriz de relación entre las operaciones y los tipos de cálculos requeridos

	Operaciones de etapas a contracorriente				Operaciones en una etapa				
	ABS	MT	PS	ELL	FLASH	DIF	ELL	ESL	EVAP
Geometría	x	x	x	x	x		x	x	
Reparto			x	x	x		x	x	
Equilibrio modelo termodinámico	x								
Datos de equilibrio	x	x	x	x	x	x	x	x	
Datos de propiedades físicas		x	x	x	x	x	x	x	x
Balances en corrientes entrantes y salientes	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Condición mínima	x	x	x	x				x	
Línea o polo de operación	x	x	x	x					
Identificación del punto de partida del cálculo de etapas	x	x	x	x					
Programa del cálculo de etapas	x	x	x	x					
Representación gráfica	x	x	x	x	x		x		
Determinación de calores			x		x				x
Nº mínimo de etapas		x	x						

El análisis se extendió para identificar qué aspectos específicos se introducen durante la resolución de alguna operación que puede ser extrapolable a otras. Esto además de mejorar el proceso de aprendizaje del alumno servirá como herramienta de medición del grado de comprensión en cuanto a transversalidad e integración de conceptos. Para ello en el examen, se pide a los alumnos que los cálculos practicados en el aula para una operación los adapten al cálculo de otra.

En la siguiente fase, se analizó qué partes del cálculo convenía proporcionar a los alumnos, especialmente en base a conocimientos ya trabajados en asignaturas previas, ya que al llevar tiempo su desarrollo contribuyen a que al alumno se le hagan largos los problemas, a que se pierdan en el proceso general de razonamiento del problema y en la aplicación de los conocimientos propios de la asignatura.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Como se ha comentado con anterioridad, algunos cálculos están basados en procedimientos gráficos que hay que trasladar a su equivalente matemático. Un ejemplo es lo que hemos denominado la función "reparto". La Figura 1 muestra la diapositiva utilizada en la sesión de teoría que resume el método de cálculo aplicado a la operación de destilación instantánea. Gráficamente la resolución consiste en buscar la línea que pasa por un punto de coordenadas conocidas (z_F y h_F+Q/F) y que tiene los extremos en la intersección con las curvas de entalpía de vapor y de líquido saturado para los que las abscisas están relacionadas por una ecuación ($y = y_{EQ}(x)$). Matemáticamente se puede expresar como una igualdad de las pendientes de las líneas o equivalentemente como la ecuación definida para evitar la indeterminación que puede surgir al aplicar un método numérico para obtener el valor de x. El método de resolución se basa en el conocimiento de este tipo de diagramas explicado en la asignatura "Termodinámica química" y en los fundamentos matemáticos y de métodos numéricos de la asignatura "Métodos de cálculo en IQ".

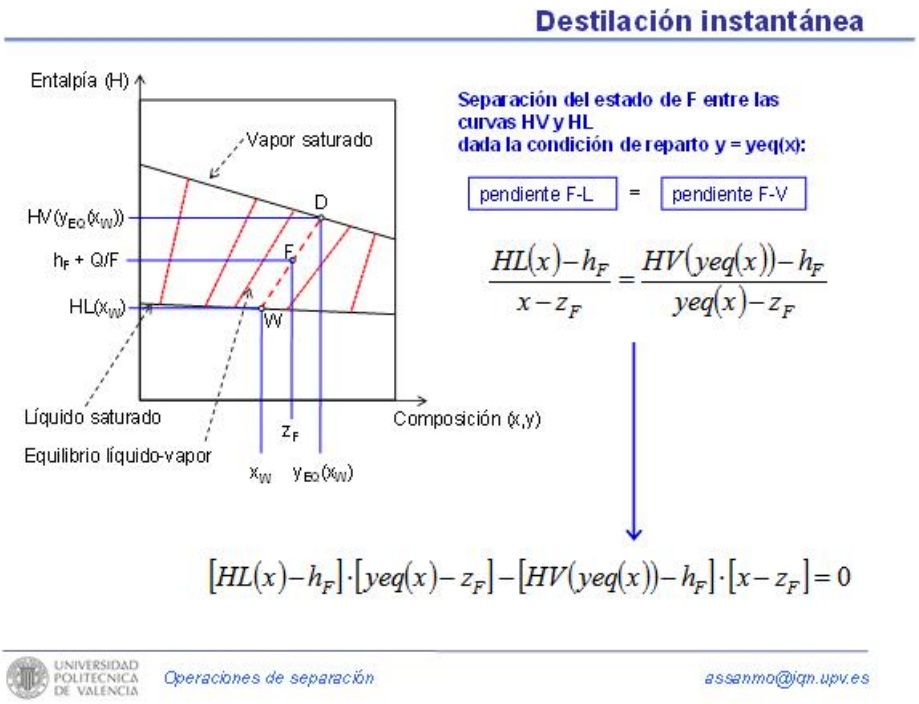


Fig. 1. Diapositiva de explicación del cálculo de un proceso de destilación instantánea

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Como se puede observar en la Tabla 1 este tipo de cálculo (reparto) se aplica en varias operaciones, para las que cambia el fundamento físico pero se mantiene el concepto geométrico y matemático. En este caso, los profesores hemos optado por crear la función de cálculo como se muestra en la Figura 2 y explicar los cálculos que hace.

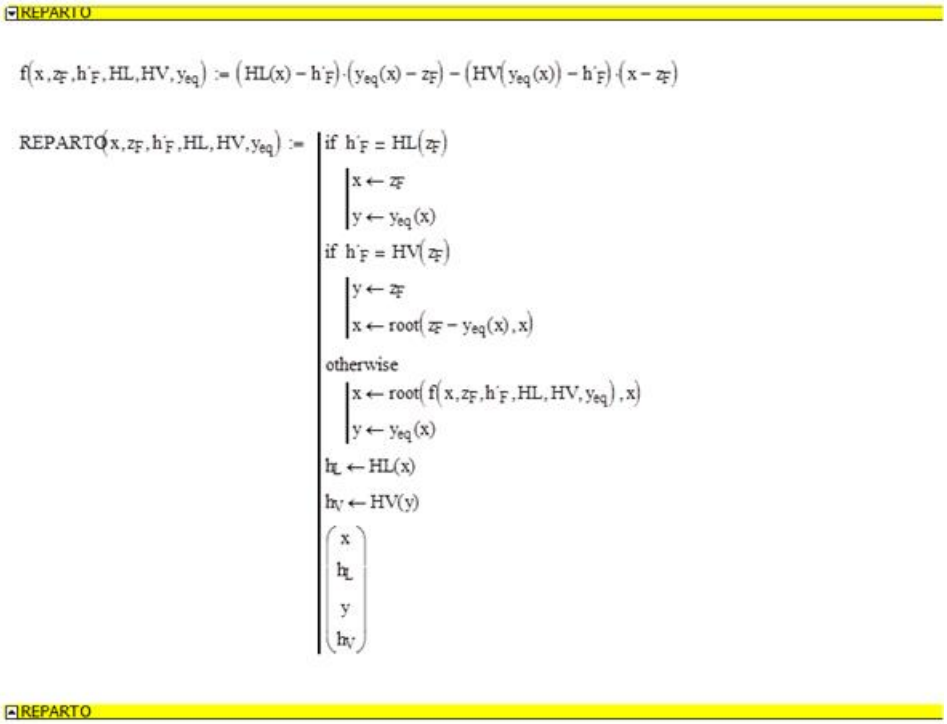


Fig. 2. Función para el cálculo del reparto de fases.

De esta manera, el alumno debe identificar cuando se puede aplicar esta función para realizar el cálculo y saber aplicarla. La Figura 3 muestra cómo se aplicaría en un cálculo concreto. También se puede observar en esta figura la aplicación de la función "y_pp", que no es más que la ecuación de una recta que pasa por dos puntos conocidos y que permite determinar la ordenada de otro punto de esa recta a partir de su abscisa. Esta función es una de las muchas ecuaciones relacionadas con geometría que se le proporciona al alumno. Nosotros evaluamos que el alumno haya comprendido que por la física del proceso existe una línea que conecta esos puntos y no que el alumno sepa la expresión matemática de la recta que pasa por dos puntos. Del mismo modo, como ya se ha comentado, la explicación del proceso se basa en construcciones gráficas, por ello, tras llegar a la solución numérica,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

lo importante para el aprendizaje del alumno es que se centre en comprobar la solución e interpretarla, relacionándola con lo aprendido en la teoría, y no que se pierda en la elaboración del gráfico a partir de las sentencias propias del software utilizado. La Figura 4 muestra uno de los gráficos que se proporcionan junto al enunciado del ejercicio.

Las funciones construidas que se proporcionan a los alumnos para su aplicación son:

- Cálculos muy sencillos y repetidos relacionados con construcciones geométricas: líneas, intersecciones, tangencias, etc.
- Funciones de interpolación para el tratamiento de datos termodinámicos.
- Subrutinas para cálculos estándar: reparto.
- Gráficos construidos a partir de los resultados obtenidos.

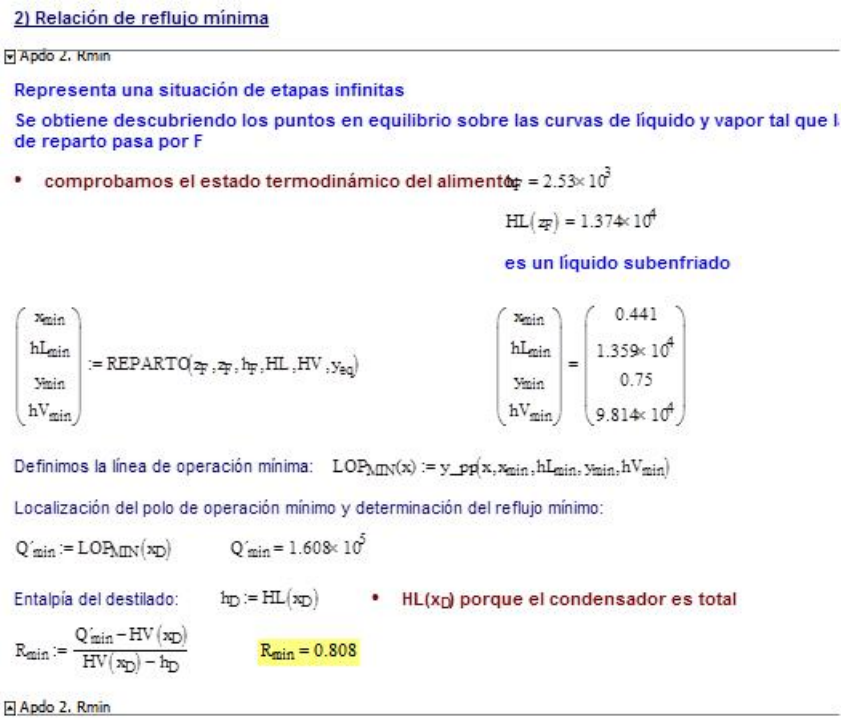


Fig. 3. Aplicación de una función de cálculo creada a la resolución de un cálculo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

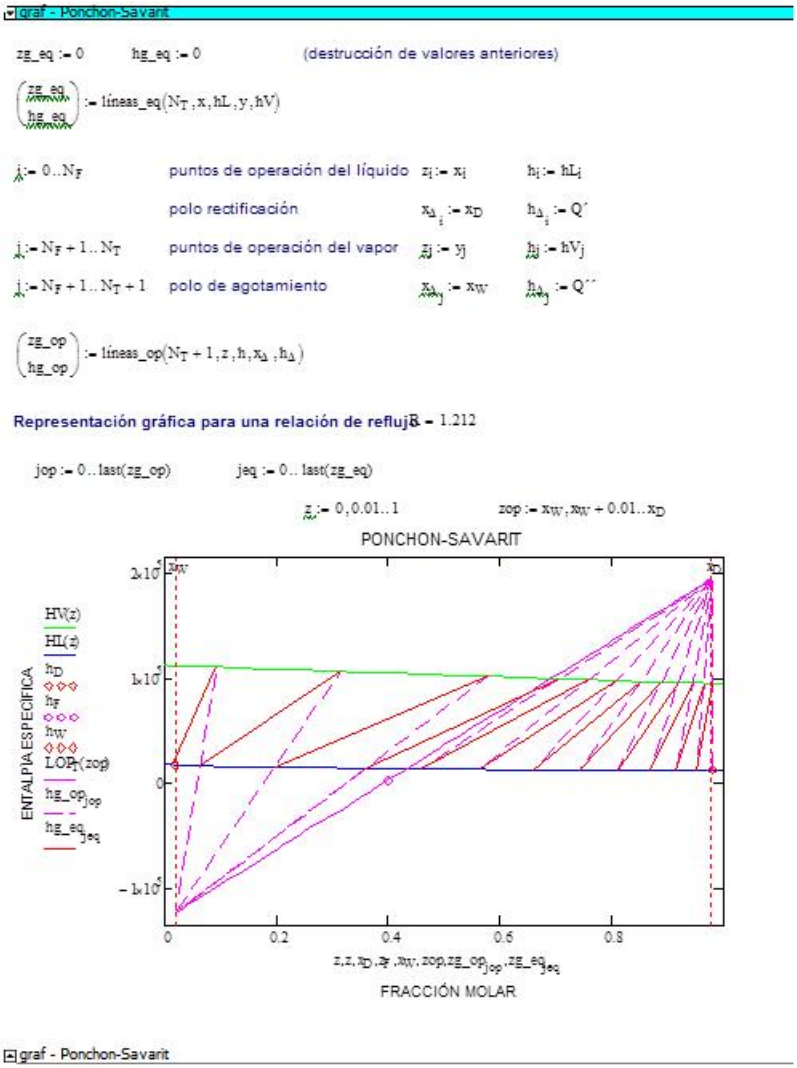


Fig. 4. Aplicación de un método gráfico construido para analizar los resultados obtenidos.

Como consecuencia del análisis anterior se reestructuraron los problemas a partir de las funcionalidades del software. Se aprovechó la creación de "áreas" en la hoja de cálculo para delimitar zonas en las que realizar cálculos concretos que se pueden plegar una vez realizados y permiten crear una especie de índice de los cálculos que hace que el seguimiento del proceso de cálculo sea más visual. Como se ha ilustrado arriba con la función "reparto", también se aprovechó está funcionalidad para la creación de librerías de funciones de cálculos que, como se ha comentado, se proporcionan directamente a los

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

alumnos. La Figura 5 muestra el cálculo completo de un ejercicio. Las zonas coloreadas son las funciones ya definidas que se proporcionan junto con el enunciado del ejercicio. Como se puede observar, una de estas funciones es la del cálculo del reparto y la del gráfico de la solución alcanzada; el resto son las zonas donde los alumnos realizan sus cálculos, entre los que se incluye el cálculo mostrado en la Figura 3. De esta manera, se puede observar que la definición matemática y la resolución de la función reparto es sólo un paso dentro de los muchos que el alumno debe realizar para completar el ejercicio. Se puede comprobar que, con la creación de la función, se evita que el alumno pierda tiempo en la definición matemática de un cálculo geométrico y no desvíe su atención de los cálculos propios de la operación de separación estudiada.

Con la estructuración de los problemas, resultó más fácil para los profesores transmitir a los alumnos, la similitud de los cálculos requeridos en las distintas operaciones y cómo los cálculos desarrollados en una operación son extrapolables a los cálculos de las otras.

A partir de este esquema más visual de los pasos seguidos para la resolución de los cálculos de la operación de la Figura 5 es fácil establecer una comparación con los pasos realizados en operaciones previamente practicadas en aula informática y establecer las relaciones y similitudes.

El empleo de zonas de trabajo también hizo más fácil el planteamiento del examen y sobretodo su corrección, cosa importante teniendo en cuenta el elevado número de alumnos matriculados.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fig. 5. Esquema del proceso de cálculo realizado para calcular un proceso de rectificación mediante el método de Ponchon-Savarit.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Conclusiones

La adaptación de los problemas ha aportado los siguientes beneficios:

- El uso de zonas de trabajo permite que los ejercicios sean más compactos y visuales, quedando identificada de forma más clara la estructura del ejercicio. Con ello, el alumno tiene menos probabilidades de perderse dentro de un gran conjunto de ecuaciones y puede centrar su atención en la resolución de pasos específicos.

- La creación de una librería de funciones ha permitido que el tiempo de realización de un problema sea más corto, adaptándose a la duración de una clase de problemas de dos horas.

- Se facilita la comprensión de problemas más complejos y que no siguen la secuencia tradicional de cálculo. El alumno que comprende cuales son los elementos del primer nivel de subdivisión de un problema debería ser capaz de razonar otras secuencias de cálculo diferentes.

- El alumno que comprenda la similitud entre las operaciones debe ser capaz de extrapolar y adaptar un cálculo concreto que se desarrolla en clase en una operación al cálculo de otra.

- Los resultados de aprendizaje expuestos en los ejemplos arriba indicados son fácilmente detectables en un ejercicio de examen.

- En lo que respecta a la evaluación, la estructuración ha permitido facilitar la corrección pues el alumno realiza la resolución de forma más ordenada.

En este primer año de introducción de la metodología, los logros obtenidos en cuanto a la percepción de los alumnos se han evaluado mediante una encuesta que mostró los siguientes resultados:

- El 80% de los alumnos piensa que “La división en apartados de los problemas me ha ayudado a comprender la estructura de los cálculos y los pasos a realizar para llegar a la solución final” en un grado “Alto” y “Muy alto”.

- Sin embargo, el porcentaje en ese grado desciende a un 62% cuando la pregunta realizada es “¿En qué medida has identificado que los problemas realizados en diferentes operaciones presentaban ciertas similitudes en su estructura (secuencia de pasos) de resolución?”. Esto evidencia que habrá que seguir haciendo más hincapié en este aspecto.

- El 73% de los alumnos responde con un grado “Alto” y “Muy alto” a la pregunta “¿En qué medida sabrías extrapolar a la resolución de problemas de otras asignaturas la forma estructurada de resolución de un problema tal y como se ha practicado en operaciones de separación?”

A este respecto, para seguir evaluando los logros conseguidos es necesario añadir más herramientas de medición. Así, el próximo paso será incluir preguntas de razonamiento en

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

los exámenes y de extrapolación de situaciones entre operaciones, como forma más objetiva de evaluar el grado de integración alcanzado por los alumnos. Del mismo modo, se irá analizando el progreso de la innovación comparando las notas obtenidas por los alumnos desde que se ha comenzado a impartir la asignatura del Grado.

Los autores pensamos que si bien la metodología descrita se ha aplicado a una materia concreta (Operaciones de Separación), el enfoque del trabajo es aplicable en otras asignaturas.

Agradecimientos

Los miembros del grupo ASEI agradecen al Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea y al Instituto de Ciencias de Educación de la Universitat Politècnica de València la concesión del PIME A26/14 "Desarrollo de estrategias para la mejora del aprendizaje y evaluación de los problemas de Operaciones de Separación"

Bibliografía

SANTAFÉ MOROS, A., GOZÁLVEZ ZAFRILLA, J.M., LORA GARCÍA, J. (2013). *Cálculo de operaciones de separación con Mathcad* ®. Valencia: Editorial UPV.

HARB, J.N., JONES, A., ROWLEY, R.L., WILDING, W.V. (1997). "Use of computational tools in engineering education. A case study on the use of Mathcad®" en *Chemical Engineering Education*, Summer 1997, pp. 180-187.

SÁNCHEZ MIRÓN, A., CERÓN GARCÍA, M. C., GARCÍA CAMACHO, F., ESTEBAN CERDÁN, L., GONZÁLEZ MORENO, P. A. *Mathcad como herramienta de aprendizaje en la ingeniería química*. En I Congreso de innovación docente en Ingeniería Química. Granada. Disponible en <http://www.coddiq.es/cidiq2012/images/stories/comunicaciones/1232o2.pdf> [Consulta: 20 de mayo de 2015]

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1636

Adaptación de metodologías docentes para la enseñanza de problemas en aula informática con el objetivo de formar en competencias de nivel de Máster

José M. Gozálvez Zafrilla, Asunción Santafé Moros, Javier Navarro Laboulais
Equipo de Innovación y Calidad Educativa ASEI (Aplicación de la Simulación en la Enseñanza de la Ingeniería), Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de Valencia, Valencia, España, jmgz@iqn.upv.es, assanmo@iqn.upv.es, jnavarla@iqn.upv.es

Abstract

This work analyzes the adaptation and development of teaching methodologies for problem solving strategies in the subject "Advanced Unit Operations" of the Master in Chemical Engineering for developing transversal key competences. As starting point, it has been used the teaching methodology developed in the former curriculum adapted to the new one. The adaptation was performed through two different ways. On the one hand, problems of open response supported by mathematical software were included. On the other hand, new computational resources, like simulation and design software, were introduced to make the student easier the exploration of different process alternatives. The inclusion of these problems implied changes in the evaluation procedure. The effects of the methodological changes performed are shown in relation with the acquired competences by the students and with the necessary changes in the evaluation procedure. A survey among the students shows a positive opinion in relation to the methodological adaptations performed.

Keywords: *problem solving, transversal competences, active methodologies, software resources, simulation*

Resumen

En este trabajo se analiza la adaptación y desarrollo de metodologías docentes para el aprendizaje de la resolución de problemas en la asignatura del Máster de Ingeniería Química "Operaciones de Separación Avanzadas" con el objetivo de desarrollar competencias transversales. Como punto de partida se considera la metodología que desarrollamos para las clases de problemas del plan de estudios previo. La adaptación se realizó a través de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

dos vías diferentes. Por una parte, se realizaron cambios en el tipo de problemas propuestos y en la forma de evaluación, trabajándose con problemas de tipo más abierto apoyados por software matemático. Por otra parte, se introdujeron nuevos recursos como programas de simulación y de diseño de procesos con el fin de facilitar al alumno la posibilidad de explorar alternativas. Los efectos de estos cambios se indican en este artículo relacionándolos con las competencias que favorecen y con los cambios en el sistema de evaluación necesarios. El análisis de los resultados de una encuesta mostró una opinión favorable hacia las adaptaciones metodológicas realizadas.

Palabras clave: *resolución de problemas, competencias transversales, metodologías activas, recursos informáticos, simulación.*

Introducción

La materia "Operaciones de Separación" representa una parte importante del currículo del Ingeniero Químico. Tanto es así que el Manual del Ingeniero Químico (Perry, 2014), obra de referencia de la Ingeniería Química le dedica un 40% de sus contenidos. Por ello, la asignatura de Grado "Operaciones de Separación" (4.5 créditos) se complementó en el Máster de Ingeniería Química con la asignatura "Operaciones de Separación Avanzadas" de 6 créditos.

Dentro de la materia resulta fundamental la realización de problemas donde los alumnos aprenden a diseñar y calcular los equipos con el objetivo de lograr una determinada separación de los componentes de una corriente de proceso. En nuestra experiencia con la titulación previa, los problemas resultan difíciles a los alumnos por los siguientes factores:

- Requieren un sólido conocimiento teórico de los fenómenos físicos y del modo de funcionamiento del equipo de separación.
- El número de variables es alto y la notación abundante.
- Involucran un gran número de pasos, requiriendo algunos de ellos el apoyo de métodos gráficos para su comprensión.
- Se necesita aplicar métodos matemáticos y algoritmos diversos.

La conjunción de todos estos factores representa una gran dificultad para el alumno que se detiene en los detalles perdiendo la visión global del problema. Esto justifica la conveniencia de usar adecuadamente herramientas de cálculo para disminuir el esfuerzo del alumno. Por ello, en planes anteriores y en la asignatura de Grado utilizamos una metodología de enseñanza de problemas que emplea el software matemático Mathcad®.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Esta metodología ha demostrado su eficacia para facilitar la comprensión de los cálculos, permitiendo la resolución de problemas más complejos y, por tanto, más realistas.

En el diseño de la nueva asignatura del Máster se consideró conveniente, además de aportar nuevos contenidos, desarrollar competencias transversales adaptadas a este nivel. Ello requirió adaptar la metodología docente de enseñanza de problemas, aunque sin dejar de utilizar Mathcad como herramienta de apoyo principal. Como veremos, la propia realización de problemas implica desarrollar en alto grado las competencias transversales importantes. La introducción de herramientas de software desarrolla competencias instrumentales específicas en sí misma y otras competencias pueden desarrollarse gracias a la disminución del tiempo necesario para realizar los problemas.

1. Objetivos

El objetivo principal de las acciones realizadas fue adaptar las metodologías de enseñanza de problemas utilizadas en planes anteriores y en el nivel de Grado para desarrollar al máximo competencias fundamentales de nivel de Máster.

De esta forma se tuvieron que cubrir los siguientes objetivos parciales:

- Realizar un análisis de la situación previa así como de las competencias específicas de los titulados de nivel de Máster.
- Adaptar el enfoque de la docencia de los problemas, de acuerdo con los objetivos competenciales y las condiciones del entorno, con el fin de favorecer la adquisición de competencias transversales en el caso de la asignatura de Máster.
- Adaptar las metodologías de evaluación al tipo de docencia.
- Analizar los efectos de los cambios en el primer curso de implantación, considerando la percepción de los alumnos.

2. Desarrollo de la innovación

2.1. Análisis de la situación previa y del contexto actual

2.1.1. Situación previa

En nivel de Grado, el aprendizaje de la resolución de problemas se realiza en aula informática de manera individual empleando el entorno de cálculo matemático Mathcad®. La elección de Mathcad como software matemático de apoyo vino determinada por su

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

facilidad de uso y por utilizar una visualización cercana a la notación matemática convencional que facilita el estudio de los problemas. Debido a la importancia que suponen los cálculos de diseño de las unidades, se dedica un 50% de los créditos a prácticas donde se trabaja este aspecto. En ellas, el alumno, además de aprender a realizar el diseño de unidades de separación, aprende a estudiar el efecto de los parámetros de diseño, empleando los cálculos que ha aprendido, y reforzando con ello sus conocimientos teóricos. Como material de apoyo, hemos desarrollado ejemplos de cálculo de las unidades más comunes (Gozálvez et al. 2012, Santafé el al. 2013), así como de objetos de aprendizaje en forma de laboratorios virtuales de simulación con los que también puede explorar el efecto de los parámetros (Gozálvez 2008, Santafé et al. 2009).

2.1.2. Contexto de la nueva asignatura de Máster

En la nueva asignatura concurren otras circunstancias que han obligado a realizar ciertos cambios metodológicos:

- El porcentaje de créditos de prácticas de laboratorio (20%) es bajo.
- Los cálculos revisten complejidad. Se resuelven situaciones multicomponente.
- El alumno posee conocimientos previos de la materia, por lo que ciertos procedimientos sólo deben repasarse brevemente.
- Es aconsejable desarrollar más ciertas competencias transversales, p.e., es de esperar un mayor énfasis en la toma de decisiones y en la capacidad de considerar aspectos globales de tipo económico o medioambiental.

2.2. Análisis de competencias

La Tabla 1 recoge las trece dimensiones competenciales consideradas en la UPV (VECA, 2014). De una lectura de la definición de las competencias expuestas se desprende cuáles son las que intervienen siempre en una clase de resolución de problemas de la asignatura. Estas competencias son consideradas como objetivos principales, siendo la competencia DC3 la más importante:

- DC1 Comprensión e integración.
- DC2 Aplicación y pensamiento práctico.
- DC3 Análisis y resolución de problemas.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Dimensiones competenciales UPV

DC1 Comprensión e integración	Demostrar la comprensión e integración del conocimiento tanto de la propia especialización como en otros contextos más amplios.
DC2 Aplicación y pensamiento práctico	Aplicar los conocimientos a la práctica, atendiendo a la información disponible, y estableciendo el proceso a seguir para alcanzar los objetivos con eficacia y eficiencia.
DC3 Análisis y resolución de problemas	Analizar y resolver problemas de forma efectiva, identificando y definiendo los elementos significativos que lo constituyen.
DC4 Innovación, creatividad y emprendimiento	Innovar para responder satisfactoriamente y de forma original a las necesidades y demandas personales, organizativas y sociales con actitud emprendedora.
DC5 Diseño y proyecto	Diseñar, dirigir y evaluar una idea de manera eficaz hasta concretarla en un proyecto.
DC6 Trabajo en equipo y liderazgo	Trabajar y liderar equipos de forma efectiva para la consecución de objetivos comunes, contribuyendo al desarrollo personal y profesional de los mismos.
DC7 Responsabilidad ética, medioambiental y profesional	Actuar con responsabilidad ética y profesional ante uno mismo y los demás.
DC8 Comunicación efectiva	Comunicarse de manera efectiva, tanto de forma oral como escrita, utilizando adecuadamente los recursos necesarios y adaptándose a las características de la situación y la audiencia.
DC9 Pensamiento crítico	Desarrollar un pensamiento crítico interesándose por los fundamentos en los que se asientan las ideas, acciones y juicios, tanto propios como ajenos.
DC10 Conocimiento de problemas contemporáneos	Conocimiento de los problemas contemporáneos.
DC11 Aprendizaje permanente	Utilizar el aprendizaje de manera estratégica, autónoma y flexible, a lo largo de toda la vida, en función del objetivo perseguido.
DC12 Planificación y gestión del tiempo	Planificar adecuadamente el tiempo disponible y programar las actividades necesarias para alcanzar los objetivos, tanto académicos-profesionales como personales.
DC13 Instrumental específica	Capacidad para utilizar las técnicas, las habilidades y las herramientas actualizadas necesarias para la práctica de la profesión.

Fuente: VECA (2014)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La propia implantación de la metodología de resolución de problemas permitió plantear unos objetivos competenciales adicionales asociados a las metodologías docentes que se iban a utilizar:

- DC5 Diseño y proyecto
- DC6 Trabajo en equipo y liderazgo
- DC13 Instrumental específica

La competencia DC5 está asociada al tipo de problemas utilizado, en los que se emplean cálculos para hacer un diseño concreto. La DC6 se podrá desarrollar si se permite trabajar por parejas o en grupos. La DC13 estaría asociada al aprendizaje del software empleado.

Adicionalmente, parece interesante incluir entre los objetivos la siguiente competencia:

- DC7 Responsabilidad ética, medioambiental y profesional

Esta competencia puede desarrollarse en ciertos problemas de la asignatura, donde se estudian operaciones de separación que pueden tener tanto una utilidad industrial como medioambiental.
La misma metodología de trabajo en la clase de problemas permite subsidiariamente el desarrollo de la mayor de las competencias restantes, y se va aprovechar este hecho para conseguir otros objetivos competenciales (Tabla 2).

2.3. Adaptaciones metodológicas

En el apartado 2.1 ya se ha comentado la metodología docente seguida en planes anteriores y en gran parte en el Grado actual, la cual se toma como punto de partida para el Máster. Algunas operaciones de separación o la integración en un proceso químico dan lugar a problemas de gran complejidad matemática que en ocasiones son percibidos por los alumnos como insuperables. La utilización de una herramienta como Mathcad permite resolver estos problemas matemáticos dejando más tiempo para orientar el aprendizaje del alumno hacia competencias más específicas de la titulación Por ello, el uso de Mathcad se mantiene como elemento central. No obstante, para permitir el desarrollo de nuevas competencias se procedió a las siguientes adaptaciones de la metodología:

- Redefinición de los enunciados para lograr problemas más abiertos
- Cambios en la metodología de uso del software matemático
- Introducción de herramientas de simulación adicionales
- Cambios en la dinámica de la clase: actuación del profesor y participantes
- Cambios en el sistema de evaluación

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Relevancia de la competencia para los objetivos de aprendizaje buscados en la clase de resolución de problemas

	Dimensión competencial UPV	**Relevancia**
DC1	Comprensión e integración	Alta
DC2	Aplicación y pensamiento práctico	Alta
DC3	Análisis y resolución de problemas	Muy alta
DC4	Innovación, creatividad y emprendimiento	
DC5	Diseño y proyecto	Baja
DC6	Trabajo en equipo y liderazgo	Baja
DC7	Responsabilidad ética, medioambiental y profesional	Media
DC8.	Comunicación efectiva	Media
DC9	Pensamiento crítico	Medio
DC10	Conocimiento de problemas contemporáneos	Baja
DC11	Aprendizaje permanente	
DC12	Planificación y gestión del tiempo	
DC13	Instrumental específica	Alta

2.3.1. Redefinición de los enunciados para lograr problemas más abiertos

Una forma eficaz de introducir otras competencias transversales es replantear los enunciados de los problemas para que la solución no esté cerrada favoreciendo así la reflexión.

Evidentemente, esto no se puede aplicar en todos los problemas, pues el alumno también debe aprender la realización de cálculos cortos específicos de cada operación. Estos cálculos se identificaron y se asignaron a las clases de teoría y de práctica de aula impartidas en un único grupo de aula. En estos problemas se siguió un enfoque tradicional, en el que el alumno, después de recibir los conceptos teóricos necesarios para realizar las distintas partes del cálculo, es guiado en el cálculo de la unidad (enfoque *bottom-up*).

En contrapartida, los problemas más extensos presentan mayores oportunidades para el desarrollo de competencias. Estos fueron reservados para las clases informáticas en las que los alumnos al ser divididos en tres grupos de aula podían recibir mayor atención por parte del profesor.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En los problemas se planteó, un enunciado más general, utilizando algunas de las siguientes modificaciones:

- No pedir el cálculo de una unidad concreta, sino pedir la selección entre varias alternativas.
- Proporcionar información en exceso, para que el alumno seleccione los datos relevantes.
- No proporcionar datos relevantes que el alumno deberá suponer o buscar en red.
- Proponer estudiar el efecto de un parámetro, de manera que el alumno lo debe justificar de acuerdo con la teoría.
- Solicitar una decisión basada en el criterio propio del alumno, siendo interesante que incluya una decisión económica y medioambiental.

Obsérvese que se busca que el alumno sea capaz de particularizar para resolver situaciones específicas (enfoque *top-down*) las cuales deberá comparar y analizar para obtener información. Además, en casos particulares, se pueden proporcionar reglas de apoyo basadas en la experiencia, pues tal y como indican (Molero, M. y Salvador, A., 2014), la resolución de problemas es el contexto adecuado para ejercitar el método heurístico. Indicamos además que esto es cierto especialmente en los problemas de diseño. En definitiva, el objetivo no es tanto aprender un cálculo, como saber modificar un esquema de cálculo y crear conocimiento a partir de él.

2.3.2. Cambios en la metodología de uso del software matemático

En los problemas de Grado, de manera similar a como se planteaba en el plan de estudios anterior, el alumno parte de un enunciado que consta de varios apartados que al seguirlos completan el cálculo de la unidad. Estos cálculos son realizados en Mathcad y se le proporcionan subrutinas de datos y de algunos cálculos repetitivos. En algunos problemas, puede incluirse un apartado final en el que se solicita algún estudio paramétrico o una reflexión sobre el cálculo de la unidad completo.

A nivel de máster, en los problemas se proporciona casi toda la estructura de un cálculo estándar excepto algunas partes específicas que requieren razonamiento o que deben modificarse para adaptar el problema a variantes solicitadas en el enunciado. Proporcionar la mayor parte de cálculos es imprescindible para poder disponer de tiempo para que el alumno pueda utilizarlos para el análisis. Se puede pensar que el alumno no llega a aprender a realizar el cálculo completo, pero recordemos que se aprovecha que el alumno ya ha seguido en el Grado una asignatura en la que lo hacía así, además, no es óbice para que puede exigirse el estudio de la estructura del cálculo y éste sea evaluado en el examen.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2.3.3. Introducción de herramientas de simulación adicionales

Los simuladores de procesos son utilizados en situaciones en las que la resolución del problema mediante cálculo y programación es demasiado compleja. En nuestro caso, aprovechamos la disponibilidad del software comercial de simulación de procesos CHEMCAD®, como medio de complementar los cálculos realizados con el modelo implementado en Mathcad, de forma que se puede realizar una situación más compleja, p.e. un cálculo multicomponente o no isotermo. Para el caso de determinadas operaciones hemos utilizado también software gratuito proporcionado por empresas, p.e. el programa ROSA® para cálculos de sistemas de membranas.

2.3.4. Cambios en la dinámica de la clase

Debido al mayor número de situaciones a estudiar y a la necesidad de discutir más los resultados, se consideró que la mejor forma de trabajar con los nuevos enunciados era por parejas, pudiéndose aumentar el tamaño de grupo a 3 o 4 dependiendo de la dificultad de la práctica. De esta forma se permitía además desarrollar la competencia de trabajo en equipo.

La actuación del profesor consiste en su mayor parte en ayudar a relacionar los materiales de aprendizaje con los conocimientos previos de los alumnos. En el caso en el que el alumno no sepa cómo seguir, puede remitirle a recursos disponibles en la web.

2.3.4. Sistema de evaluación

Se asignó un 30% de la nota de curso a los problemas realizados en aula informática. A la hora de calificar se evaluaba no sólo el resultado, sino también la discusión sobre lo obtenido. Para facilitar la corrección se creó una plantilla de fichero Excel con macros, donde en cada hoja debe resolverse un apartado específico mediante inclusión de datos calculados, elaboración de una zona gráfica y análisis realizado en un cuadro de texto cuyo contenido máximo puede delimitarse desde Visual Basic.

3. Resultados

Durante el curso 2014-2015 se realizaron seis actividades de práctica informática. Con ellas se consigue cubrir las operaciones principales estudiadas en la asignatura. El objetivo mínimo de las distintas prácticas fue de formar al alumno en los cálculos principales de la operación en cuestión, así como desarrollar como mínimo las competencias DC1, DC2, DC3, DC13 y al menos dos del resto de competencias, de manera que se cubrieron todas las competencias objetivo con el conjunto de prácticas. En aras de facilitar la comprensión, a

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

continuación, se utiliza una de las actividades, para mostrar en detalle cómo se logran cubrir múltiples competencias.

3.1. Descripción de un problema adaptado

El problema considerado es el diseño de un sistema de evaporador multiefecto, que busca obtener las dimensiones del equipo y las necesidades de vapor. Este cálculo reviste cierta complejidad por el elevado número de ecuaciones y su resolución de carácter iterativo. En el Grado de Ingeniería Química se explica el cálculo de un sistema de evaporación simple, centrando el esfuerzo en la comprensión de los fenómenos y la metodología de cálculo. El problema usado en el plan de estudios antiguo solicitaba el cálculo de una única configuración para un único compuesto. En cambio, en el problema adaptado se va a solicitar la resolución de diferentes configuraciones que pueden ser logradas conectando los efectos de diferente forma.

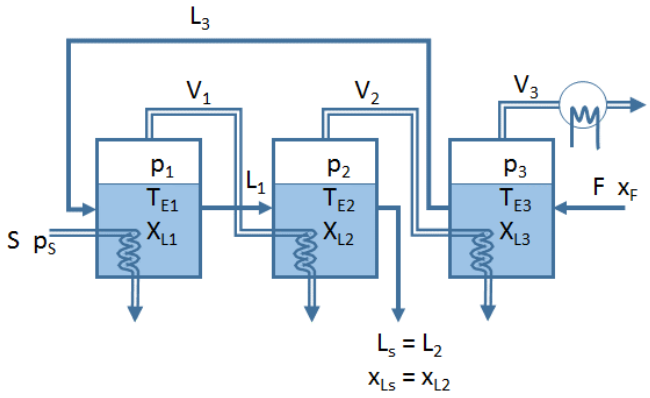


Fig. 1 Una de las posibles configuraciones de estudio

En el nuevo problema se proporciona al alumno un fichero Mathcad con diferentes zonas que pueden desplegarse donde se han interpolado o correlacionado los datos para tres compuestos distintos a concentrar (Figura 2), y que el alumno podrá seleccionar. El fichero contiene además la mayor parte de cálculos así como la subrutina de iteración necesaria, los cuales han sido explicados en teoría. No obstante, sólo se solicitan algunas partes que son claves en el cálculo, y sobretodo, aquellas que sirven para particularizar a cada situación. Por ejemplo, en la Figura 3, aparece enmarcada la zona donde el alumno definiría las ecuaciones de balance de energía necesarias, las cuales no aparecerían en el fichero de trabajo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Adicionalmente se solicitan al alumno diversas tareas como comparar los parámetros de diseño obtenidos para dos compuestos diferentes o seleccionar la configuración más adecuada desde el punto de vista económico o medioambiental (Figura 4). El aprendizaje se complementa trasladando los parámetros de diseño a un fichero del programa simulador donde está implementado un diagrama de flujo del proceso con el fin de estudiar el efecto de los parámetros de forma más completa (Figura 5).

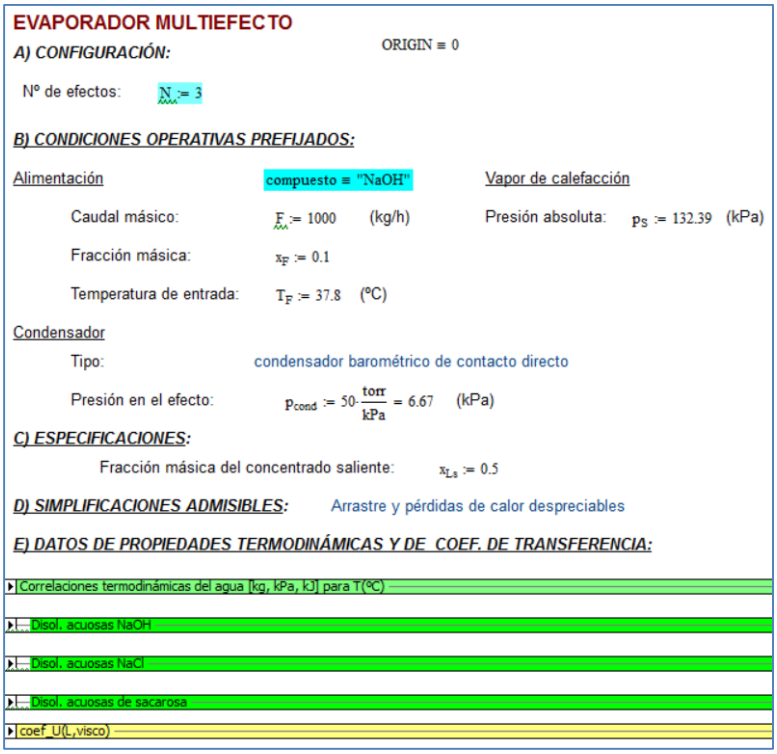


Fig. 2 Parte del fichero Mathcad que contiene las zonas de datos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

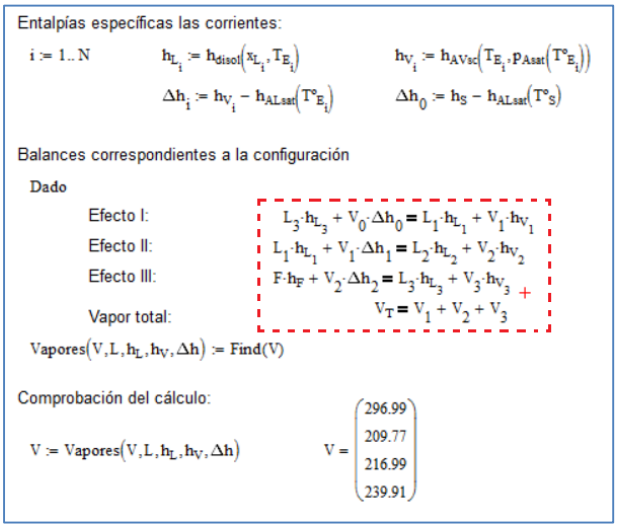


Fig. 3 Una de las zonas de Mathcad donde el alumno particulariza el cálculo para cada configuración estudiada

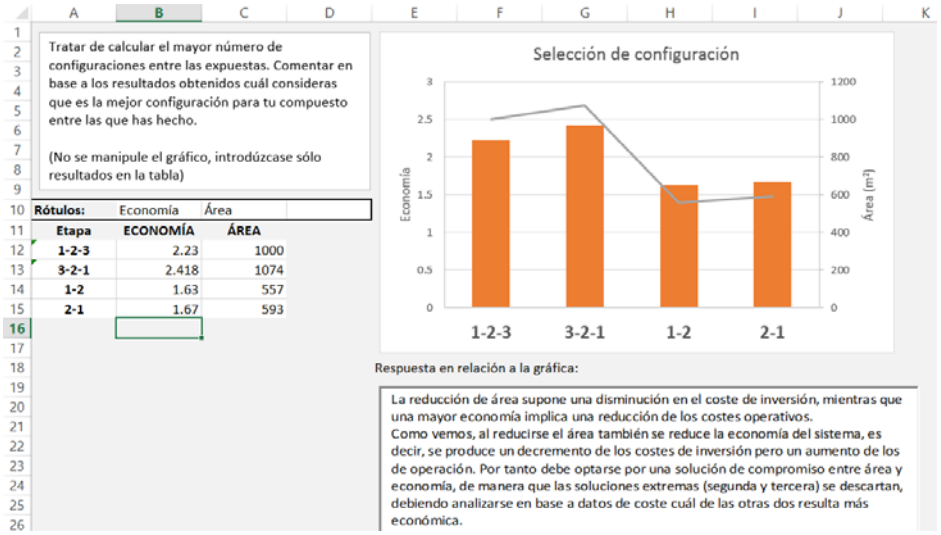


Fig. 4 Ejemplo de respuesta en una de las hojas del fichero de Excel con macros usado para la evaluación

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

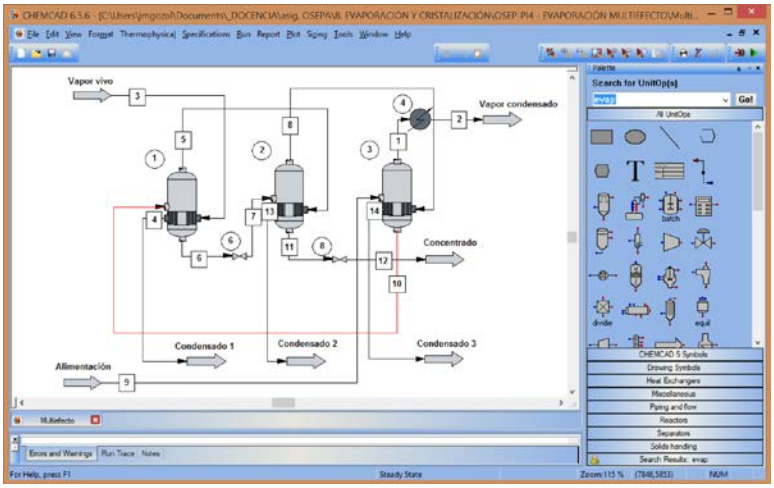


Fig. 5 Diagrama de flujo de proceso implementado en Chemcad

3.3. Resultados de aprendizaje alcanzados

Si se solicita la realización de los diferentes casos y un análisis de los resultados obtenidos con un esquema como el del ejemplo considerado se logra potenciar diferentes competencias, a continuación se indica cómo se favorece cada una en este problema concreto:

- DC1 Comprensión e integración:
  Se compara y examinan semejanzas y diferencias entre configuraciones o sustancias a concentrar. Se analiza y sintetiza para descubrir las relaciones entre los elementos del sistema logrando nuevas configuraciones. Cuando se pregunta por qué un factor actúa de una determinada forma, se descubren razones que sustentan la conducta del equipo a través del análisis de las ecuaciones.

- DC2 Aplicación y pensamiento práctico:
  El alumno recibe datos en exceso y otros los debe buscar en la red (p.e. costes) con lo cual se parece más a una situación real. Además, existe cierta incertidumbre en algunos parámetros sobre los que debe tomar una decisión.

- DC3 Análisis y resolución de problemas:
  El alumno recoge en la hoja Excel la información significativa obtenida con el modelo de cálculo y el simulador de procesos, describiendo los hechos más relevantes. Debe realizar un análisis global, trabajando con aspectos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

multidisciplinares como son la física del fenómeno, la síntesis de procesos y la economía.

- DC6 Trabajo en equipo y liderazgo:
  Los participantes deben trabajar de forma coordinada para ser efectivos.
- DC7 Responsabilidad ética, medioambiental y profesional:
  El alumno debe reflexionar sobre el consumo de energía del equipo como característica medioambiental. En otras prácticas es más patente la implicación medioambiental.
- DC8 Comunicación efectiva:
  La respuesta dentro de un bloque de texto con espacio delimitado obliga a una argumentación concisa y basada en hechos relevantes. Se debe adaptar el gráfico de cada hoja para transmitir la información de forma eficaz.
- DC13 Instrumental específica:
  El trabajo con el software matemático y el simulador faculta al alumno para trabajar con herramientas profesionales de alto nivel.

3.4. Evaluación de los resultados

Para el curso 2014-15 se obtuvo un 90% de aprobados, superior a las medias de plan antiguo (75%) y de Grado (78%). Si bien, por no existir un histórico de datos, no se pueden establecer resultados de forma categórica. En cambio, la buena opinión de los alumnos sobre la metodología sí parece justificable estadísticamente. La Tabla 3 recoge los resultados referentes a las preguntas más relacionadas con la adquisición de competencias de una encuesta realizada a todos los alumnos en el siguiente cuatrimestre.

Tabla 3. Resultados de encuesta al alumnado (N=30 alumnos)

Pregunta	%Acuerdo
Considero adecuado favorecer el análisis crítico en el Máster	75.0%
Los conocimientos adquiridos son importantes para mi currículo	82.6%
El uso de Mathcad me capacita para resolver problemas complejos	91.7%
Las prácticas ayudan a consolidar la teoría	57.1%
Considero adecuado que los problemas sean realistas	91.7%
Considero adecuado que haya distinta metodología en Grado y en Máster	66.7%

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4. Conclusiones

La utilización de problemas más abiertos junto con herramientas de cálculo y simulación permite desarrollar tanto competencias asociadas a la realización de problemas como instrumentales. Proporcionar una parte de los cálculos, permite además una ganancia de tiempo para poder explorar distintas soluciones y desarrollar competencias adicionales.

Respecto de planes anteriores, el rendimiento del alumnado aumentó, así como la asistencia a prácticas que fue casi del 100%. Asimismo, las encuestas revelaron que una mayoría de alumnos consideraba que debía existir una metodología docente diferente en la clase de problemas para Grado y para Máster.

Consideramos además que el enfoque metodológico expuesto puede extrapolarse a otras asignaturas técnicas.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea y al Instituto de Ciencias de Educación de la Universitat Politècnica de València la concesión del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa PIME A26/14 "*Desarrollo de estrategias para la mejora del aprendizaje y evaluación de los problemas de Operaciones de Separación*"

Referencias

GOZÁLVEZ ZAFRILLA, J.M., SANTAFÉ MOROS, A. y LORA GARCÍA, J. (2012). *Cálculo de operaciones de separación por etapas.* Valencia: Editorial Universitat Politècnica de Valencia

GOZÁLVEZ ZAFRILLA, J.M., SANTAFÉ MOROS, A. (2008) "Enseñanza de la simulación de procesos de membrana mediante objetos de aprendizaje y herramientas de cálculo". *V Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria*. Valencia

MOLERO, M., SALVADOR, A (2014) "Resolución de problemas. Estrategias heurísticas" < http://www2.caminos.upm.es/departamentos/matematicas/Fdistancia/PIE/Problemas/ESTRATEGIAS%20HEUR%C3%8DSTICAS.pdf> [Consulta: 20 de enero de 2015]

PERRY, R.H. (2008) *Chemical Engineers' Handbook*, 8ª Ed., New York: McGraw-Hill

SANTAFÉ, A., GOZÁLVEZ, J.M. (2009) "Objetos de aprendizaje (localizables en buscador)" <http://riunet.upv.es/discover> [Consulta: 20 de mayo de 2015]

SANTAFÉ MOROS, A., GOZÁLVEZ ZAFRILLA, J.M. y J. LORA (2013). *Cálculo de operaciones de separación con Mathcad.* Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València (en papel y e-book)

VECA [VICERRECTORADO DE ESTUDIOS CALIDAD Y ACREDITACIÓN DE LA UPV] (2014). *Documento marco UPV de definición de dimensiones competenciales*. Universitat Politècnica de Valencia.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1554

Proyecto, desarrollo y valoración en la UPC de un caso de feedforwarding en campus virtual

Fabregat, J.[a] , Pelayo, I.[b] , Valero, J[c] , Ornat, C.[d], Achaerandio, I[e], Pineda, E.[f] y Buenestado, P[g]

[a]Profesor de matemática aplicada, Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (UPC), jaime.fabregat@upc.edu,, [b]Profesor de matemática aplicada, Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (UPC), ignacio.m.pelayo@upc.edu, [c]Profesor de estadística, Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (UPC) , jordi.valero@upc.edu , [d]Subdirector de TIC e infraestructuras, Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (UPC), cesar.ornat@upc.edu, [e]Coordinadora del Grup d' interès en l'ús de MOODLE-ATENEA (UPC), maria.isabel.achaerandio@upc.edu, [f]Jefe de Estudios, Escola Superior d'Agricultura de Barcelona, eloi.pineda@upc.edu y [g]Profesor de matemática aplicada, Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona (CEIB), pablo.buenestado@upc.edu

Abstract

Several professors of UPC, UB, UAB, UIB, UOC and URV are investigating on "feed forwarding", a formative evaluation which is fed back immediately, which is not limited to "right-wrong", which is guiding rather than resolving, which is sufficiently individualized, which motivates reflection - action and which garantees a sustainable task for students and professors.

The application inside the UPC has fallen on "Mathematics" at the College of Agriculture of Barcelona, during the first semester. It has designed an experience transferable to more topics, using props NTIC, and it has analyzed the level of achievements resulting from their deployment. To encourage learning, some questionnaires about the discipline were sent out, with and without feedback. Students have to first consider a feedback questionnaire, repeatedly until they have successfully answered all the questions, and then have faced a similar questionnaire without feedback.

The experience has carried out involving two hundred students, with five double questionnaires generated by means of WIRIS (corresponding to the five themes of the course), using the Moodle 2.6.2. We have studied the contribution to academic achievement and satisfaction of agents, confirming increased dedication to matter, improvements (not maintained) in learning and positive evaluation of the step taken.

Keywords: *assessment, feedback, feedforwarding, mathematics*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

Docentes de UPC, UB, UAB, UIB, UOC y URV investigamos sobre una evaluación formativa "feedforwarding", que realimente de inmediato, que no se limite al "correcto-incorrecto", que guíe más que resuelva, que sea suficientemente individualizada, que motive reflexión - acción y que genere un trabajo sostenible para alumnos y profesores.

La aplicación en la UPC ha recaído sobre "Matemáticas" del primer cuatrimestre en la Escuela Superior de Agricultura de Barcelona. Se ha diseñado una experiencia transferible a más asignaturas, que usa apoyos de NTIC y que permite analizar eventuales logros resultantes de su despliegue. Para fomentar el aprendizaje se han administrado cuestionarios sobre la disciplina, con y sin realimentación. Los estudiantes han considerado primero un cuestionario con realimentación reiterada hasta que responden bien todas las preguntas y, posteriormente, han afrontado un cuestionario similar sin realimentación.

Se ha actuado sobre unos doscientos estudiantes, con cinco cuestionarios dobles generados con WIRIS (correspondientes a los cinco temas de la asignatura), empleando la versión Moodle 2.6.2. Se ha estudiado la contribución al rendimiento académico y la satisfacción de los agentes, constatándose aumento de dedicación a la materia, mejoras (no duraderas) en el aprendizaje y valoración positiva del paso dado.

Palabras clave: *evaluación, feedforwarding, matemáticas, realimentación*

1. Introducción

La perspectiva de la filosofía de la educación implica, epistemológicamente, poner entre paréntesis la cüestión del “tener que hacer”, para introducir la pregunta sobre “qué es mejor” (Pagés, 2013)

La evaluación es un tema clave, pero también una asignatura pendiente en el campo educativo (Bartolomé, 2012). Dentro de los planes de estudios, el alumno sigue percibiendo la evaluación como calificadora (que permite aprobar) más que como formativa (que ayuda a aprender); incluso no pocas veces se la presenta únicamente como acreditativa. Sin embargo, es la faceta formativa de la evaluación la que resulta clave para el aprendizaje. Es, por tanto, la faceta que esencialmente ha de ser planteada en la universidad por su valor y de la que cabe esperar, de modo permanente, mayores y mejores resultados a tenor de una aplicación consistente de la misma.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En la evaluación formativa, un plan que incluya explícitamente realimentación, "feedback", desempeña un papel necesario, de enorme relevancia e impacto, dado que puede suministar información, clarificar, flexibilizar métodos y tiempos, favorecer impactos, proporcionar oportunidades de autoevaluación, facilitar en el estudiante la reflexión sobre el propio trabajo, estimular el diálogo y otras interacciones, dar apoyos, espolear la autoestima, motivar, animar, implicar a los estudiantes Dentro del marco amplio de evaluación con posibilidades de realimentación es viable decantarse por una alternativa de secuencia de acciones "feedforwarding". Para su análisis, unos criterios que constituyen una pauta son los de selectividad, pertinencia, orientación hacia los resultados, contextualización, capacidad de transferencia, equilibrio y fomento de la reflexión (Nicol, 2007).

El desarrollo experimentado por las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) en las tres últimas décadas fundamenta, y justifica, que se abran vías nuevas de investigación teórica y aplicada, a las que añadiendo el progreso tecnológico produzcan como resultado la obtención de unas herramientas, basadas en el uso de ordenadores, que puedan ser presentadas y utilizadas para poner en marcha públicamente proyectos. Estos deben elevar el rendimiento del proceso educativo, aumentar la capacidad de autoaprendizaje del estudiante proporcionándole evidencias neutrales de sus logros (junto con un análisis de tales evidencias), facilitar la autoevaluación de sus conocimientos y evaluar también el proceso enseñanza/aprendizaje en el que están inmersos tanto el estudiante como el profesor (Fernández Sánchez et al., 2009)

La atención verdaderamente proporcionada al estudiante mediante la generación de aplicaciones más conscientes de las necesidades de la persona, reaccionando de manera inteligente y autónoma a las mismas, mejora la experiencia del estudiante dentro del ámbito educativo (Martín et al., 2010)

2. Objetivos

El proceso aquí explicado tiene como objetivo inmediato colaborar con una actividad evaluadora integrada en el procedimiento de calificación, para que se convierta en una actividad evaluadora que sea clara, dinámica y fundamentalmente formativa. Se trata de ayudar a cada estudiante, de forma individualizada, a que se percate de sus errores, de probables causas de los mismos, así como de caminos para salir de ellos. Se trata también de ayudar a cada estudiante a enfrentarse a retos con honestidad, facilitándole una guía para que vaya superándolos responsablemente. Y se trata de hacerlo todo con cuidado, pero al mismo tiempo con rapidez para evitar tiempos muertos en la preparación del estudiante, y se trata de hacerlo de manera que los profesores puedan atender simultáneamente a numerosos estudiantes de niveles muy heterogéneos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Una encuesta final solicitará a los estudiantes una valoración personal con variables cuantitativas, así como un comentario del proceso, de su forma de trabajo y de sus resultados en la asignatura. Otra encuesta pedirá también el sentir de los profesores por medio de un instrumento que permita conocer su percepción general, y sobre aspectos específicos, de la experiencia realizada de "feedforwarding". Entre tales aspectos específicos cabe citar el tipo de "feedforwarding", los agentes, las competencias promovidas y los centros de atención del "feedforwarding" aplicado.

3. Desarrollo de la innovación

El ensayo para alcanzar los objetivos descritos en el apartado anterior se ha aplicado a dos centenares de estudiantes universitarios de matemáticas de primer cuatrimestre en la Escola Superior d'Agricultura de Barcelona, que cursan titulaciones en ingeniería de biosistemas. Se han administrado dos modalidades de unos cuestionarios de preguntas sobre la disciplina (accesibles desde el ordenador), que han motivado que se programe y se aplique un esfuerzo complementario destinado al aprendizaje, ante el que la responsabilidad de estudiantes y profesores ha dado su "sí". La experiencia se ha realizado dentro del proyecto REDICE-14 (UB) "Diseño, implementación y evaluación de feedforwarding", que reúne iniciativas varias desplegadas por equipos de diversos departamentos y centros universitarios, los cuales desarrollan innovación e investigación en el área educativa.

Se ha partido de respetar la premisa incorporada en la praxis de la asignatura, que se basa en consideraciones teóricas y contextuales (y no exenta de pragmatismo), de que no es necesario (quizá tampoco provechoso) garantizar de modo inexorable que se presuponga que cada estudiante afronte solo determinadas evaluaciones, pero que sí procede asegurar que sea difícil llevar a cabo prácticas de parasitismo estéril. De acuerdo con esto se han preparado cinco cuestionarios dobles con preguntas sobre la materia, no idénticas para todos los estudiantes, aunque sí similares, contándose para su generación con las potencialidades de WIRIS, para lo que el profesorado de la asignatura ha recabado y obtenido una formación específica desde los cursos para docentes del Instituto de Ciencias de la Educación.

3.1. Cuestionarios

Se ha vinculado con cada uno de los cinco bloques temáticos de la asignatura (álgebra lineal, …) un cuestionario doble, con uno de los modelos de carácter "adaptativo" – con realimentación – y el otro de carácter "estándar" – sin realimentación - . La mayoría de las preguntas se han confeccionado sobre la base de un formato de ejercicio, aunque también hay algunas con un planteamiento más teórico. Los cuestionarios se han distribuido al concluir los desarrollos de los bloques correspondientes.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Se ha pedido a cada estudiante que conteste privadamente los cuestionarios mediante conexión por red a "Atenea", que es el campus virtual de la UPC basado en Moodle (actualmente Moodle 2.6), adaptado por UPCNet. Puede obrar donde sea y cuando quiera (en una franja temporal de 48 horas, que va desde las dos de la tarde de un jueves hasta la misma hora del sábado siguiente). Mientras el estudiante intenta responder las preguntas puede ir recurriendo a todo tipo de ayudas, pero se promueve que actue siempre a título individual y bajo su propio punto de vista.

La iniciativa ha incorporado que para cada cuestionario, de respuesta múltiple con cuatro opciones, el estudiante trabaje primero sobre una versión que multirealimenta formativamente cuando se cometen errores (y que también "aplaude" los aciertos)

Las realimentaciones aplicadas tras las respuestas incorrectas tratan de mostrar la inadecuación "per se" de las mismas (por su "sin sentido", incoherencia, carácter desorbitado de su valor, …) y/o bien tratan de mostrar un camino que ayude a encontrar la respuesta correcta. Las realimentaciones comentan aspectos importantes (criterio de selectividad), hacen referencia a objetivos de aprendizaje derivados de la tarea (criterio de pertinencia), mencionan resultados de aprendizaje vinculados al quehacer (criterio de orientación hacia los resultados), indican cuestiones de aplicación no singulares sino trasladables (criterio de transferibilidad), aluden tanto a aspectos positivos como negativos vistos en la tarea (criterio de equilibrio) y enfocan procesos autoreguladores (criterio de fomento de la reflexión).

Otro criterio también se verifica cuando en una encuesta final de satisfacción se invita al estudiante a meditar sobre su entrega a la tarea: se trata del criterio de compromiso. Los textos de las realimentaciones son redactados para que se refieran y busquen en el futuro introducir mejoras en sus tareas.

En cuanto a aspectos formales cabe decir que en la heteroevaluación las palabras utilizadas para las realimentaciones son respetuosas siempre, amigables o neutras, jamás agresivas y/o desagradables. Se ha buscado también la corrección lingüística y la estructura en la forma, así como un estilo que tenga un carácter convincente y que sea capaz de sugerir cambios a mejor a partir de las propias equivocaciones, evitando por otro lado dictar consignas. Las realimentaciones son de expresión abierta, no aportan las respuestas correctas sino que guían, dan pautas al estudiante para que sea él mismo quien las consiga.

En lo que corresponde a vertientes emocionales, las realimentaciones prescinden de comprimir la autoestima – exhortando ímplícitamente a los estudiantes a obtener partido de si mismos - , patrocinan una modulación de la asertividad (usando el modo condicional y/o entradas manejables más suaves que duras) y son motivadoras (alientan a conquistar avances).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El estudiante recibirá posteriormente, de forma separada, una versión nueva, esta vez de tipo convencional, semejante a la originaria aunque sin realimentación, pero de ningún modo con anterioridad a haber conseguido responder correctamente todas las preguntas de la versión inicial.

Será exclusivamente de la última versión de donde se extraigan los datos que se incorporen a la calificación. De la primera versión se conseguirá de la misma manera un anchuroso volumen de datos, pero únicamente para manifestar la contribución de esta forma de desenvolverse en la consecución de aprendizajes. Con objeto de responder cada una de las versiones de los cuestionarios, el tiempo máximo entre apertura y cierre se ha fijado en dos horas.

De lo que antecede, los estudiantes de la asignatura de matemáticas involucrada en la experiencia han sido convenientemente informados con anterioridad a la puesta en marcha del proceso que les implica, siendo conocedores por lo tanto de los objetivos que se persiguen, de la forma de desarrollar las actuaciones y de la manera de sacar provecho del mismo.

En cuanto a la configuración de los cuestionarios cabe decir que:

- La versión actual de Moodle permite configurar las preguntas con retroacción especifica para la respuesta a la pregunta, y de forma general una retroacción para respuestas correctas, parcialmente correctas o incorrectas.
- A escala de cuestionario, Atenea-Moodle, permite tambien configurar la retroacción global en función de la calificación del cuestionario.
- También al definir el cuestionario unos parámetros concretos permiten determinar el momento en el que el estudiante tiene acceso a la revisión del cuestionario, así como también a las diferentes retroacciones configuradas a nivel de pregunta o a retroacción global en el cuestionario.
- Al configurar el cuestionario, también se puede configurar el número de intentos y tiempo que debe pasar entre dos intentos consecutivos del mismo cuestionario.

3.2. Ejemplos de preguntas

A continuación se ponen de manifiesto algunos ejemplos de cuestiones extraidas del depósito general básico de propuestas de preguntas, conteniendo asimismo las realimentaciones consignadas para cada opción de respuesta, las cuales son aquellas que se ponen a la vista justo inmediatamente después de que el estudiante se haya decantado por esta determinada alternativa.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3.2.1. Geometría y trigonometría en el plano

Los requerimientos que han de verificar dos circunferencias són: a) ser tangentes ; b) el centro de una de las mismas ha de ser uno de los puntos de la otra ; c) la mayor tiene que poseer un diámetro de valor 10 ; d) una ha de estar centrada en el origen. Una ecuación para una de las circunferencis puede ser:

(A) $x^2 + y^2 = 50$ *El radi* $\sqrt{50}$ *no és el de la circunferencia mayor (5) ni el de la circunferencia menor (que debería ser un valor más reducido todavía)*

(B) $x^2 + y^2 = 6{,}25$ *Efectivamente, ésta es la respuesta correcta*

(C) $x^2 + y^2 = 100$ *¿Has usado el diámetro de una circumferència como si fuese su radio?*

(D) $x^2 + y^2 = 2{,}5$ *La ecuación de la circunferencia de centro (0,0) y radio r és* $x^2 + y^2 = \mathbf{r^2}$. *Resulta probable que en el segundo miembro se haya procedido a registrar el radio de la circunferencia en lugar de su cuadrado*

Ejemplo 1

De las gráficas que corresponden a las siguientes tres ecuaciones

a) $4x^2 - 9x + y - 5 = 0$ **b)** $4x^2 - y^2 + 8x - 6y + 4 = 0$

c) $2x^2 + 4y^2 - 4x + 12y = 0$

(A) Sólo hay una que sea una parábola de eje vertical

Esta es la respuesta correcta

(B) Hay exactamente dos que son circunferencias

¿Has pensado que las ecuaciones de segundo grado de dos variables corresponden a circunferencias? Hay que exigir además unos cuadrados multiplicados por lo mismo

(C) Hay sólo una que es una circunferencia

Tal vez has pensado que todas las ecuaciones de segundo grado de dos variables donde sale x^2 *y también* y^2*, ambos con coeficientes del mismo signo, son circunferencias: no es cierto ya que hay que exigir que ambos coeficientes sean iguales*

(D) Todas son parábolas

Tal vez has pensado que todas las ecuaciones de segundo grado de dos variables que no dan circunferencias corresponden a parábolas: no es cierto (pueden salir otras líneas)

Ejemplo 2

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En una circunferencia de radio 2 y centro (0,0), asociamos a cada real r un punto de la circunferencia. Partiendo de (2,0) se recorre una longitud r en sentido antihorario si r>0o en sentido horario, si r<0. Si para un real r el punto de la circunferencia es (x, y) entonces

(A) sen r = y para toda r real

Esto sería cierto sólo si la circunferencia fuese unitaria.

(B) csc r = 2 / y para toda r real

Esto no es cierto en los puntos kπ (k, entero)

(C) cos r = x / 2 sólo para los reales diferentes de (2k + 1) π / 2 (k, entero)

Esto es verdadero para cualquier número real.

(D) tan r = y / x sólo para los reales diferentes de (2k + 1) π / 2 (k, entero)

He aquí la respuesta correcta

Ejemplo 3

3.2.2. Funciones reales de variable real

Derivando f(x) = xarctanx sale

(A)$1/(1+x^2)$
¿No será que has pensado que "derivada de producto" es "producto de derivades"?

*(B)*tanx+ $[x(1+\tan^2 x)]$
¿No has acaso confundido arctanx con tanx ?

*(C)*arctanx – $x\csc^2 x$
¿No habrá ocurrido que hayas considerado que arctanx = 1/tanx ?

*(D)*arctanx + $[x(1+x^2)]$
Esta es, en efecto,la respuesta correct

Ejemplo 4

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Sea la función f(x) tal que $f(x)=1-x^2-4x$ si $x< -1$, $f(x)=x-1$ si $-1< x$. Su gràfica

*(A)*es creciente
En el tramo de la izquierda es un arco de parábola con una zona creciente y una decreciente

*(B)*tiene un tramo horizontal
No puede tener ningún tramo horizontal puesto que no es una función constante en ningún tramo

*(C)*tiene un tramo coincidente con la bisectriz del primer cuadrante
Tiene un tramo paralelo a la bisectriz del primer cuadrante pero no coincidente con ella

*(D)*tiene un tramo rectilíneo de pendiente 1
Esta afirmación es la correcta. El tramo rectilíneo es el de la derecha.

Ejemplo 5

4. Resultados

Se acredita que los estudiantes han respondido los cuestionarios dobles (a pesar de la no estricta obligatoriedad: el peso global en la calificación era sólo del 5%, un 1% por cuestionario); lo han hecho con unos porcentajes que han superado siempre el 50% y rozado el 80% en la mayoría de casos. En cifras absolutas, en un momento u otro han llegado a estar involucrados en la experiencia 212 estudiantes (de un total de 243 matriculados).

Con objeto de estudiar la formación conseguida con el método, en cada aplicación de cuestionarios, para cada pregunta se ha realizado un test de proporciones uniformes y se han determinado intervalos de confianza de proporciones (no acumuladas y acumuladas) en diferentes supuestos; al mismo tiempo se han aplicado pruebas de Chi-cuadrada.

Del estudio estadístico se extrae que la elección de respuesta en los dos primeros intentos (hay cuatro opciones posibles) no se efectua al azar; en cambio en cuanto a la elección en el tercer intento, en general ya no hay evidencia de no aleatoriedad.

Las calificaciones alcanzadas en el cuestionario aportador de nota han sido de calidad alta: de forma rotundamente mayoritaria entre el notable y el excelente, con deriva hacia este último. Sin embargo estos resultados no han tenido su correspondiente reflejo en las calificaciones finales de la asignatura.
La única ligazón percibida a tenor del estudio estadístico entre datos vinculados a la experiencia y calificaciones finales es que éstas mantienen una relación con el número de cuestionarios (dobles) contestados: se constata en el sentido natural de que a más cuestionarios (dobles) respondidos más alta calificación final se consigue y que a menos cuestionarios (dobles) respondidos menor calificación final se. alcanza Concretando en mayor medida, se puede decir que la calificación final de los que han hecho los cinco

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

cuestionarios dobles (es decir todos) es más alta que la de todos los demás, y la de los que han hecho cuatro es más alta que la de los que no han hecho ninguno.

Por otro lado, todas las calificaciones del cuestionario del modelo"adaptativo" – cuestionario con realimentación - estan muy relacionadas con las del modelo "estandard" – cuestionario sin realimentación - . La calificación más relacionada con la del modelo "estandard" es la que toma sólo en cuenta la primera respuesta dada en el cuestionario del modelo "adaptativo".

Para refrendar la percepción de los agentes se han distribuido encuestas de satisfacción a los promotores / gestores y a los usuarios. Entrevistas a estudiantes han comunicado, en forma desarrollada , como se han situado ellos mismos ante la experiencia.

Los indicadores del grado de satisfacción con la experiencia han mostrado un nivel alto por parte de todos los agentes, aunque gestar los cuestionarios haya exigido a los profesores un tiempo largo de dedicación complementaria.

Se encuentra pendiente de realización- difusión un análisis más profundo de los cuestionarios de satisfacción administrados a estudiantes y profesores. Se ha pospuesto su examen a fondo a que haya avanzado más el conjunto de despliegues que llevan a cabo las seis universidades implicadas en el proyecto.

5. Conclusiones

La evaluación aplicada ha obtenido un alto seguimiento por los estudiantes (que ha llegado en un momento u otro a albergar al 87% de los matriculados), sin que éstos hayan planteado objeciones, aun pidiéndoles un tiempo, un esfuerzo y una reflexión considerables (si bien no desmesurados). En el modelo de cuestionario de opción múltiple con realimentación los estudiantes no han respondido por puro azar en ninguno de los dos primeros intentos: ello significa que han puesto interés y atención (y un cierto nivel de conocimiento).

La calificación final y la cantidad de cuestionarios respondidos no se privan de ser concomitantes. Tampoco se privan las notas de los controles del modelo "adaptativo" de estar muy conectadas con las del modelo "estandard": las notes más conectadas son las notas derivades de tomar en consideración sólo las respuestas aportades en el primer intento. En cambio, apenas se observa que las notss de los cuestionarios contribuyan a explicar las notas finales.

El trabajo de ir confeccionando los cuestionarios, en lo que concierne al banco de preguntas y de realimentaciones y también de generación de variantes con estrategia, ha exigido una elevada dedicación al profesorado, pero la labor ya efectuada permitirá próximas utilizaciones del sistema formativo con un coste más reducido.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El poco tiempo entre responder un cuestionario muy guiado y otro no igual pero sí similar, eventuales acciones de picaresca (aunque han querido ser evitadas y se ha actuado para que así fuera), la inexistencia explícita (y también implícita) de límites a un uso de documentación de apoyo (sobre papel o vista en pantalla), así como la ausencia de restricciones en el empleo de software matemático de menor o mayor vuelo, pueden justificar que los grados de éxito percibidos en la respuesta a los cuestionarios no concuerden con en el aprendizaje global demostrado en conjunto, traducido en unas calificaciones finales de la asignatura claramente inferiores a las esperadas. Entrevistas con estudiantes, a modo de grupo de discusión, han aportado luz sobre este tema: ello permitirá a los profesores reorientar ediciones posteriores con más conocimiento de causa.

6. Referencias

BARTOLOMÉ PINA, A. (2012). "Prólogo" en Cano García, E. (ed.) *Aprobar o aprender. Estrategias de evaluación en la sociedad red*. Barcelona : Laboratori de Mitjans Interactius. Universidad de Barcelona

FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, P., et al. (2009). "El aprendizaje activo mediante la autoevaluación utilizando un laboratorio virtual" *en IEEE-RITA Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 4, num. 1, p. 53-62

MARTÍN, S., et al. (2010). "M2Learn: Framework Abierto para el Desarrollo de Aplicaciones para el Aprendizaje Móvil y Ubicuo" *en IEEE-RITA Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 5, num. 4, p. 138-145

NICOL, D. (2007). « Principles of good assessment and feedback : Theory and practice » En *REAP International Online Conference on Assessment Design for Learner Responsibility*. Disponible en http://www.reap.ac.uk/reap07/Portals/2/CSL/keynotes/david%20nicol/Principles_of_good_assessment_and_feedback.pdf [Consulta: 2013, 15 de mayo].

PAGÉS SANTACANA, A. (2013). « Tecnologia i lideratge educatiu : una perspectiva filosòfica » *en Aloma, Revista de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport*, vol. 31, num. 1, p. 15-22.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1544

Experiencia de la aplicación de la metodología Flipped-Teaching en la asignatura Concurrencia y Sistemas Distribuidos

Estefanía Argente[a], Agustín Espinosa[a] y Ana García-Fornes[a]
[a]Universitat Politècnica de Valencia ({eargente,aespinos,agarcia}@dsic.upv.es)

Abstract

The Flipped-Teaching methodology inverts the traditional model of teaching, so now students, by themselves, take initial contact with each unit through a series of videos and readings, while classroom sessions mainly focus on resolving exercises, solving doubts, and discussing those aspects that require clarification. In this work, we present the scheduling and methods used in the course "Concurrency and Distributed Systems", a 2nd year mandatory subject of Computer Engineering Degree, following the Flipped-Teaching methodology. This helps us to increase student motivation and involvement as well as improve their self-learning. To this end, we generated a wide visual material of the theoretical part of the course, complemented by guidelines that specify the tasks to perform after viewing each video. The student motivation for this type of approach has been enormous, clearly reflected in their active participation in class and on the good results of the tests conducted so far.

Keywords: *flipped- teaching, motivation, active learning.*

Resumen

La metodología de clase inversa (Flipped-Teaching) consiste en invertir el modelo tradicional de docencia, siendo ahora los alumnos quienes, en su casa, tomen contacto inicial con cada unidad temática, a través de una serie de vídeos y lecturas confeccionados por los profesores, mientras que las sesiones de aula se centran en realizar ejercicios, resolver dudas y discutir aquellos aspectos que se requiera clarificar. En este trabajo se presenta la organización de la docencia y los métodos utilizados en la asignatura "Concurrencia y Sistemas Distribuidos", obligatoria de 2º curso del Grado de Ingeniería Informática, aplicando la metodología Flipped-Teaching, con

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

el propósito de aumentar la motivación e implicación del alumno, así como mejorar su aprendizaje autónomo y significativo. Para ello, se ha generado un amplio material visual de la parte teórica de la asignatura, complementándose con guías que especifican las tareas a realizar tras visualizar cada vídeo. La motivación de los alumnos por este tipo de metodología ha sido enorme, reflejándose claramente en su participación activa durante las clases, así como en los buenos resultados de los exámenes realizados hasta el momento.

Palabras clave: *flipped teaching, docencia inversa, motivación, aprendizaje activo.*

1. Introducción

La metodología de clase inversa (Olaizola, 2014) (Sánchez Rodríguez, 2014), también denominada Flipped-Teaching o Flipped classroom (Jinlei, 2012), consiste en invertir el modelo tradicional de docencia, de modo que la lección magistral habitual del aula se sustituye por un conjunto de materiales en línea, que pueden ser vídeos, lecturas, etc., que el alumno puede consultar, visualizar, etc., mientras que las sesiones de aula se transforman en sesiones fundamentalmente prácticas, con actividades individuales o en grupo, donde el profesor interviene como guía (Ruiz Palmero, 2014). De esta manera, la clase inversa es un método pedagógico en el que se cambian los roles del profesor y alumno dentro y fuera del aula: la clase magistral se lleva a casa, donde el estudiante aprende los conocimientos a través de vídeos y de material multimedia, y el tiempo de clase se utiliza para hacer prácticas, trabajo en equipo y otras dinámicas más colaborativas.

Esta metodología es factible gracias al amplio uso de las nuevas tecnologías. De hecho, gracias a ellas, en los últimos años han aparecido nuevas modalidades de formación (Sánchez Rodríguez, 2014), como el aprendizaje electrónico (*electronic learning*), el semipresencial (*blended learning*), el de educación masiva, como los denominados MOOC (*Massive Open Online Courses*), etc. La clase inversa es una forma de aprendizaje semipresencial (*blended learning*), donde la asistencia a clases es fundamental, pues en clase se realizan tareas que requieren de mayor interacción y participación con los compañeros o del asesoramiento más personalizado por parte del profesor (Sánchez Rodríguez, 2014).

Durante el curso 2014-2015, la Universitat Politècnica de València ha lanzado una experiencia piloto de clase inversa en un grupo piloto del Grado en Administración y Dirección de Empresas y en otro grupo piloto del Grado en Ingeniería Informática. En el caso del Grado de Ingeniería Informática, impartido en la Escuela Técnica Superior de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Ingeniería Informática (ETSINF), este grupo piloto se implantó en todas las asignaturas obligatorias de segundo curso. La asignatura que nos ocupa, Concurrencia y Sistemas Distribuidos (CSD), es una de ellas. Dicha asignatura consta de 6 créditos ECTS, se imparte en el segundo semestre y cubre los siguientes aspectos: principios y técnicas de programación concurrente y de tiempo real; fundamentos de los sistemas distribuidos; y fundamentos de administración de sistemas.

En el curso 2014/15 se ha impartido en 7 grupos de teoría, con 2 sesiones semanales de una hora y media cada una (en total, 15 semanas, es decir, unas 30 sesiones); así como en 14 grupos de laboratorio, de 10 sesiones en total, cada una de hora y media. Además, se ha impartido un grupo extra con la metodología Flipped-Teaching, con 16 alumnos matriculados. Estos alumnos tienen la particularidad de que son alumnos voluntarios, es decir, que se matricularon de forma totalmente voluntaria en esta nueva experiencia, en todas sus asignaturas de segundo curso. En total, en la asignatura hay 379 alumnos matriculados.

En este artículo se presenta la organización de la docencia y los métodos utilizados en esta asignatura, a fin de aumentar la motivación e implicación del alumno, así como mejorar su aprendizaje autónomo y significativo, en el contexto de la metodología Flipped-Teaching.

2. Objetivos

La experiencia tiene como objetivo fomentar en los alumnos el aprendizaje activo dentro y fuera del aula, de forma que puedan llegar a las clases con el material trabajado y con mayor disposición a resolver las actividades que se planteen.

También se pretende que tanto alumnos como profesores establezcan una adecuada planificación de las actividades, evitando en lo posible los picos de trabajo. Para ello, los alumnos deberán organizar y planificar su dedicación a la asignatura y los profesores deberán seleccionar los contenidos, desarrollar los recursos y realizar una organización, programación, y planificación temporal óptimas.

3. Desarrollo de la innovación

En el modelo de la clase invertida, antes de la clase, el docente produce o selecciona un material digital (video, presentación audiovisual, página web, artículos on-line, etc.), en donde se exponen determinados contenidos del curso y se desarrollan distintos tipos de actividades para verificar la comprensión de los temas (Olaizola, 2014). En la clase, el docente puede aclarar los conceptos más complejos, asistir de forma individual a los alumnos y fomentar el compromiso de los estudiantes con su propio aprendizaje.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En la preparación del material de clase inversa, así como para la impartición de las sesiones correspondientes, hemos colaborado 3 profesores de la asignatura. Así, cada uno se ha encargado de un conjunto de unidades didácticas, para las que realizaba las siguientes tareas:

- **Elaboración de vídeos.** Por cada unidad didáctica se ha elaborado, en general, una media de unos 4 vídeos, de unos 8 – 10 minutos cada uno. En algunas unidades incluso se ha llegado a generar hasta 10 vídeos, de unos 5-8 minutos cada uno, para explicar de forma precisa cada uno de los conceptos y algoritmos concretos que se trataban en dicha unidad. El formato de los vídeos generados por parte de los tres profesores has sido similar, utilizando principalmente Screencasts generados en Camtasia, aunque también uno de ellos se decantó por realizar vídeos similares a Polimedia (es decir, que incluían la imagen del profesor), pero elaborados en su propio despacho utilizando la herramienta Camtasia.

  Todos los vídeos elaborados se han subido a Politube (herramienta de distribución de material audiovisual de la Universitat Politècnica de Valencia) y están disponibles para toda la comunidad universitaria.

  A modo de ejemplo, mostramos a continuación una captura de pantalla de uno de los vídeos realizados. Todos estos vídeos son totalmente auto-contenidos, sin referencia explícita a la asignatura, para así poder cumplir con la normativa de "Docencia en Red" de la Universitat Politècnica de Valencia.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- **Elaboración de tareas previas a clase.** Para garantizar la correcta marcha de las clases, los profesores hemos preparado una serie de tareas entregables a través de PoliformaT, así como diversos exámenes on-line (no evaluables), que permiten a los alumnos demostrar que han visualizado el material obligatorio, así como determinar el grado de comprensión de dicho material. Por ejemplo, por cada vídeo solicitado previamente a una sesión de aula, los alumnos debían realizar un breve resumen del vídeo y/o confeccionar un listado de unas 5-8 preguntas de tipo test (indicando la respuesta correcta), o bien debían contestar a una serie de preguntas sobre conceptos teóricos, proponer ejemplos distintos a los mostrados en el vídeo, así como indicar las dudas surgidas.

  El propósito de este conjunto de tareas era, por un lado, conseguir que el alumno visualizara los vídeos y tratase de comprenderlos. Por otro lado, al ser tareas entregables (en muchos casos, con nota asociada), los alumnos recibían un feedback con las correcciones del profesor, de modo que podían clarificar sus dudas, incluso antes de asistir a las sesiones de aula correspondientes.

- **Elaboración de la guía de actividades previas a clase.** Antes de cada sesión, los alumnos debían visualizar un conjunto de vídeos y realizar una serie de actividades o tareas (publicitadas en PoliformaT- Tareas). Para facilitar su trabajo, por cada unidad temática se elaboró un documento explicativo con la relación de vídeos de consulta obligatoria, las tareas a realizar por cada vídeo y la fecha límite para entregar dichas tareas (generalmente, antes de la sesión de clase asociada). Además, en la guía de trabajo se incluía información complementaria, como la relación de capítulos del libro de la asignatura a consultar, enlaces a vídeos de consulta opcional, referencias de artículos, etc.

- **Revisión de los boletines de problemas existentes**. Se han revisado con detalle el conjunto de problemas y cuestiones disponibles de años anteriores, para así determinar cuáles podían resultar adecuados para realizar en el aula, en grupos de 2 – 4 alumnos, y añadir todas aquellas cuestiones que fueran necesarias. En concreto, por cada resultado de aprendizaje de la asignatura se han seleccionado y/o diseñado diferentes cuestiones y problemas a tratar en las sesiones de aula. De este modo, nos asegurábamos que todas las competencias y resultados de aprendizaje de la asignatura se cubrían también en el grupo de Flipped-Teaching.

  En cada actividad, se ha descrito claramente su objetivo a cubrir (relacionado directamente con uno o más resultados de aprendizaje). De este modo, los alumnos también pueden comprobar que todos los resultados de aprendizaje se cubren con

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

las actividades propuestas. Los nuevos boletines confeccionados se han puesto también a disposición del resto de grupos de la asignatura.

En las sesiones de Flipped-Teaching se ha dispuesto de tiempo suficiente para realizar todos los ejercicios propuestos (incluso muchos alumnos han considerado que el tiempo empleado en algunos ejercicios ha sido excesivo). Sin embargo, en el resto de grupos de la asignatura, se ha realizado una selección de ejercicios del boletín de problemas, ya que al invertirse bastante tiempo de aula en las sesiones magistrales tradicionales, los profesores han tenido que proponer como trabajo para casa (no entregable ni evaluable) varias cuestiones por cada unidad temática.

- **Planificación de las sesiones de aula.** Con antelación al comienzo del curso, los profesores realizamos un análisis de cuántas sesiones de aula eran necesarias, así como cuál debía ser la estructura general de dichas sesiones. Decidimos que, al emplear la metodología de clase inversa, no era necesario hacer uso de las 15 semanas docentes, sino que podríamos reducir la asistencia de los alumnos y con ello reservarles tiempo para la visualización de los vídeos y la realización de las tareas asociadas. De este modo, al principio de curso se proporcionó a los alumnos de Flipped-Teaching un calendario con las sesiones de aula concretas, pasándose a disponer de 11 semanas docentes (un total de 22 sesiones, en vez de 30). Con ello, las dos primeras semanas los alumnos no tuvieron clase de la asignatura y dispusieron de tiempo suficiente para visualizar los vídeos de las tres primeras unidades. Además, la clase típica de presentación de la asignatura se eliminó, pasándose también a modo "flipped" (es decir, se confeccionó un vídeo de presentación de la asignatura y del método de evaluación para el grupo Flipped-Teaching).

- **Publicitación del material.** En el PoliformaT de la asignatura, en el apartado de "Recursos", se ha creado una carpeta llamada "Grupo Flipped-Teaching", con todo el material y guías de trabajo de los alumnos del grupo piloto. Esto ha permitido que los alumnos de dicho grupo tuvieran totalmente centralizado todo lo que necesitaban para la asignatura: enlaces a los vídeos Politube desarrollados expresamente por los profesores, enlaces a vídeos externos de YouTube, transparencias generales de la asignatura, boletines de ejercicios, guías de trabajo, etc. Los alumnos han agradecido esta centralización, ya que en otras asignaturas tenían toda la información necesaria mucho más dispersa.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

> Además, se decidió permitir el acceso a la carpeta "Grupo Flipped-Teaching" a todos los alumnos de la asignatura, para que así todos ellos pudieran aprovechar los recursos allí subidos (principalmente los vídeos) en su proceso de aprendizaje.

Finalmente, la asignatura CSD se evalúa a través de un conjunto de exámenes de tipo test. En concreto, los alumnos deben realizar 4 tests en el aula (con un peso del 20% sobre la nota final) y dos exámenes parciales (con un peso del 40% sobre la nota final, cada uno).

Para el grupo piloto de Flipped-Teaching se decidió que tuviera una evaluación similar al resto de grupos, aunque también se les valorarían las actividades y tareas realizadas. De este modo, el peso de los tests en aula se redujo al 10%, quedando el 10% restante para calificar, de forma conjunta, todo el trabajo realizado, tanto en las sesiones de aula como en horario no lectivo. En esta metodología resulta fundamental primar de algún modo toda la carga de trabajo que conlleva.

4. Evaluación de la experiencia y Resultados

En el curso 2014/15, el promedio de alumnos matriculados ha sido de 57 alumnos en los 5 grupos de mañana (uno de ellos en valenciano y otro en inglés); y de 38 alumnos en los 2 grupos de tarde. Por su parte, en el grupo de Flipped-Teaching hay 16 alumnos matriculados. En total, en la asignatura hay 379 alumnos matriculados, de los cuales 349 realizaron el primer parcial (lo cual es indicativo de que están interesados en la docencia de la asignatura).

Para evaluar esta experiencia de innovación docente se elaboró una encuesta a rellenar de forma anónima por los alumnos participantes, consistente en cuestiones para valorar la organización, planificación y la metodología de trabajo utilizados, los materiales didácticos desarrollados, el uso de las TIC, y la evaluación de los aprendizajes. También se incluyeron cuestiones para identificar los aspectos de la innovación que sería necesario modificar para su mejora.

Por otra parte, dado que en la metodología utilizada se han sustituido todas las clases magistrales de presentación de contenidos por material audiovisual para fomentar el aprendizaje autónomo, consideramos necesario comparar los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo Flipped-Teaching con los del resto de grupos de la asignatura, en las pruebas de evaluación de la asignatura comunes, con el propósito de realizar un seguimiento del rendimiento del aprendizaje autónomo.

A continuación se analizan los resultados más relevantes de la evaluación de la experiencia.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4.1 Resultados de encuestas realizadas

A los alumnos del grupo Flipped-Teaching les pasamos una encuesta sobre dicha metodología y su aplicación en nuestra asignatura, que fue completada por 12 alumnos (es decir, un 75% de los matriculados). Indicamos a continuación un resumen de las respuestas recibidas, agrupadas en tres categorías:

a) Aspectos positivos a destacar de la metodología "Flipped-Teaching"

Los alumnos indican que dicha metodología les permite un seguimiento continuo de las asignaturas, llevar al día las materias, plantearse dudas antes de las clases y así poder aprovechar mejor las sesiones de aula para resolverlas, poder aprender a su propio ritmo y reducir el estrés de los exámenes. Además, los vídeos pueden verlos las veces que necesiten, en cualquier lugar y en cualquier momento, por lo que el aprendizaje se realiza cuando ellos se sienten más motivados. Esto les permite enfrentarse a las asignaturas de un modo más adecuado y consideran que así las asignaturas se hacen mucho más interesantes.

b) Aspectos negativos a destacar de la metodología "Flipped-Teaching"

Los alumnos consideran que la metodología Flipped-Teaching implica un mayor esfuerzo y una mayor sobrecarga, al requerir que los alumnos realicen determinadas tareas (visionado de vídeos, resúmenes, resolución de cuestiones, etc.) previamente a cualquier sesión de clase. Esto les crea cierta tensión al principio, ya que en la metodología tradicional el alumno no debe preparar nada, simplemente acude a las clases y se convierte en un mero receptor de las mismas. Pero con Flipped-Teaching, el alumno debe siempre llevar las clases bien preparadas. Esto les genera mucha carga de trabajo, especialmente si cursan varias asignaturas con esta metodología. Según indican, en este caso si un alumno no puede prepararse la clase, entonces asistir a la misma puede ser tiempo perdido, ya que no podrían realizar los ejercicios ni comprender las dudas que se planteen en clase, al no conocer todavía la materia tratada.

Por otro lado, los alumnos consideran que las asignaturas deberían proporcionar tablas orientativas con el tiempo necesario a dedicar en cada unidad didáctica. Además, las asignaturas implicadas deberían coordinarse para que el ritmo de trabajo no fuera tan irregular, pues consideran que existen semanas en las que tienen una carga muy elevada de trabajo, con mucho material visual y actividades a realizar en casa, mientras que otras semanas apenas tienen carga. Asimismo, la duración de los vídeos debería controlarse, siendo lo ideal vídeos de 10-15 minutos, pues mucho más tiempo lo consideran excesivo.

Finalmente, esta metodología requiere también de un alto grado de implicación por parte de los profesores, ya que deben realizar una buena planificación, tanto del trabajo autónomo como de las sesiones de aula, para así conseguir un buen ritmo de trabajo por parte de los alumnos y que el aprovechamiento de las sesiones sea máximo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

c) Valoración de los materiales didácticos desarrollados, el uso de las TIC, y la evaluación de los aprendizajes en la asignatura. Propuestas de mejora.

Los alumnos han valorado muy positivamente el material que les hemos suministrado, tanto por su variedad (consideran que había muchos medios para estudiar cada unidad, en concreto, diferentes vídeos, transparencias, un libro base de la asignatura escrito por los propios profesores), como por su calidad (consideran que los vídeos han sido concisos, claros y muy explicativos).

Asimismo, las actividades de clase les han parecido adecuadas, ya que les permitían trabajar en grupos los conceptos de la materia y les ayudaban a comprender mejor algunos aspectos. Como punto negativo, algunos alumnos consideraban que el tiempo empleado en clase para realizar los ejercicios era algo excesivo, de modo que se podría haber realizado mayor cantidad de actividades en ese mismo tiempo.

Como propuestas de mejora, los alumnos sugieren la utilización generalizada de exámenes online de preguntas tipo test para autocorrección (aspecto que se empleó en la segunda parte de la asignatura, pero que se podría ampliar al resto); la elaboración de vídeos concretos sobre ejercicios; así como una notificación constante de las tareas a realizar. En este último aspecto, conviene indicar que a los alumnos se les suministraba la guía de trabajo de cada unidad, donde se detallaba claramente los deadlines de cada tarea. Pero para algunos alumnos esto no parecía suficiente y reclamaban que se les notificase semana a semana qué debían realizar.

4.2 Resultados de las pruebas de evaluación de la asignatura realizadas

En el momento de realización de este artículo, el curso académico no ha finalizado todavía, por lo que disponemos solamente de resultados parciales de evaluación. En concreto, hasta la fecha se han realizado tres exámenes de tipo test en aula (distintos por cada grupo, pues el profesor responsable de grupo se ha encargado de su elaboración), así como un examen parcial, de teoría y prácticas, del primer bloque de la asignatura.

Para la comparativa de resultados del grupo de Flipped-Teaching respecto al resto de grupos (que siguen una metodología tradicional de trabajo), utilizaremos solamente los resultados del primer parcial de la asignatura, al tratarse de un examen de tipo test igual para todos los grupos.

Dicho examen constaba de dos partes: teoría y prácticas. La parte de teoría, con un peso del 75% de la nota, contenía 50 cuestiones de Verdadero/Falso y cada pregunta errónea eliminaba una pregunta acertada, aunque los primeros 5 errores no penalizaban. La parte de prácticas, con un peso del 25% de la nota, constaba de 8 cuestiones de Verdadero/Falso y en este caso el primer error no penalizaba.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En la Tabla 1 se indican los resultados obtenidos en dicho parcial, por cada grupo de la asignatura.

Como puede observarse, el primer parcial salió en general bastante mal, con un porcentaje de alumnos aprobados del 33% sobre los matriculados, y del 36% sobre los presentados (se presentaron al examen 348 alumnos, de un total de 379 matriculados).

Sin embargo, cabe destacar que el grupo de Flipped-Teaching obtuvo unos resultados relevantes, con un 56% de aprobados y con una nota media de grupo superior al resto de grupos (5,60 puntos) y muy por encima de la nota media global de la asignatura.

Tabla 1. Análisis de resultados del primer parcial de la asignatura

Grupo	Nº alumnos (matriculados)	Nº alumnos (presentados al parcial)	Nota Media	Nota Máxima	Nota Mínima	% Aprobados (respecto a matriculados)	% Aprobados (respecto a presentados)
A	56	50	3,77	7,60	0	25%	28%
B	62	54	3,69	8,49	0	24%	28%
C	66	64	4,50	9,55	0	44%	45%
D	67	66	4,05	6,99	0	24%	24%
E	36	28	4,19	9,09	0	44%	57%
F	33	28	3,47	9,54	0	21%	25%
G	43	42	4,70	8,80	0	44%	45%
FLIP	16	16	5,60	9,10	2,1	56%	56%
TOTAL	**379**	**348**	**4,13**	**9,55**	**0**	**33%**	**35,92%**

Estos resultados resultan aún más llamativos si tenemos en cuenta los siguientes aspectos:

- Los alumnos matriculados en el grupo de Flipped-Teaching no eran precisamente los de mejor expediente. En dicho grupo se matricularon solamente unos pocos "valientes" que decidieron apostar por esta nueva metodología. En algunos casos, incluso se trataba de alumnos repetidores.
- Los alumnos de mejor expediente suelen matricularse en el grupo E, que se corresponde con el grupo ARA (Alto Rendimiento Académico), cuya docencia es íntegramente en inglés.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- La asistencia a los grupos de tarde suele ser reducida, de modo que aunque oficialmente sean grupos de más de 30 personas, en la práctica hay sesiones con un número de alumnos similar al grupo de Flipped.

5. Conclusiones

La experiencia de la aplicación de la metodología Flipped-Teaching ha resultado muy positiva en la asignatura.

Desde el punto de vista de los alumnos pertenecientes al grupo piloto, su participación en clase ha sido muy activa, se han sentido muy motivados por la asignatura (como muestran en las encuestas realizadas) y además han obtenido mejores resultados en promedio que el resto de grupos de la asignatura. No obstante, para poder implementar de forma adecuada esta metodología, se requiere de una alta implicación por parte de los alumnos, ya que la carga de trabajo que supone es elevada. Por ejemplo, al grupo F de tarde se les planteó a mitad de curso pasar a metodología Flipped-Teaching y los alumnos se negaron, alegando que eso les implicaría "mucho trabajo" y que preferían la metodología tradicional.

Utilizar Flipped-Teaching no consiste únicamente en digitalizar todo el material de la asignatura, a través de vídeos. La prueba está en que en esta asignatura se ha dejado público todo el material, de modo que muchos alumnos de otros grupos lo están también usando para estudiar la asignatura. Lo principal de esta metodología es el trabajo continuado de los alumnos y profesores, así como su compromiso mutuo por llevar al día la carga de trabajo. Por tanto, mientras que los alumnos del resto de grupos suelen ver los vídeos tras asistir a las sesiones de clase (donde principalmente se realizan lecciones magistrales), los alumnos de Flipped deben comprometerse a visualizarlos antes de cada sesión y a entregar las tareas relacionadas. Por ello resulta fundamental la voluntariedad y compromiso del alumno en este tipo de metodología.

Desde el punto de vista del profesorado, la experiencia también ha resultado muy positiva y enriquecedora, pues desde el primer día de clase se ha interactuado con estudiantes que ya han trabajado previamente los conceptos y alcanzado una percepción y grado de madurez completamente diferente de la de los estudiantes a los que se les presenta la información por primera vez.

Por otra parte, aunque la elaboración del material didáctico ha supuesto un gran esfuerzo, proporciona un material de base sobre el que aplicar las propuestas de mejora en experiencias sucesivas, con objeto de alcanzar la planificación óptima en la asignatura, que equilibre la relación entre logros, esfuerzo y tiempo de dedicación. Consideramos también necesaria la coordinación con el resto de asignaturas que se imparten en el mismo semestre para evitar picos en la carga de trabajo de los alumnos, y la repetición de la experiencia en

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

sucesivos cursos académicos y con mayor número de alumnos para poder valorarla con mayor precisión.

Por todo ello, para el próximo curso académico, además de aplicar esta metodología en el grupo especial asignado por la ETSINF que sigue esta metodología en todas las asignaturas, se está valorando su puesta en marcha en algún otro grupo proponiéndoles si desean aplicar Flipped-Teaching en esta asignatura, bien desde el principio de curso o sólo en algunas unidades.

6. Referencias

OLAIZOLA, A. (2014). La clase invertida: usar las TIC para "dar vuelta" a la clase. *http://www.academia.edu/8350587* [Consulta: 1 de Mayo de 2015]

SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, J., RUIZ PALMERO, J., y SÁNCHEZ VEGA, E. (2014). Las clases invertidas: beneficios y estrategias para su puesta en práctica en la educación superior. http://hdl.handle.net/10630/7821#sthash.XpEFiBte.dpuf [Consulta: 1 de Mayo de 2015]

RUIZ PALMERO, J., SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, J., y SÁNCHEZ RIVAS, E. (2014). "Flipped Classroom, una experiencia de enseñanza abierta y flexible". En *XVII Congreso Internacional EDUTEC*. Córdoba, pp. 1 – 10.

JINLEI, Z., YING, W., y BAOHUI, Z. (2012). "Introducing a New Teaching Model: Flipped Classroom" en *Journal of Distance Education*, vol. 4, p. 46-51.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1598

La competencia trabajo en equipo y liderazgo en el desarrollo de Proyectos Final de Carrera en la ETSIE

L. Cortés Meseguer[a], N. Lajara de Camilleri[b] y A. Rovira[c]

[a]Dpto. de Construcciones Arquitectónicas. Universitat Politècnica de València luicorme@upv.es, [b]Dpto. de Economía y Ciencias Sociales. CEGEA. Universitat Politècnica de València, nalade@cegea.upv.es y [c]CIIM. Dpto. de Ingeniería Mecánica y de Materiales. Universitat Politècnica de València, arovira@mcm.upv.es.

Abstract

The development of the Final Projects in the Universitat Politècnica de València is focused on being done by only one student and, increasingly, with greater time constraints due to the adaptability of degrees and tis limits in credits. Even in a professional level, the students will take part in a teamwork and, furthermore, they will be group leaders.

In the School of Engineering in Construction (ETSIE) it is being developed a working system for carrying Final Projects related with the subject "Intervention in Historic Buildings". In this group, although the presentation of the work is individual, they should help each other in different phases of the project, as it is virtually impossible to perform various activities by a single student. In this way, it is developed the teamwork and leadership competency by each of the students who make up the group, because in the end and largely the result will depend as much on their personal involvement and on the interaction among the members of the team.

Keywords: *transversal competencies, teamwork and leadership, Final Project.*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

El desarrollo de los Proyectos Final de Carrera de la Universitat Politècnica de València está enfocado a que se realicen por un único alumno y, cada vez más, con mayores restricciones temporales debido a las adaptaciones de los grados y sus limitaciones en créditos. Sin embargo, a nivel profesional los ahora estudiantes formarán parte de un equipo de trabajo e, incluso, acutarán como líder.

En la Escuela Técnica Superior de Ingeniería en la Edificación (ETSIE) se está desarrollando una forma de trabajo para la realización de Proyectos Final de Carrera relacionados con la asignatura "Intervenciones en Edificaciones Históricas". En dicho grupo y aunque la presentación de los trabajos es individual, deben ayudarse mutuamente en distintas fases del proyecto, ya que es prácticamente imposible el poder realizar distintas actividades por un único estudiante. De esta forma se desarrolla la competencia de trabajo en equipo y liderazgo por cada uno de los estudiantes que forman el grupo, porque al final y en gran medida, el resultado va a depender tanto de su implicación personal como de las interacciones entre los miembros del equipo.

Palabras clave: *competencias transversales, trabajo en equipo y liderazgo, Proyecto Final de Carrera.*

1. Introducción

Con la evolución proceso de enseñanza -aprendizaje, el sistema educativo debe abrirse a nuevas tendencias o nuevos enfoques, sobre todo, a las nuevas demandas del mercado profesional. Esta comunicación presenta una experiencia llevada a cabo por profesores de la asignatura "Intervenciones en Edificaciones Históricas", los cuales han ofertado Proyectos Final de Carrera (PFC) relacionados con la temática de la asignatura. Estos PFC están basados en intervenciones sobre edificaciones reales y la realización de estos proyectos supera el alcance del trabajo que pueda realizar un estudiante. Por tanto, se han formado grupos de trabajo de formados por varios estudiantes, con el objeto de abordar distintos aspectos de la restauración de los eficicios. La interrelación entre los distintos PFC aparece porque se deben actuar sobre sistemas de una misma edificación. Por tanto, aunque se traten distintos elementos del edificio, no sólo deben respectar la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

estructura y estética del edificio, sino que las distintas actuaciones deben ser compatibles entre sí.

2. Objetivos

En este trabajo se presenta la experiencia llevada a cabo, cuyos objetivos principales son:

- Fomentar la competencia de trabajo en equipo en la realización del PFC, aunque finalmente la autoría del informe sea única.
- Trabajar la competencia de liderazgo en equipos de trabajo con el fin de lograr los objetivos de cada uno de los miembros del equipo.

3. Desarrollo de la innovación

La presente comunicación establece los condicionantes que se desarrollan en un grupo de PFC en la modalidad de "ntervenciones en Edificaciones Históricas". Si bien cada alumno tiene un trabajo distinto a sus compañeros y la entrega y presentación de los mismos es en formato individual, debido a la limitación personal en la realización de distintas tareas concretas durante el desarrollo del proyecto, deben contar con la ayuda de algún compañero del grupo. Estas limitaciones quedan definidas por la limitación de tiempo, la limitación humana a la hora de realizar distintas tareas, como por ejemplo, la toma de mediciones en edificios y, sobre todo, la intelectual. La experiencia piloto se realizó con un grupo de 10 alumnos.

No solo se puede ni se produce esa ayuda en determinados momentos, sino que puede ser una ayuda continuada. Es en este momento, cuando se relaciona el trabajo en equipo y liderazgo y se forma una relación de reciprocidad entre el individuo y el grupo, ya que los alumnos quieren aspirar a la obtención de la máxima calificación posible en la evaluación y saben que su aportación personal en el grupo va a influir cualitativamente en otro compañero.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El trabajo aborda las fases en las que es necesaria esa aportación personal en otros compañeros, mostrando los resultados obtenidos, en algunos casos inesperados. No solo se realiza una ayuda puntual por parte de otros compañeros, sino que en la mayoría de casos, es una ayuda continuada llegándose a convertir en un grupo de trabajo, ya que las correcciones también son grupales y cada alumno observa y puede analizar lo que ha realizado el compañero. Al realizarse las correcciones de los distintos trabajos a modo de tutorías grupales, el conocimiento adquirido y la visión crítica de cada uno de los participantes incrementa considerablemente.

Aunque se trabajan también otras competencias transversales, lo que atañe a la presente comunicación es la de trabajo en equipo y liderazgo, resaltando de esta experiencia que el liderazgo viene a mostrarse cuando se está realizando el trabajo de campo (toma de datos y levantamiento de la edificación histórica), ya que el alumno "titular" del proyecto es el que debe realizar las indicaciones oportunas para obtener todos los datos que este necesita y realizar un trabajo óptimo. Ni que decir, que según el carácter y disposición del alumno ayudante, se producirá una interacción de ambos miembros y que con el trabajo grupal que se está realizando, se está realizando un aprendizaje común a la hora de abordar el estudio de una edificación histórica.

4. Resultados

A nivel de trabajo en la competencia de trabajo en equipo y liderazgo, de los 10 alumnos que formaron parte en el método de trabajo, no hubo ninguna queja por parte de ningún miembro, sino que hubo más complicidad, si cabe, entre ellos y aumentando la competencia e influyendo en una mayor ambición en los trabajos.

A nivel académico, los resultados obtenidos son, en primer lugar, una mayor experiencia de los alumnos a la hora de abordar los estudios en edificios históricos, ya que a parte de su propia experiencia personal en el trabajo individual, hay que sumar la visión que están adquiriendo de los trabajos de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

otros compañeros, ya que cada uno puede desarrollar ciertos aspectos particulares.

Por otro lado, gracias al seguimiento continuo, los alumnos son conocedores de la evolución de su trabajo individual y también del resto del grupo, debiendo ser capaces de analizar críticamente el estado de los mismos en cada una de las fases.

Por último, y a excepción de dos alumnos, los resultados académicos fueron excelentes. De los 10 alumnos, 8 trabajaron en grupo y obtuvieron las calificaciones de 8 (Notable), cinco 9 (Sobresaliente), un 10 (Sobresaliente) y un 10 (Sobresaliente Matrícula de Honor). Los dos alumnos que abandonaron el grupo obtuvieron un 6 (Bien).

5. Conclusiones

Es curioso, el alto grado de motivación e implicación que pueden llegar a presentar los alumnos, salvo contadas excepciones, ya que el conocido PFC es la parte de sus estudios más acorde a su futuro profesional.

También hay que destacar el grado de complicidad que puede llegar a existir entre el grupo y el profesor tutor, ya que al ser un aprendizaje guiado pero no preestablecido, refuerza ese vínculo humano.

Los resultados confirman que el trabajo en equipo ha contribuido a mejorar la calificación obtenida en el PFC.

Finalmente, es necesario remarcar el alto grado de implicación que debe presentar el profesor/tutor, ya que requiere de un esfuerzo en la preparación y seguimiento de las sesiones, que las grupales solían ser de cuatro horas continuadas un día a la semana, durante un cuatrimestre.

6. Referencias

Capítulo de un libro

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

BLANCO, A. y ALBA, E. (2009). "La participación de los estudiantes y el trabajo en equipo" en *Desarrollo y evaluación de competencias en Educación Superior.* Madrid : Narcea de Ediciones.

Ponencias de congresos

BOLUMAR, C., ROVIRA, A., TORRES, R. PEREZ DE LOS COBOS, M. (2013). "La inclusión de prácticas externas en una asignatura como instrumento de la formación de futuros profesionales". En *INNODOCT.* Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.

LAJARA-CAMILLERI, N., CORTES MESEGUER, L. BAÑON-GOMIS, A.J., TRINIDAD, A. (2014). "Propuestas de experiencias docentes en el desarrollo y evaluación de la competencia "trabajo en equipo y liderazgo"" en INNODOCT, International Conference on Innovation, Documentation and Teaching Tech. Valencia.

LILLO GINER, S., PEREZ DE LOS COBOS CASINELLO, M., RODRIGO MOLINA, A., ANDRES FERRER, J., CORTES MESEGUER, L. (2013). "La evaluación entre iguales en el marco de la tutoría grupal, estrategia docente para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en alumnos de primeros cursos" en XX1 CUIEET. Valencia : Ed. Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño.

POBLETE, M. (1998). "Evaluación del Clima de Equipos de Trabajo" En *IV Congreso Nacional de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*. Valladolid.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1594

Tecnologías de la información y la comunicación (TICs) para la gamificación

Núria Pascual-Seva, María-Teresa Sebastiá-Frasquet, Chele Esteve Sendra, Sabina Asensio-Cuesta, María-Eugenia Babiloni Griñón, María-Teresa Palomares Figueres, Ana Portalés Mañanos y Maria Vargas Colás
Universitat Politècnica de València. Camino de Vera s/n. 46022 Valencia (España). nupasse@prv.upv.es

Abstract

Currently, the advances in information and communication technologies (ICTs) offer new tools to implement active teaching-learning methodologies. Gamification is a new teaching strategy, capable of implementing active methodologies in the classroom that can be facilitated by the use of ICTs. It allows the use of game mechanics in non-recreational environments to achieve educational objectives and it improves students' motivation. This has led to the introduction in the classroom of computer applications (or apps), computer programs and tools designed to allow undertaking various types of work.

The wide variety of apps available for gamification complicates their choice, not only for their topic, but also for their technology (mobile devices, tablets, and personal computers). Furthermore, although there are different apps which were not initially designed for their use in education, they can be used for this purpose. In response to this diversity, this article presents a review of different gamification experiences at higher education level. The main goal of this article is to provide a resource guide to the people interested in these apps.

Keywords: *Gamification, Information and communications technology (ICTs), university teaching, active learning, apps*

Resumen

Actualmente los avances en tecnologías la información y la comunicación (TICs) ofrecen nuevas herramientas para implementar metodologías de enseñanza-aprendizaje activas. Por otra parte la gamificación permite el empleo de mecánicas de juego en entornos no lúdicos para alcanzar

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

objetivos docentes y mejorar con ello la motivación de los alumnos. Se trata pues de una nueva estrategia docente, en auge en la docencia universitaria, capaz de implementar metodologías activas en el aula que puede ser facilitada por el uso de TICs. Esto ha dado lugar a la introducción en el aula de aplicaciones informáticas o apps (del inglés applications), programas informáticos diseñados como herramientas para permitir a un usuario realizar diversos tipos de trabajos.

La gran variedad de apps disponibles para la gamificación complica su elección, tanto como por su temática acomo por la tecnología utilizada (dispositivos móviles, tabletas y ordenadores personales). Además, hay distintas apps que aunque no fueran concebidas inicialmente para la gamificación pueden ser utilizadas para este fin. En respuesta a esta diversidad, el presente artículo realiza una revisión de las apps utilizadas en experiencias docentes de gamificación en el ámbito universitario. El objetivo es facilitar a los profesores interesados en desarrollar actividades de gamificación mediante TICs una guía de recursos.

Palabras clave: *Gamificación, TICs, docencia universitaria, metodologías activas, apps*

1. Introducción

La gamificación (gamification en el ámbito anglosajón) es el empleo de mecánicas de juego en entornos y aplicaciones no lúdicas con el fin de potenciar la motivación, la concentración, el esfuerzo y la fidelización (Deterding et al., 2011). Las actividades formativas pueden ser fácilmente transformadas en un juego, o gamificadas, gracias a que cumplen las siguientes premisas: (a) la actividad puede ser aprendida; (b) las acciones del usuario pueden ser medidas y (c) las retroalimentaciones pueden ser entregadas de forma oportuna al usuario (Gónzalez y Mora, 2015).

Para gamificar una actividad debe desarrollarse las dinámicas y las mecánicas. Las dinámicas son el concepto, la estructura implícita del juego, son las necesidades o motivaciones que tienen las personas: recompensa, competición, reconocimiento o estatus, autoexpresión, altruismo, superación, etc. Las mecánicas son los procesos que provocan el desarrollo del juego y pueden ser de distintos tipos: avatares, insignias, puntos, colecciones, rankings, niveles, bienes virtuales, misiones y retos, desafíos etc. En de Cea (2014) se puede encontrar una completa descripción de los distintos tipos de dinámicas y mecánicas.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tal y como afirma Valderrama (2015) para utilizar técnicas de gamificación, es necesario conocer las claves de la motivación para diseñar juegos que "enganchen", a los distintos perfiles de estudiantes o jugadores: hedonistas vs luchadores, exploradores vs controladores, guerreros vs constructores, socializadores vs solitarios, caballeros andantes vs cazarecompensas.

Cuando empezamos a planificar una actividad de gamificación es importante tener en cuenta que implica algunos retos que deben ser resueltos según Herranz y Colomo-Palacios (2012): 1) No es fácil. Ni es fácil de gestionar, ni de determinar los objetivos, ni de medir y, además, implica cierta filosofía de prueba y error. 2) Existe el riesgo de caer en una pobre conceptualización y en una implementación poco acertada de los elementos del juego. Para evitar fallar es importante una buena planificación y selección de las dinámicas y mecánicas de juego así como de las herramientas para implementarlas. Así las experiencias llevadas ya al aula por otros compañeros nos pueden ayudar a gestionar mejor nuestra actividad de gamificación.

Con la finalidad de facilitar la selección de las herramientas más adecuadas para cada caso se fijan los objetivos del presente trabajo definidos en el siguiente apartado.

2. Objetivos

- Identificar aplicaciones informáticas potencialmente útiles para la gamificación en docencia universitaria.
- Elaborar una guía de aplicaciones TICs útiles para la gamificación.
- Establecer los beneficios del uso de TICs para la implementación de la gamificación.

3. Desarrollo de la innovación

El presente trabajo se desarrolla dentro del Proyecto de Mejora e Innovación Educativa (PIME) A05: Experiencia piloto de evaluación en distintas titulaciones de la UPV de la competencia transversal UPV "Responsabilidad ética, medioambiental y profesional", que se desarrollará durante los cursos académicos 2014/2015 y 2015/2016.

El objetivo de este PIME es diseñar mediante TICs una dinámica de juego, o gamificación, que permita adquirir y evaluar la citada competencia. Es importante destacar que no se pretender diseñar una nueva aplicación sino integrar distintos recursos existentes en una misma plataforma virtual. Así, el primer paso para poder diseñar la herramienta de gamificación es conocer los distintos recursos existentes y sus mecánicas y dinámicas de juego. Así, se podrá seleccionar aquellos que se adapten mejor a la finalidad de evaluar esta competencia transversal. Teniendo en cuenta un factor de gran importancia que es la variedad de perfiles de estudiantes que se dan en la Universitat Politècnica de València.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Se ha realizado una revisión bibliográfica a través de "Polibuscador" de la palabra clave "Gamificación", tanto en español como en inglés (Gamification). Inicialmente no se filtró la búsqueda con términos adicionales como "docencia universitaria" (o "university teaching"). Aunque la primera aparición del concepto Gamificación data del 2002, no fue hasta la segunda mitad del 2010 cuando se extendió su uso (Herranz-Sánchez y Colomo-Palacios, 2012). Dada la limitada franja de tiempo en la que se lleva utilizando la gamificación, se ha considerado interesante extender la búsqueda a distintos ámbitos educativos e incluso al ámbito de la empresa y el márquetin. Las estrategias de gamificación utilizadas en otros ámbitos pueden extrapolarse al aula en muchos casos y ayudan a plantear casos más prácticos.

4. Resultados

A partir de la revisión realizada se pueden estructurar los resultados en: 1) Catálogo de TICs para su uso en docencia universitaria, en el aula o fuera de ella, 2) Experiencias de uso de gamificación en el aula universitaria, y 3) beneficios observados del uso de técnicas de gamificación en docencia universitaria.

1.1. Catálogo de TICs para su uso en docencia universitaria

La revisión realizada ha permitido identificar técnicas de gamificación basadas en TICs. Además, se han identificado otras aplicaciones de software que suponen herramientas potenciales para la gamificación, tales como aplicaciones para el diseño de entornos virtuales, juegos de videoconsola, apps móviles, etc.

Las aplicaciones útiles para desarrollar estrategias de gamificación en el ámbito universitario pueden ser utilizadas en el aula, bien con el equipamiento propio del aula o en los distintos equipos personales de los alumnos como teléfonos móviles, tabletas u ordenadores portátiles. Además, estas aplicaciones se pueden articular a través de blogs que pueden servir de hilo conductor para la actividad de gamificación propuesta integrando distintas actividades y niveles de dificultad que permitan evaluar el nivel de consecución de la competencia que se esté trabajando.

En la siguiente tabla se presenta un catálogo de TICs útiles para su aplicación en actividades de gamificación docencia universitaria según la revisión realizada por Bruder (2014).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Catálogo de TICs. Fuente: Bruder (2014)

TICs	Fuente
Level Up Tech Quest	http://leveluptechquest. wikispaces.com
Mashable	http://mashable.com
Team-Drill Head	(https://sites.google.com/site/teamdrillhead)
Sploder	www.sploder.com
Scratch	http://scratch.mit.edu
JeopardyLabs	www.jeopardylabs.com
Inform	http://inform7.com
PurposeGames	http://www.purposegames.com

A continuación se explican con mayor detalle otras de estas herramientas.

1.1.1. Socrative

Definición: Socrative (2015) es una herramienta para conocer la respuesta de los alumnos en tiempo real a través de ordenadores y dispositivos móviles. La aplicación se descarga de modo gratuito en el móvil o tableta. Permite trabajar desde el ordenador.

Comentarios: Permite la opción de utilizarse directamente en clase como repaso o encuesta. Se puede seleccionar la opción verdadera o falsa, respuestas cortas o de respuesta múltiple, o se puede hacer una pregunta en voz alta y los alumnos pueden contestarla. Es más participativo y se obtiene feedback de forma distinta y más real, sin recurrir a las preguntas tipo: ¿Me explico? ¿Os habéis enterado? ¿Seguro?, por parte del docente. Permite al profesor conocer de manera rápida y sencilla el nivel de conocimientos asimilados por parte de los alumnos, al realizar preguntas que son contestadas por los por ellos en tiempo real. Esta aplicación está siendo utilizada por algunos componentes de este grupo de innovación docente con resultados muy positivos.

Descarga: www.socrative.com (gratuito)

1.1.2. QuizBean

Definición: QuizBean (Bluehouse Gruop Production, 2015) permite realizar exámenes interactivos para un grupo específico de alumnos. Permite incrustar imágenes y todo tipo de contenido multimedia, compartir las pruebas en redes sociales, registrar las calificaciones obtenidas con la particularidad de ofrecer retroalimentación instantánea a los alumnos. Se parece a la app Socrative, ya que permite crear cuestionarios fomentando la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

retroalimentación del alumno dependiendo de sus respuestas. Se crean quizzes o controles rápidos pero con opciones de calificaciones instantáneas, fomenta la retroalimentación, visualización móvil y la posibilidad de incrustar todo tipo de contenido multimedia.

Comentarios: Es muy visual para aquellas materias que precisen de imágenes y/o videos. En versión gratuita permite dar seguimiento hasta 51 alumnos y tiene un límite de 6 cuestionarios.

Descarga: www.quizbean.com

1.1.3. Juegos didáctivos varios: Proyecto Descartes

Definición: La herramienta de autor, Descartes (Proyecto Descartes, 2015), permite elaborar recursos didácticos interactivos que se embeben en páginas html. Esto permite interactuar con ellos en todos los dispositivos donde una página web tenga accesibilidad. Se trata de un *applet* (programa en lenguaje *Java*) configurable, diseñado para presentar interacciones educativas con números, funciones y gráficas. Descartes, puede ser utilizado por los autores de páginas *Web* educativas para enriquecer sus materiales con una amplia variedad de modelos matemáticos interactivos.

Comentarios: El Proyecto Prometeo, permite un nivel de dificultad superior. Configurar las herramientas es sencillo y puede aprenderse mirando las configuraciones de los ejemplos. Para crear una aplicación se recomienda comenzar con una aplicación que tenga cierta semejanza con la que se va a crear y modificarla paso a paso hasta conseguir el resultado que se busca.

Descarga: www.descartes.com

1.1.4. Kuizza

Definición: Kuizza (Kuizza, 2015) permite que los profesores creer un quiz o cuestionario y compartirlo con los alumnos vía Facebook, de manera pública. Esta aplicación permite revisar, solucionar y estudiar con las respuestas mediante tarjetas didácticas que se generan de forma establecida.

Comentarios: Es opción eficaz si se utiliza como material de estudio. Es de carácter público. No existen opciones privadas, las creaciones se hacen visibles para todo el mundo automáticamente. Así los estudiantes pueden revisarlo, solucionarlo y estudiar con las respuestas a través de las *flashcards* que se generan. Las *flashcards* o tarjetas de estudio que el servicio muestra con un solo clic, resultan muy atractivas.

Descarga: www.facebook.com/kuizza

1.1.5. Aplicaciones de realidad virtual 3D

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Definición: Aplicaciones de realidad virtual 3D (v.g. Second Life, AR – Augmented Reality, 2015) El alumno podrá representarse en el mundo virtual y tomar decisiones recreando situaciones de un mundo real. Esto permitiría al profesor evaluar su nivel de adquisición de la competencia que desarrollamos en el citado PIME (Responsabilidad ética, medioambiental y profesional). Con la tecnología Realidad Aumentada (AR – Augmented Reality), la Realidad Virtual que está más extendida en la sociedad, se presenta ciertas características comunes como por ejemplo la inclusión de modelos virtuales gráficos 2D y 3D en el campo de visión del usuario. La diferencia principal versa en que la Realidad Aumentada no reemplaza el mundo real por uno virtual, sino al contrario, mantiene el mundo real que ve el usuario complementándolo con información virtual que se superpone al mundo real. El usuario jamás pierde el contacto con el mundo real. Esta experiencia le permite tener al alcance de su vista y al mismo tiempo puede interactuar con la información virtual superpuesta.

Comentarios: Las clases pueden hacer uso, entre otras cosas, de vídeo en tiempo real, presentaciones PowerPoint y chats. Conjuntamente, permite la interacción simultánea de varios agentes (como por ejemplo, la construcción colectiva de un objeto en Second Life), cosa imposible en los entornos clásicos de enseñanza online. Second Life es un juego masivo online que puede ser usado de modo gratuito y cuya apertura estructural lo hace atractivo como lugar virtual para la enseñanza. Otro ejemplo interesante es el proyecto Magic Book del grupo activo HIT de Nueva Zelanda. El alumno observa y lee en un libro real a través de un visualizador de mano y ve sobre las páginas reales los contenidos virtuales. El alumno de este modo ve una escena de realidad aumentada que reclame su atención y puede introducirse dentro de la escena y experimentar en un entorno virtual inmersivo.

Descarga: www.secondlife.com

1.1.6. Videojuegos: Minecraft

Definición: Minecraft (Romero, 2013) este videojuego tiene una versión educativa denominada MinecraftEDU que se usa en más de 1000 colegios entre Nueva York y Finlandia. Esta versión educativa permite crear “zonas de trabajo” para preparar las clases y otras herramientas, junto con la posibilidad de mover al alumno en el mapa o mandar mensajes.

Descarga: www.minecraftedu.com

1.2. Experiencias de gamificación en docencia universitaria

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En la siguiente tabla se resume la información analizada sobre la implementación de estrategias de gamificación facilitadas por TICs en docencia principalmente universitaria.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1594

Tabla 1. Experiencias de Gamificación en docencia mediadas por TICs

Asignatura	**Titulación**	Soporte para la Gamificación	Componentes	Referencia
Educación Física	E.S.O.	Play the Game, Google site	Insignias, puntos, recompensas, retos, tablas de clasificación	Monguillot et al. 2015
Gestión de empresas mediante simulaciones	Universitaria (no especificada)	Juegos de simulación	Sin información	Urquidi y Calabor 2014
No especificada	Audiovisual, Sistemas de Telecomunicación, Mecánica, Organización Industrial	Interwrite response, Quiz show (cuestiones)	Niveles, tablas de clasificación, premios	Castilla et al. 2013
Sistemas de Interacción Persona-Computador	Ingeniería Informática	Google drive, Google +	Niveles, puntos, recompensas	González y Mora 2015
Lenguas extranjeras	Programa de Lenguas Modernas	Babel (videojuego)		Hernández et al.
Lengua Inglesa III	Diplomatura en Turismo	Qstream	Puntos, niveles,	Ibañez 2015

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Asignatura	**Titulación**	Soporte para la Gamificación	Componentes	Referencia
para el Turismo Inglés II para Turismo	Grado en Turismo	(cuestionarios)	clasificaciones, progresión	
Alemán nivel A1	Univsersitario Sin especificar	Opensim (Mundos virtuales 3D)	Puntos	Palomo et al. 2014
Español como Lengua Extranjera	Centro de enseñanza de español como lengua extranjera	Videojuegos, juegos de rol		Riquel 2014
Dirección Estratégica y Dirección de la Producción	Universitario Sin especificar	Dilema del Estudiante (simulaciones)	Puntos, rondas	Graeml et al. 2013

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1594

1.3. Análisis de la gamificación en docencia universitaria

A partir del estudio de las experiencias en gamificación resumidas en el anterior epígrafe podemos decir que la gamificación en el aula mediante el apoyo de TICs es bastante reciente, y casi todas las experiencias datan a partir de 2013.

Esto conlleva a que los resultados publicados sobre los beneficios/inconvenientes de utilizar esta técnica se relacione con estudios puntuales realizados en un único curso académico y con grupos de alumnos en muchas ocasiones también reducidos.

Así por ejemplo Urquidi y Calabor (2014) publican los resultados observados en el año académico 2011-2012 en un curso de 40 horas. Ibañez (2015) trabajo con un grupo de 27 voluntarios, aunque solamente completaron el proyecto 16 estudiantes. Castilla et al. (2013) en una muestra total de 44 estudiantes comprueba que en los casos en que los estudiantes fueron evaluados con técnicas de gamificación lograron mejores resultados, respondiendo a un número total de preguntas mucho mayor que los estudiantes evaluados con un test tradicional.

Monguillot et al. (2015) trabaja con un grupo de 102 alumnos en el curso 2013/14 y concluye que el 77% de alumnado valora la gamificación cómo una estrategia de motivación. A su vez destaca que los retos más atractivos han sido los que implican la interacción con otros compañeros de forma cooperativa. Todos los estudios analizados coinciden en la gran ventaja que suponen las dinámicas de gamificación para el trabajo en grupo. Por ejemplo, Gonzalez y Mora (2015) destacan también el importante componente social, es decir, el contar con otras personas con las que competir, colaborar y comparar logros. También Riquel (2014) coincide en esta observación. En este juego social los objetivos pueden ser competitivos o colaborativos, es importante conocer previamente el perfil de los estudiantes y escoger la dinámica de juego que más se adapte a sus características. En este sentido personalizar los retos permite además atender a diferentes ritmos de aprendizaje (Monguillot et al., 2015).

Otra gran ventaja de la gamificación es la posibilidad de motivar a los estudiantes para aplicar lo aprendido en sus proyectos de futuro, laborales y personales. González y Mora (2015) trabajaron con un grupo de 100 estudiantes de tercer curso del Grado en Ingeniería Informática, el 71,7% de ellos tenía expectativas con los contenidos de la asignatura para aplicarlos a sus proyectos futuros.

Coincidimos con Romero y Rojas (2013) en la potencialidad de implementar técnicas de gamificación dentro del blended learning. Agregar este componente es un buen modo de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

mantener el interés de los alumnos, que puede traer consigo beneficios al proceso de enseñanza-aprendizaje a través de un elemento diferenciador y creativo.

Cabe destacar que entre los estudios analizados predomina la gamificación mediante juegos de cuestiones (Castilla et al., 2013; Ibañez, 2015). En principio podemos pensar que estas actividades requieren un tiempo de preparación menor que otras que utilizan videojuegos y juegos de simulación, aunque no existe ningún dato al respecto del tiempo invertido en el diseño de las estrategias de gamificación. Riquel (2014) destaca en sus conclusiones como "*el docente debe pensar muy bien el objetivo que pretende conseguir mediante los videojuegos o la actividad creada con las estrategias de los mismos, así como sopesar el esfuerzo de preparación en relación al impacto deseado en el aprendizaje*". Lo que sí es cierto es que la utilización de TICs para implementar las estrategias de gamificación permite una gestión del tiempo más eficaz que su no utilización, además de otras ventajas añadidas como el atractivo visual, más facilidad de feedback, etc. Esta utilidad ha sido reconocida por otros autores como Cantador (2012) quien desarrolla una brillante actividad de gamificación en Informática aplicada en primero de Grado en Ingeniería Química con Aprendizaje Basado en Problemas sin apoyo de TICs. En las conclusiones de su trabajo Cantador (2012) reconoce que el uso de TICs podría facilitar en gran medida esta actividad.

La TIC ideal a utilizar en cada caso debe elegirse en función del objetivo de aprendizaje perseguido, teniendo en cuenta el perfil de los alumnos para escoger las dinámicas y mecánicas de juego que resulten más motivadoras. Asimismo, es importante que el profesor se sienta cómodo con la herramienta y es recomendable en las primeras experiencias optar por utilizar las más simples que puedan cumplir con el objetivo, para ir mejorando con la experiencia.

En todos los trabajos analizados se destacan las bondades de la gamificación en la docencia, pero es necesaria una continuidad en el uso de estas técnicas para poder acreditar los resultados de forma fehaciente.

5. Conclusiones

La gamificación es una técnica de aprendizaje que ha sido aplicada en la docencia no universitaria. En la actualidad y en el marco del espacio europeo de aprendizaje dicha técnica está siendo cada vez más aplicada en el ámbito universitario dado que permite la implementación de metodología activas.

Existe una gran variedad de aplicaciones de software disponibles para la aplicación de la gamificación en la docencia universitaria, tanto en el aula como en la formación a distancia. El problema que se plantea es decidir cuál aplicar, cómo y en qué contexto. El presente

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

trabajo trata de dar apoyo al docente a la hora de responder a dicha cuestión. Para ello se presenta una recopilación de aplicaciones de software y posibles usos para la gamificación.

La mayor trascendencia de este trabajo es la elaboración de una guía que recopila diferentes aplicaciones de software y propone actividades de gamificación en las que pueden ser utilizadas.

6. Referencias

Revistas

BRUDER, P. (2014). *Game on: gamification in the classroom*. New Jersey Education Association. <http://www.njea.org/news-and-publications/njea-review/may-2014/gamification-in-the-classroom> [Consulta: 30 de mayo de 2015].

DETERDING, S., DIXON D., KHALED, R. y NACKE, L.(2011). Gamification: Toward a Definition. ACM 978-1-4503- 0268-5/11/05

GONZALEZ GONZALEZ, C.S., MORA CARREÑO, A. (2015). *Técnicas de gamificación aplicadas en la docencia de Ingeniería Informática.* Revista Hispanoamericana de Educación Universitaria de la InformáticaReVisión; Vol 8, No 1. Editorial CSIC. <http://www.aenui.net/ojs/index.php?journal=revision&page=article&op=view&path%5B%5D=152 > [Consulta: 30 de mayo de 2015].

HERNANDEZ MORALES, O.C., ARCINIEGAS OVALLE, F., GARCIA MONSALVE, L.S. y RODRIGUEZ SANCHEZ, C.A. *Babbel: una experiencia de gamificación en el campo de las lenguas extranjeras* <http://www.virtualeduca.pro/documentos/23/HERNANDEZ,%20ARCINIEGAS,%20GARCIA,%20MONSALVE.pdf>. [Consulta: 30 de mayo de 2015].

HERRANZ SANCHEZ, E. y COLOMO-PALACIOS, R. (2012). *La Gamificación como agente de cambio en la Ingeniería del Software.* España: AEMES Revista de Procesos y Métricas, Vol. 9 (2) (2012) <http://www.aemes.org/index.php/revista-de-procesos-y-metricas/numeros-publicados/ano-2012-volumen-9-numero-2/articulos/405-la-gamificacion-como-agente-de-cambio-en-la-ingenieria-del-software > [Consulta: 30 de mayo de 2015].

IBAÑEZ MORENO, A. (2015). *La gamificación para (auto)evaluar las competencias léxicogramaticales en el aula de inglés como segunda lengua en el contexto de la enseñanza a distancia: un estudio de caso.* Verbeia Número 0. Universidad Camilo José Cela. <http://www.ucjc.edu/wp-content/uploads/6.Ana-Ibanez-Moreno.pdf> [Consulta: 30 de mayo de 2015].

MONGUILLOT HERNANDO, M. GONZALEZ AREVALO, C., ZURITA MON, C., ALMIRALL BATET, L. Y GUITERT CATASUS, M. (2015) *Play the Game: gamificación y hábitos saludables en educación física.* Apunts. Educación Física y Deportes n.º 119, pp. 71-79.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.%282015/1%29.119.04 [Consulta: 30 de mayo de 2015].

PALOMO DUARTE, M. BERNS, A. Y GOMEZ SANCHEZ, R. (2104) Análisis de interacción en mundos virtuales con gamificación: una experiencia en alemán como lengua extranjera. Proyectos de INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE PI1_14_063, Julio de 2014.

ROMERO SANDÍ, H. y ROJAS RAMÍREZ, E. (2013). *La Gamificación como participante en el desarrollo del B-learning: Su percepción en la Universidad Nacional, Sede Regional Brunca.* Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2013) "Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity" August 14 - 16, 2013 Cancun, Mexico.

URQUIDI MARTIN, A.C. Y CALABOR PRIETO, M.S. (2014) *Aprendizaje a través de juegos de simulación: un estudio de los factores que determinan su eficacia pedagógica.* EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa. ISSN 1135-9250 Núm. 47 <http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/75> [Consulta: 30 de mayo de 2015].

VALDERRAMA, (2015) *Los secretos de la gamificación: 10 motivos para jugar*. Capital Humano Núm. 295, 72-78. <http://www.capitalhumano.es> [Consulta: 30 de mayo de 2015].

Ponencias de congresos

CASTILLA, G., ROMANA, M. G., LOPEZ-TERRADAS, B. (2013) «Concursando en el aula: la gamificación mediante quiz-show como herramienta de dinamización docente » En : *X Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Educar para transformar. Universidad Europea.* Disponible en <http://abacus.universidadeuropea.es/bitstream/handle/11268/2043/1572.pdf?sequence=1> [Consulta: 30 de mayo de 2015].

FONSECA DIAZ, A., FRIAS LOPEZ, D. (2014). La gamificación aplicada a la mentoría mediante dinámicas de team building para el fortalecimiento de equipos de trabajo. XI Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria Educar para transformar. Universidad Europea. Disponible en : <http://hdl.handle.net/11268/3568> [Consulta: 30 de mayo de 2015].

GRAEML, F.R., GRAEML, A.R., PLATERO, M. y MASSOTE, A. (2013) "Colaborar o no colaborar: el dilema del estudiante". López, D. (coord.) En: *X Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Educar para transformar y IX Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria Retos y oportunidades del desarrollo de los nuevos títulos en educación superior.* Universidad Europea. Disponible en <http://hdl.handle.net/11268/2021> [Consulta: 30 de mayo de 2015].

Tesis, trabajo final, tesina

CANTADOR, I.. (2012) Competition as a Teaching Methodology: An Experience Applying Problem-based Learning and Cooperative Learning. Directora: Rora M. Carro. Tesis presentada para la obtención del título de Experto en Docencia Universitaria, en la UNIVERSIDAD AUTONOMA DE

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

MADRID (UAM). Madrid, España, <http://arantxa.ii.uam.es/~cantador/doc/2015/gamificacion15.pdf> [Consulta: 30 de mayo de 2015].

DE CEA BELLO, A. (2014). *Diseño y desarrollo de aplicaciones software para la creación de actividades docentes con elementos de Gamificación.* Trabajo Final de Grado. Madrid: UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID, <https://repositorio.uam.es/handle/10486/661000 > [Consulta: 30 de mayo 2015]

RIQUEL GARCÍA, A.M. (2014). Incrementando la motivación en la clase de ELE: el uso de la gamificación en el aula Trabajo Final de Máster. UNIVERSIDAD DE SEVILLA <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/23261/TFM%20Riquel%20Garc%C3%ADa.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Consulta: 30 de mayo de 2015].

Simulaciones y juegos (software)

BLUEHOUSE GROUP PRODUCTION. 2015. <https://www.quizbean.com/home> [Consulta : 9 de abril de 2015]

KUIZZA, 2015. < http://www.kuizza.com> [Consulta : 9 de abril de 2015]

MINECRAFTEDU , 2015. <http://minecraftedu.com/> [Consulta : 9 de abril de 2015]

Proyecto Descartes, 2015. <http://newton.proyectodescartes.org/juegosdidacticos> [Consulta : 9 de abril de 2015]

SECOND LIFE, 2015. < http://www.secondlife.com> [Consulta : 9 de abril de 2015]

SOCRATIVE, 2015. <http://www.socrative.com> [Consulta : 9 de abril de 2015]

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1555

Casos clínicos y cine en la docencia del máster en neurocontrol motor

Susana Collado Vázquez[a], Jesús María Carrillo[b]

[a]Departamento de Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Rehabilitación y Medicina Física. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Rey Juan Carlos. susana.collado@urjc.es [b]Departamento de Personalidad, evaluación y Psicología clínica. Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid. jmcarril@psi.ucm.es

Abstract

Since ancient times have been used clinical cases in degrees of Health Sciences, both undergraduate and graduate students to put to real cases found in the clinical practice of degrees that course or in their professional lives. Clinical cases help students to reflect and put in real situations.

The film has multiple stories of all kinds and various genres such as drama, science fiction, western, comedy, etc. Often health and disease and the various professions Health Sciences d ela are present and therefore there is a material used in teaching. Many patients fiction can become clinical case studies in the classroom, and this methodology is used in various subject of Health Sciences and Ethics in research and clinical practice based on evidence of the Master in NeuroControl Motor University King Juan Carlos and have served to analyze clinical cases related to ethics or with various neurological diseases.

Keywords:Cinema, Case reports, teaching, educational innovation, Neurology

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

Desde antiguo se han empleado casos clínicos en titulaciones de Ciencias de la salud tanto de grado como de postgrado, para poner a los estudiantes ante casos reales que encontrarán en la prácticas clínicas de las titulaciones que cursen o en su vida profesional. Los casos clínicos ayudan a los estudiantes a reflexionar y a ponerse en situaciones reales.

El cine cuenta múltiples historias de todo tipo y de diversos géneros como drama, ciencia ficción, western, comedia, etc. Con frecuencia la salud y la enfermedad y las diversas profesiones de Ciencias d ela Salud están presentes y por tanto existe mucho material que emplear en docencia. Son muchos los pacientes de ficción que pueden convertirse en casos clínicos para analizar en el aula, y esta metodología es utilizada en diversas asignatura de Ciencias de la Salud como Ética en investigación y Práctica clínica basada en la evidencia del Máster en Neurocontrol Motor de la Universidad Rey Juan Carlos y que han servido para analizar casos clínicos relacionados con la ética o con diversas enfermedades neurológicas.

Palabras clave: *Cine, Casos clínicos, docencia, innovación educativa, Neurología*

Introducción

Desde antiguo se ha empleado el estudio de casos en diversas carreras como Derecho y Medicina, por tanto, es una práctica habitual y útil en Ciencias de la salud el empleo de casos clínicos, tanto en grado como en postgrado.

La utilización de casos acerca a los estudiantes a su práctica clínica colocándolos en contextos y situaciones reales, próximas a lo que será su práctica profesional y les ayuda a integrar conocimientos de diversas asignaturas, reflexionar, optar por unas opciones diagnósticas, pronósticas, terapéuticas, realizar una valoración ética, buscar bibliografía que apoye sus decisiones, entre otros aspectos (1).

Desde los inicios del séptimo arte el cine se ha interesado por la salud y la enfermedad, los profesionales sanitarios, los avances médicos, la vivencia de pacientes, familiares y cuidadores, métodos diagnósticos y terapéuticos, entre otros aspectos, esto hace que contemos con abundante material fílmico que utilizar en el aula con fines didácticos o divulgativos (1-3).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Existen muchas historias en las que los pacientes de diversas afecciones están muy presentes como protagonsitas, prácticamente todas las patologías han sido reflejadas en el cine, y si se emplean en docencia casos clínicos de pacientes reales como metodología educativa ¿Por qué no emplear casos clínicos de pacientes de ficción como metodología docente para alumnos de Ciencias de la Salud?

En algunos casos se ha hecho la crítica de que las películas son historias inventadas y que no siempre muestran de forma correcta las patologías, su abordaje, la actitud de los profesionales, los métodos diagnósticos o terapéuticos, pero esto, no tiene que constituir un obstáculo para la utilización de personajes de películas a modo de casos clínicos, ya que los estudiantes, con los conocimientos previamente adquiridos, deberán saber distinguir lo real de lo erróneamente representado, lo que requiere una importante capacidad de observación, reflexión, análisis crítico e integración de conocimientos previamente aprendidos (1).

En relación con las afecciones neurológicas son muchas las películas que muestran diversos cuadros patológicos con diferente enfoque y más o menos ajustados a la realidad, y asimismo se han publicado numerosos trabajos científicos sobre la representación de la enfermedad neurológica en el cine: demencia, coma, amnesia o esclerosis múltiple por poner algunos ejemplos (4-8).

En el Máster Universitario en Neurocontrol Motor de la Universidad Rey Juan Carlos se han empleado diversas películas en las que aparece algún paciente, como casos clínicos, para trabajar en el aula y ayudar a los estudiantes en la adquisición de competencias específicas y transversales. Se ha empleado en diversas asignaturas pero nos centraremos en la aplicación en la asignatura de Práctica clínica basada en la evidencia.

Objetivos

Trabajar mediante casos clínicos de cine para colocar al alumno en situaciones similares a las que encontrará en su práctica profesional.

Contribuir en la adquisición de competencias específicas y transversales como observación, capacidad de reflexión, de solución de problemas nuevos, crítica, trabajo autónomo y colaborativo, comunicación oral y escrita.

Desarrollo de la innovación

La asignatura práctica clínica basada en la evidencia (3 créditos ECTS) del Máster Universitario en Neurocontrol Motor, se centra en el estudio de las enfermedades neurológicas buscando las mejores evidencias en relación con los abordajes terapéuticos.

Se analizan patologías como las demencias, parálisis cerebral, tumoraciones neurológicas, accidente cerebrovascular, lesión medular, enfermedad de Parkinson, esclerosis múltiple o esclerosis lateral amiotrófica, entre otros cuadros.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Se seleccionaron diversos fragmentos fílmicos de películas como Hombres e Intocable (lesión medular), Iris, Lejos de ella, Arrugas, My name is Lisa (Enfermedad de Alzheimer), Amarga victoria (tumor del sistema nervioso), o Mi pie izquierdo, Las llaves de casa, Gaby, una historia verdadera (parálisis cerebral). (Tabla 1).

Tabla 1. Selección de películas en las que aparecen enfermedades neurológicas

Título de la película	**Enfermedad o lesión**
A propósito de Henry	Daño cerebral
Sublime obsesión	Tumor del sistema nervioso y ceguera
El orgullo de los Yankees	Esclerosis lateral amiotrófica
La escafandra y la mariposa	Síndrome de cautiverio
Al rojo vivo	Cefaleas
El regreso	Lesión medular
Nacido el 4 de julio	Lesión medular
Go now	Esclerosis múltiple
Bailo por dentro	Parálisis cerebral
Los descendientes	Coma, enfermedad de Alzheimer
Aurora borealis	Enfermedad de Parkinson
Amor y otras drogas	Enfermedad de Parkinson

Se elaboró una ficha de cada película y se proyectaron los fragmentos fílmicos seleccionados y se pidió a los estudiantes que por pequeños grupos analizaran la información facilitada y las escenas proyectadas, indicando si las pruebas diagnósticas o tratamientos aplicados eran correctos y estaban bien representados en el filme o qué protocolos habrían seguido ellos en ese caso en concreto. Asimismo analizar el contexto histórico del filme para comprender mejor las técnicas de diagnóstico y tratamiento y valorar si eran las que habitualmente se empleaban en la época histórica que se representa en la película.

Tras el trabajo en equipo se realizó un debate para poner en común lo reflexionado en cada grupo y discutir las opciones de evaluación y tratamiento propuestas por cada grupo de trabajo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resultados

En esta actividad participan todos los alumnos del Máster en Neurocontrol Motor de la asignatura Práctica clínica basada en la evidencia, los cuales realizan un trabajo individual, analizando el material facilitado, un trabajo en pequeños grupos y un debate general.

Con esta metodología se produce un alto nivel de implicación y participación de los alumnos que manifiestan un alto grado de satisfacción pues según comentan les ayuda a observar, reflexionar, trabajar en grupo, resolver problemas nuevos y acercarse a contextos similares a los profesionales, es decir, es una metodología adecuda para la adquisición de competencias específicas y transversales, para repasar conceptos aprendidos e integrar información de diversas asignaturas de la titulación, para poder resolver el problema propuesto.

El 100% de los alumnos encuestados valoró la actividad con una puntuación entre 8-10, como sugerencia apuntaron la utilización de películas más recientes, inidcaron que les gustarían actividades similares en otras asignaturas por su amenidad y porque de forma dinámica les permitía aprender, reflexionar y enfrentarse a situaciones que requieren la resolución de problemas cercanos a su práctica profesional. Asimismo valoraron favorablemente el trabajo en equipo que les permitió conocer mejor a compañeros con los que no tenían mucho trato, y les enriqueció por el intercambio de opiniones y conocimientos, y el debate les sirvió para valorar distintas opciones en la evaluación y tratamiento de los pacientes.

Entre los fragmentos o cortos más valorados se encuentran: My name is Lisa, Mi pie izquierdo, Arrugas o Las llaves de casa.

Asimismo los estudiantes sugirieron títulos como me llaman Radio, Forrest Gump, Las sesiones, y en este último curso: Siempre Alice o la Teoría del Todo, entre otro títulos. Otra sugerencia fue presentar además del caso clínico de la película un caso clínico real similar, o apoyar la actividad con vídeos reales.

Conclusiones

La metodología utilizada se muestra útil para fomentar competencias específicas y transversales (reflexión, comunicación oral y escrita, resolución de problemas nuevos, observación y reflexión crítica).

Esta actividad ha fomentado la participación e implicación de los estudiantes, que suelen estar muy motivados por encontrarse en contextos similares a su práctica profesional.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Además de la participación en el caso clínico los alumnos han aportado sugerencias para mejorar esta actividad, lo que muestra el interés, participación e implicación d elos alumnos.

Referencias

1. Collado-Vázquez S, Carrillo JM. Cine y Ciencias de la Salud. Aplicaciones docentes. Madrid:Dykinson;2013.
2. García Sánchez JE, Garcí sanchez E. Medicina, Cine y Educación. Rev Med Cine 2008;4(2):39-40.
3. García JE, Trujillano I, García E. Medicina y cine ¿Por qué? Rev Med cine 2005;1 (1):1-2.
4. Collado Vázquez S, Cano de la Cuerda R, Jiménez Antona C. Deficiencia, discapaidad, neurología y cine. Rev Neurol 2010;51(12):757-763.
5. Karenberg A. Multiple sclerosis on screen: from disaster to coping. Multiple sclerosis 2008;14:530-40.
6. Wijdicks EFM, Wijdicks CA. The portrayal of coma in contemporary motion pictures. Neurology 2006;66:1300-3
7. Segers K. Degenerative dementias and their medical care in the movies. BMJ 2004;21:55-9.
8. Baxendale S. Memories aren`t made of this: amnesia at the movies. BMJ 2004;329:1480-3

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1640

Aplicación de metodologías activas de aprendizaje en una nueva asignatura de Grado en Ingeniería Química

Beatriz Garcia-Fayos[a], Maria Sancho Fernandez[b] y Jose Miguel Arnal Arnal[c]
[a]Universitat Politècnica de València. Departamento de Ingeniería Química y Nuclear. Camino de Vera s/n 46022 Valencia. E-mail: beagarfa@iqn.upv.es, [b]msanchof@iqn.upv.es [c]jarnala@iqn.upv.es.

Abstract

Adaptation to the European Higher Education area has required the implementation of new teaching-learning strategies aimed to give more importance to the students and their involvement in their learning process. Two academic years ago, the implementation of the new plan's degree in Chemical Engineering presented us the need to design a new elective course in fourth year: Industrial Safety. The first year traditional methodology based on magistral lessons and problem resolution was followed with unsatisfactory results (academic and skills acquired by students). As a result, the second course was raised a new strategy based on active methodologies to improve the subject, increase student motivation and involve them in a more active learning. Contents were selected and structured, some of them linked with a previous core subject, activities have been designed to encourage student participation in class, based on observation and analysis of real situations, as well as law application. This paper shows the satisfactory results of the evaluation of the new methodology by the students, regarding contents, activities and learning degree of certain skills acquired as a result of the course. The main conclusions will be taken as reference in order to continue Safety learning using active methodologies.

Keywords: Safety, Chemical engineering education, active learning

Resumen

La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior ha requerido la implementación de estrategias de enseñanza y aprendizaje que den más protagonismo al alumno y a su implicación. Hace dos cursos académicos, como consecuencia del nuevo plan de Grado en Ingeniería Química, nos vimos en la necesidad de diseñar una nueva asignatura de cuarto curso:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Seguridad Industrial. El primer curso académico se siguió la metodología tradicional con clases magistrales y resolución de problemas con resultados poco satisfactorios tanto en nivel de los resultados, como habilidades adquiridas. El segundo segundo curso académico, se planteó una nueva estrategia basada en la introducción de metodologías activas para mejorar la asignatura. Se seleccionaron y estructuraron los contenidos, vinculándolos con una asignatura troncal previa, se diseñaron actividades para aumentar la participación en las clases, basándose en el análisis y observación de situaciones reales, así como en uso de legislación vigente. Este trabajo muestra los resultados satisfactorios del cambio de metodología obtenidos de la valoración de contenidos, actividades y metodología implementada y el grado de aprendizaje adquirido como consecuencia de la asignatura realizado por los alumnos. Las principales conclusiones serán tomadas como punto de partida para continuar con la enseñanza de Seguridad.

***Palabras clave:Seguridad, Educación en Ingeniería Química, Aprendizaje activo**.*

1. Introducción

En el campo de la enseñanza en Ingeniería Química, y en concreto en Seguridad, existe un acuerdo común en afirmar que la enseñanza en esta disciplina debe ser obligatoria en todos los cursos de Ingeniería Química (Pitt, 2012; Shallcross, 2013), como una herramienta para prevenir accidentes, y en respuesta al papel relevante que el Ingeniero Químico posee a la hora de prevenir y reducir el riesgo asociado a los accidentes que pueden ocurrir en una planta o actividad industrial (Darbra, 2012).

La enseñanza-aprendizaje en Seguridad debe ser considerada no como un complemento de la enseñanza de procesos industriales sino como una parte integral del curriculum de la ingeniería (Hendershot, 2007).

La introducción de esta disciplina en el curriculum del Ingeniero Químico ha sido objeto de reflexión y discusión durante años (Harvey, 1984; Kletz, 1988; Fleischman, 1988) sobre su entidad para introducirla como asignatura o como una materia adicional en diferentes asignaturas (Lane, 1989), no existiendo acuerdo todavía (Shallcross, 2014). En los últimos años, a raíz del reconocimiento como requisito de esta disciplina por organismos tales como "Institution of Chemical Engineers" o el "International Engineering Alliance" o de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

acreditación como "Accreditation Board for Engineering and Technology", ABET (Shallcross, 2014), se ha ido extendiendo su inclusión como asignatura propia en el curriculum del Ingeniero Químico, puesto que mejora la coherencia y coordinación de los contenidos, además de ser impartida de forma sistemática y por profesorado con el suficiente interés, conocimiento y experiencia (Perrin, 2008).

Respecto a la metodología de impartición, un sistema tradicional de enseñanza en el que se incluyan instrucciones, contexto histórico y una explicación de las interacciones físicas-químicas y la protección frente a estas, proporciona un enfoque limitado con objeciones de tipo pedagógico (ya que no hay preguntas, solo respuestas prefabricadas que no permiten el pensamiento creativo sobre seguridad), y de tipo técnico (ya que no se realiza una identificación de alternativas, comparación, selección y evaluación de éstas) (Ferjencik, 2007; Darbra, 2012).

Si se busca formar futuros profesionales capaces de identificar, seleccionar, evaluar y comparar las distintas alternativas para resolver problemas de seguridad durante su vida laboral de forma independiente y óptima. Para ello se precisa una enseñanza-aprendizaje basada en el razonamiento (Ferjencik, 2007) y en un papel activo de los alumnos más cercano al rol profesional que desarrollaran, y los profesores debemos proporcionar las herramientas que permitan que esto suceda.

La actual situación de la enseñanza universitaria adaptada a Bolonia y al Espacio Europeo de Educación Superior proporciona el marco adecuado para que la enseñanza-aprendizaje de la Seguridad pueda desarrollarse de forma útil para los futuros profesionales, ya que potencia el protagonismo del alumno y su implicación en dicho proceso.

Una de las estrategias que se pueden implementar es el uso de metodologías activas, entendidas como aquellos métodos, técnicas y estrategias que utiliza el docente para convertir el proceso de enseñanza en actividades que fomenten la participación activa del estudiante y lleven al aprendizaje (Labrador, 2008). Existen algunas experiencias documentadas sobre el uso de estas metodologías utilizadas en la enseñanza-aprendizaje de Seguridad Industrial para Ingenieros Químicos con buenos resultados.

Las metodologías citadas son el estudio de caso basándose en análisis de accidentes reales en una asignatura de "Introducción a la seguridad" de Grado (Ferjencik, 2007), o como seminarios en asignaturas de "Análisis de procesos Químicos 1 y 2 " (Shallcross, 2013). Esta metodología permite trabajar en mayor profundidad los contenidos, así como trabajar otras competencias tales como la presentación oral y habilidades de comunicación a la hora de presentar y defender los casos estudiados.

Hay experiencias que han propuesto trabajar esta disciplina a través de "role-playing", utilizando casos reales en los que los alumnos actúan como "expertos" o asesores de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

seguridad que investigan un accidente, explicando el caso, las causas y su solución (Darbra, 2012). Esta metodología aumenta el interés y la implicación del alumnado, ya que sienten que están trabajando en un caso real. Además, permite desarrollar la capacidad de trabajo en equipo y la creatividad.

Otros autores proponen los "safety shares", entendidos como discusión de 2-4 minutos sobre algún aspecto de seguridad, tal y como se hace en empresas reales (Shallcross, 2014) en las que se tiene implantada una verdadera cultura de seguridad y prevención de riesgos laborales.

Finalmente, se tiene experiencias sobre aprendizaje de seguridad en asignaturas de experimentación que se imparten en laboratorios (Peñas 2006; Arnal, 2009), dado que proporcionan un entorno real donde se pueden poner en práctica muchos de los contenidos relacionados con la seguridad y la concienciación sobre su importancia a través de la práctica, autoaprendizaje y entrenamiento (Abu-Khalaf, 2001). Están documentadas metodologías de "role-playing" o simulación (Graells, 2007),(Garcia-Fayos, 2012) y de aprendizaje basado en proyectos (Sancho, 2007) utilizando el laboratorio como escenario real de aprendizaje.

El presente trabajo describe la experiencia llevada a cabo por un grupo de profesores que imparten la asignatura de Seguridad Industrial en el Grado de Ingeniería Química, que previamente habían iniciado la aplicación de metodologías activas para impartir esta disciplina de forma transversal en asignaturas experimentales de Ingeniería Química del plan de 1997 (Sancho, 2007; Arnal, 2009; Garcia-Fayos, 2012) y de Grado en Ingeniería Química (Sancho, 2015).

2. Objetivo

El objetivo es exponer los resultados del cambio de metodología de trabajo en la asignatura optativa "Seguridad Industrial" del Grado en Ingeniería Química, y valorar si la implantación de una metodología activa en el aula consigue aumentar la motivación y la implicación de los alumnos en esta materia, así como el grado de aprendizaje de determinadas competencias que permitan una mejor preparación en este ámbito de los futuros profesionales.

Los indicadores objetivamente verificables que permitirán valorar si el cambio realizado ha logrado este propósito, serán la valoración de la asignatura a través de encuesta anónima a los alumnos, y la valoración cualitativa del profesorado tras la implantación del cambio de metodología.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3. Contexto, motivación y desarrollo de la innovación educativa

La innovación educativa se ha llevado a cabo en la asignatura Seguridad Industrial, una nueva asignatura optativa de la Mención "Diseño y Seguridad Industrial" perteneciente al cuarto curso, cuatrimestre B, en el Grado de Ingeniería Química de la Universitat Politècnica de València.

El curso académico de su creación (2013-2014) supuso un reto para los profesores, puesto que esta disciplina no había sido incluida en los planes de estudio previos de Ingeniería Química en esta Universidad. Únicamente se había impartido de forma transversal en asignaturas experimentales troncales de esta titulación, aprovechando el escenario real que presentaba la manipulación de sustancias químicas y equipos en el laboratorio (Sancho, 2015).

El primer curso académico, se optó por una metodología tradicional, basada en lecciones magistrales y resolución de problemas, complementadas con una visita de campo a empresa. La principal dificultad fue la selección de contenidos y la creación de los materiales para su impartición, dado que los conocimientos previos de los alumnos en esta materia eran básicos.

Los resultados de este primer curso fueron poco satisfactorios, al no alcanzar las expectativas de la asignatura ni por parte de los profesores ni de los alumnos, tanto a nivel de los resultados académicos como de las habilidades adquiridas. En conversaciones informales, los alumnos manifestaron la necesidad de adquirir conocimientos, pero también de aplicarlos en situaciones y procesos concretos como un acercamiento al desarrollo de su actividad profesional futura.

Como consecuencia, en el siguiente curso académico decidimos replantear la estrategia docente en la asignatura, abordando los aspectos que se desarrollan a continuación.

3.1 Selección y reestructuración de los contenidos

En lugar de impartir los contenidos de forma monográfica e indepediente, tal y como se hizo en el curso 2013-2014, se seleccionaron y reestructuraron los contenidos vinculándolos a un proceso industrial previamente descrito en la asignatura troncal de cuarto curso "Procesos Industriales en Ingeniería Química" impartida en el cuatrimestre A. De esta forma, se pretendía que los alumnos aplicaran los contenidos de la asignatura de Seguridad Industrial a procesos previamente descritos y conocidos, de forma que además pudieran relacionar los conceptos de ambas asignaturas.

La tabla 1 muestra los 12 temas impartidos en el curso 2013-2014 y los 10 temas del curso 2014-2015. El número de temas se vio reducido con el fin de trabajar con mayor profundidad los contenidos más significativos, ampliando incluso sesiones en el caso de la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

"Identificación y evaluación de riesgos" y en el caso de los "Equipos de protección individual (EPI's)" y "Primeros Auxilios".

Tabla 1. Selección de temas en la asignatura de Seguridad Industrial

Tema	Curso 2013-2014	Tema	Curso 2014-2015
1	Introducción a la Seguridad	1	Introducción a la seguridad
2	Agentes físicos, químicos y biológicos	2	Ficha de Seguridad
3	Enfermedades profesionales	3	Agentes físicos, químicos y biológicos
4	Técnicas de ventilación y extracción localizada	4	Técnicas de ventilación y extracción localizada
5	Almacenamiento de productos químicos		-----
6	Equipos a presión	7	Equipos a presión
7	Identificación y evaluación de riesgos	5	Identificación de riesgos
		6	Evaluación de riesgos y propuesta de medidas preventivas
8	Amianto	8	Amianto
9	Transporte de materiales		----
10	Máquinas herramientas		----
11	Primeros auxilios. EPIS	9	EPI's
		10	Primeros auxilios
12	Riesgo eléctrico		----

3.2 Diseño de las actividades

A diferencia del curso anterior, en este curso se ha aumentado el número de actividades y se han diseñado algunas nuevas con el fin de fomentar la participación de los estudiantes en las clases. Así, se han incluído actividades como:

- observación y análisis de situaciones reales (visitas a empresa y casos reales basados en accidentes recientes o en noticias)
- actividades de "role-playing" (ejerciendo como inspectores de seguridad o como trabajadores en un puesto de trabajo concreto), con el fin de que los alumnos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

evaluaran la situación y tomaran decisiones para identificar problemas y aportar soluciones
- actividades de aplicación de legislación en materia de Seguridad
- visitas de campo, en las que los estudiantes pudieron observar situaciones reales y han tenido que aplicar los conocimientos adquiridos para realizar propuestas de mejora.

La tabla 2 muestra las actividades realizadas en ambos cursos académicos.

Tabla 2. Actividades en la asignatura de Seguridad Industrial

Curso 2013-2014	Curso 2014-2015
Resolución de problemas	A Resolución encuesta de Seguridad inicial
Visita a empresa	B Visita como inspectores de seguridad a un laboratorio
	C Resolución, puesta en común y corrección de la inspección
	D Visitas de campo
	E Resolución, puesta en común y corrección del informe de la visita
	F "Role-playing" para la identificación de riesgos en puestos trabajo de un proceso
	G "Role-playing" para la propuesta de medidas preventivas en puestos trabajo de un proceso

La participación en las dinámicas propuestas se ha realizado de forma grupal, con 4 grupos de 4-5 alumnos, así como de forma individual (en el caso de Resolución de la encuesta y las visitas a empresa).

3.3 Metodología desarrollada

La metodología tradicional basada en lección magistral para el desarrollo de los contenidos teóricos se ha cambiado por una basada en la aplicación de metodologías activas, que fomentan la implicación y participación del alumnado.

La tabla 3 muestra las metodologías implementadas y su relación con los contenidos y con las actividades desarrolladas en el curso académico 2014-2015.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En la tabla se observa que las principales metodologías utilizadas han sido el método del caso, el aprendizaje cooperativo, la lección magistral participativa y el "role-playing" o simulación.

Se observa también que en la impartición de algunos de los contenidos, como la introducción a la seguridad o la identificación y evaluación de riesgos, se han utilizado distintas metodologías.

Tabla 3. Relación metodología, contenidos y actividades en la asignatura de Seguridad industrial en el curso 2014-2015

Metodología	Contenidos	Actividades
Método del caso Aprendizaje cooperativo	1. Introducción a la seguridad	Resolución encuesta de Seguridad inicial
Lección magistral participativa	2. Ficha de Seguridad	---
Aprendizaje cooperativo	3. Agentes físicos, químicos y biológicos	---
Lección magistral participativa	4. Técnicas de ventilación y extracción localizada	---
Lección magistral participativa	7. Equipos a presión	Clasificación de los equipos de acuerdo a legislación
Role-playing o simulación	5. Identificación de riesgos	Visita como inspectores de seguridad a un laboratorio
Aprendizaje cooperativo	6. Evaluación de riesgos y propuesta de medidas preventivas	Resolución, puesta en común y corrección de la inspección
		Visita a empresa
		Resolución, puesta en común y corrección informe visita
		"Role-playing" para identificación riesgos y medidas preventivas
Lección magistral participativa	8 Amianto	---
Role-playing o simulación	9 EPI's	---
	10 Primeros auxilios	---

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3.4 Competencias

Las metodologías aplicadas están orientadas a trabajar una serie de competencias (tanto transversales como específicas) que se desea que adquieran los alumnos al finalizar la asignatura.

La tabla 4 muestra la relación entre competencias y los contenidos-actividades realizadas. Las competencias se han definido de acuerdo con el proyecto institucional de la UPV de competencias transversales (UPV, 2015) que se encuadran en el Plan estratégico UPV 2015-2020.

Tabla 4. Relación de competencias con los contenidos y actividades trabajadas en la asignatura de Seguridad industrial en el curso 2014-2015

Contenidos	Actividades	Competencia
Introducción a la seguridad	Resolución encuesta de Seguridad inicial	A Pensamiento crítico (Por ejemplo: identificar riesgos de un puesto de trabajo y priorizar medidas preventivas) B Comprensión e integración (de situaciones actuales relacionadas con la Seguridad Industrial) C Conocimiento de problemas contemporáneos (por ejemplo: interpretación de noticias, casos reales, etc.)
Ficha de Seguridad	---	D Manejo de legislación (específica)
Agentes físicos, químicos y biológicos	---	B Comprensión e integración (de situaciones actuales relacionadas con la Seguridad Industrial) C Conocimiento de problemas contemporáneos (por ejemplo: interpretación de noticias, casos reales, etc.)
Técnicas de ventilación y extracción localizada	---	A Pensamiento crítico (Por ejemplo: identificar riesgos de un puesto de trabajo y priorizar medidas preventivas)
Equipos a presión	---	D Manejo de legislación (específica)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Identificación de riesgos Evaluación de riesgos y propuesta de medidas preventivas	Visita inspectores seguridad Resolución, puesta en común y corrección inspección Visita a empresa Resolución, común y corrección visita "Role-playing" pidentificación Riesgos y medidas preventivas	A Pensamiento crítico (Por ejemplo: identificar riesgos de un puesto de trabajo y priorizar medidas preventivas) E Aplicación del pensamiento práctico (por ejemplo: identificar el montaje y los riesgos de los productos químicos, procesar información de la FDS y lo observado y elaborar la lista de medidas preventivas para minimizar los riesgos)
Amianto	---	D Manejo de legislación (específica)
EPI's Primeros auxilios	--- ---	A Pensamiento crítico (Por ejemplo: identificar riesgos de un puesto de trabajo y priorizar medidas preventivas)

4. Resultados

La valoración de la innovación educativa realizada se ha llevado a cabo de dos formas:

A) A través de encuesta anónima, los alumnos valoraron los contenidos de la asignatura (en cada uno de los 10 temas indicados en la Tabla 1), las actividades realizadas (señaladas en la Tabla 2), y el grado de aprendizaje de determinados items, de acuerdo con la escala y las cuestiones que se indican en la tabla 5.

Tabla 5. Modelo de encuesta de valoración de la asignatura realizada por los alumnos

Valora los temas impartidos y las actividades realizadas, teniendo en cuenta la siguiente escala:
Muy Bien (1); Bien (2); Regular (3); Mejorable (4)
Indica el grado de aprendizaje como consecuencia en esta asignatura en determinados items: Nada (1); Poco (2); Bastante (3); Mucho (4)

La tabla 6 muestra los ítems preguntados a los alumnos en la última parte de la encuesta, y su relación con las competencias del Plan UPV.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 6. Relación ítem-competencia UPV

Item preguntado	Competencia UPV
Ante una situación real proponer soluciones técnicas con juicio crítico	Pensamiento crítico
Identificación y comprensión de situaciones actuales relacionadas con la Seguridad Industrial	Comprensión e integración
	Conocimiento de problemas contemporáneos
Toma de decisiones	Aplicación y pensamiento práctico
Manejo de legislación	Manejo de legislación (específica)

B) A partir de la valoración cualitativa de los profesores en las reuniones de coordinación de la asignatura.

4.1 Resultados de valoración por parte de los alumnos

Los resultados que se presentan a continuación se corresponden con la valoración de los contenidos de la asignatura.

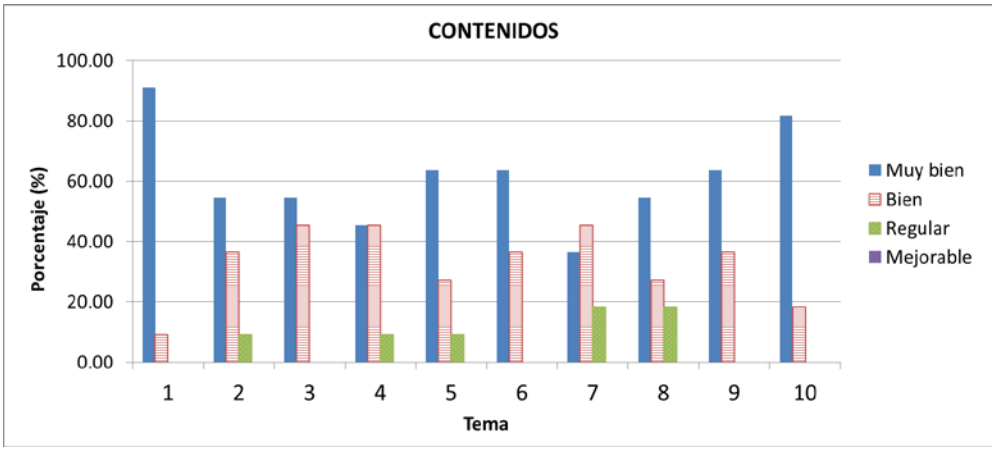


Fig. 1 Evaluación de los contenidos de la asignatura Seguridad Industrial

Como se observa en la Fig. 1, cinco de los diez temas (Temas 1, 3, 6 , 9 y 10) han sido valorados como "Muy bien" o "Bien" por el 100 % de los alumnos; tres de los diez temas han sido valorados como "Muy bien" o "Bien" por el 90.9 % de los alumnos (Temas 2, 4 y 5); y dos temas como "Muy bien" o "Bien" por el 80.8 % de los alumnos (Temas 7 y 8).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Cabe destacar que que los temas mejor valorados por los alumnos han sido aquéllos en los que se han aplicado metodologías activas de aprendizaje cooperativo y simulación o “role-playing”.

La Fig. 2 muestra los resultados de valoración de las actividades realizadas por los alumnos.

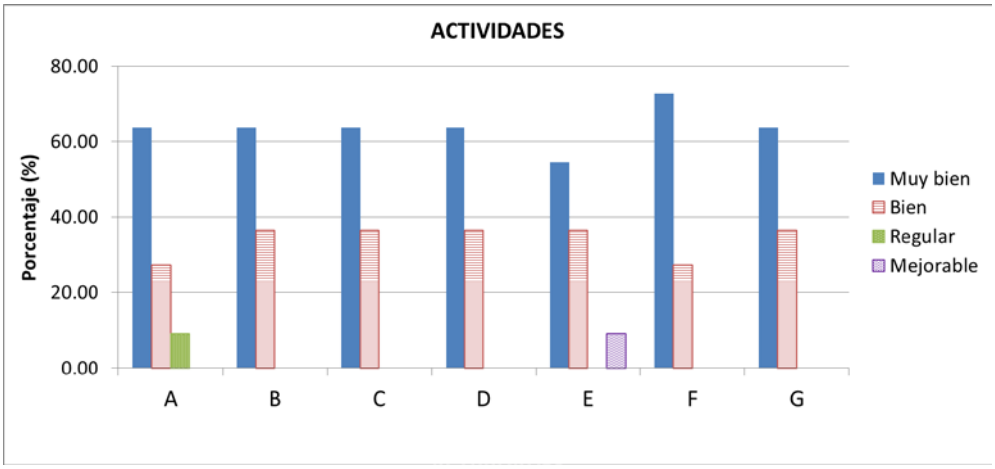


Fig. 2 Evaluación de las actividades de la asignatura Seguridad Industrial

Como se observa, 5 de las 7 actividades han sido valoradas como "Muy bien" o "Bien" por el 100 % de los alumnos, especialmente las de "Role-playing" (Actividades F y G). Las 2 restantes (Resolución encuesta-actividad A y Resolución y puesta en común informe visita-actividad E) como "Muy bien" o "Bien" por el 90.9 % de los alumnos, coincidentes ambas con actividades de resolución y puesta en común de actividades planteadas. A pesar de estar estas dos ultimas peor valoradas por los alumnos, están relacionadas con los temas 1 y 6 que son lo que mejores resultados obtuvieron al ser valorados sus contenidos. Por tanto, parece que a la hora de realizar la valoración, influye más el tipo de actividad en sí que el contenido que se esté tratando.

La Fig. 3 muestra los resultados de la valoración realizada por los alumnos del grado de aprendizaje en determinadas competencias.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

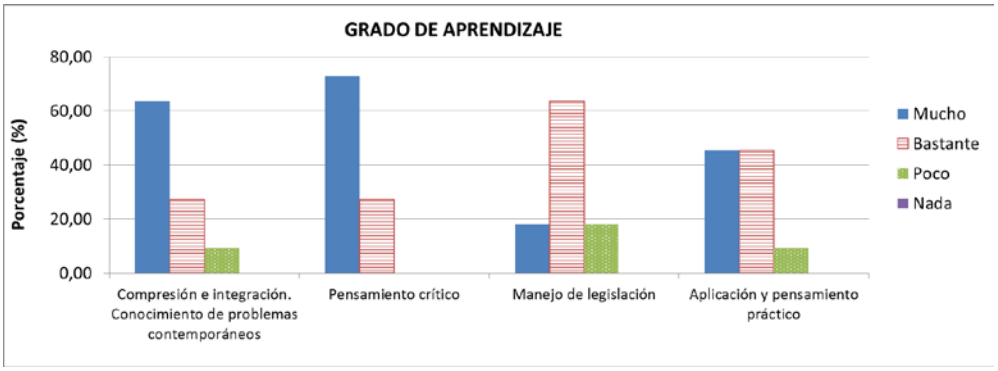


Fig. 3 Evaluación del grado de aprendizaje de las competencias de la asignatura Seguridad Industrial

Tal y como se observa en la Figura 3, los alumnos consideran que la asignatura les ha ayudado mucho a mejorar el "pensamiento crítico", bastante o mucho para el 100 % de los alumnos. Por otra parte, en los ítems correspondientes a las competencias: "comprensión e integración", "conocimiento de problemas contemporáneos" y "aplicación y pensamiento práctico", el 90.91 % de los alumnos estiman que su grado de aprendizaje ha mejorado mucho o bastante. Finalmente, el "Manejo de legislación" es la competencia en la que menor porcentaje de alumnos perciben que han mejorado.

4.3 Valoración cualitativa del profesorado

La valoración del profesorado del cambio de metodología en las distintas reuniones de coordinación mantenidas durante el cuatrimestre del curso 2014-2015 ha sido muy satisfactoria. Se percibía un aumento de la motivación del alumnado, interesándose, mientras se impartía la asignatura, por noticias recientes que sucedían en relación a accidentes o fallos de seguridad basados en experiencias propias o del entorno cercano. También se ha percibido una mayor participación del alumnado en clase. Dado que era un grupo de 18 alumnos, se conseguía que todos los alumnos participaran en las discusiones y aportaran ideas en todas las sesiones. Aunque el planteamiento de cambiar la asignatura ha supuesto mucho trabajo y una gran dedicación, los profesores estamos satisfechos con los resultados obtenidos y la respuesta de los alumnos en la asignatura, por lo que se ha acordado repetir la misma estrategia para el curso siguiente.

5. Conclusiones

Las principales conclusiones de este trabajo son las siguientes :

-Para lograr un aprendizaje efectivo y la adquisición de competencias que el alumno vaya a aplicar en su vida profesional real es necesaria la motivación e implicación del alumnado.

-El uso de metodologías activas como el "role-playing", o el aprendizaje cooperativo son herramientas útiles para lograr dicho objetivo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

-La selección adecuada de contenidos técnicos y el diseño de actividades con enfoque práctico y aplicado, así como la colaboración y participación del alumnado, son las claves fundamentales para alcanzar el éxito del proyecto.

-Los alumnos valoran de forma muy positiva tanto los contenidos como las actividades realizadas, y opinan que como consecuencia de la asignatura han logrado una mejora notable en las competencias de pensamiento crítico, comprensión e integración, conocimiento de problemas contemporáneos y aplicación y pensamiento práctico.

6. Referencias

ARNAL, J.M.; SANCHO, M.; GARCÍA-FAYOS B. (2009). "The formation in security and health of the second cycle students of the technical degrees". Gomez-Chova L., Martí-Belenguer D., Candel-Torres, I.(ed.) . En *International Technology, Education and Development Conference-INTED 2009 (Marzo. 2009)*. Valencia: IATED. 2855-2860.

DARBRA, R.M.; CASAL, J.; PASTOR, E., VILCHEZ J.A.; ARNALDOS, J.; PLANAS E. (2012). "Risk analysis active learning through the investigation of real cases" en *Process Safety and Environmental Protection*, 90, 430.

FERJENCIK, M. (2007). "Best starting point to comprehensive process Safety education" en *Process Safety Progress*, 26,3,195.

FLEISCHMAN, M. (1988). "Rationale for incorporating health and safety into the curriculum" en Chemical Engineering Education, Winter, 30.

GARCÍA-FAYOS, B.; SANCHO, M.; ARNAL, J.M. (2012). "Análisis de la implantación de la metodología de "Role-playing" en una asignatura experimental de Ingeniería Química ". Instituto de Ciencias de la Educación ICE-UPV. En: *Jornada de Innovación Docente ICE-UPV 2012 (Julio. 2012). Valencia:* Editorial UPV. 111-115.

GRAELLS, M.; PÉREZ-MOYA, M. (2007) "*Projecte PEEEQ: Planificació estratégica de les asignatures d'Experimentació en Enginyeria Química de l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona*". Universitat Politécnica de Catalunya, 2007.

HARVEY, B.H. (1984). "Third Report of the Advisory Committee on Major Hazards". H.M. Stationery Office, London, UK.

HENDERSHOT, D.C. y SMADES W.(2007). "Safety culture begins in the classroom" en *Process Safety Progress*, 26, 2, 83.

KLETZ, T.A. (1988). "Should undergraduates be instructed in loss prevention?" en *Plant and Operation Progress*, 7, 2, 95.

LABRADOR PIQUER, M.J. y ANDREU ANDRES, M.A. (2008). *Metodologías activas. Grupo de innovación en metodologías activas (GIMA)*. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València

LANE, A.M. (1989) "Incorporating health, safety, environmental and ethical issues into the curriculum en *Chemical Engineering Education*, Spring, 70.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

PEÑAS F.J, BARONA A., ELIAS A., OLAZAR M. (2007). "Implementation of industrial health and safety in chemical engineering teaching laboratories" en *Journal of Chemical Health & Safety*, Marc/April, 19.

PERRIN, L., LAURENT A. (2008). "Current Situation and future implementation of safety curricula for chemical engineering education in France" en *Education for Chemical Engineers*, 3, e84.

PITT, M.J. (2012). "Teaching safety in Chemical Engineering. What, How and Who?" en *Chemical Engineering and Technology*, 35, 8, 1341.

SANCHO, M.; ARNAL, J.M.; SANTAFÉ, A.; CUARTAS, B.; MARTÍNEZ, F.; GARCÍA-FAYOS, B. (2007) "A new methodology in an experimental subject of chemical engineering**".** Gomez-Chova L., Martí-Belenguer D., Candel-Torres, I.(ed.) . En *International Technology, Education and Development Conference-INTED 2007 (Marzo. 2007)*. Valencia: IATED. 300.

SANCHO, M.; GARCIA-FAYOS, B.; ARNAL, J.M. (2015)."Tracking of safety learning in two last years of chemical engineering degree"**.** Gomez-Chova L., Martí-Belenguer D., Candel-Torres, I.(ed.) . En *International Technology, Education and Development Conference-INTED 2015 (Marzo. 2015)*.Madrid: IATED. 4450-4458

SHALLCROSS, D.C. (2013). "Safety shares in the chemical engineering classroom" en *Education for Chemical Engineers*, 9, e94.

SHALLCROSS, D.C. (2013). "Safety education through case study presentations" en *Education for Chemical Engineers*, 8, e12.

UNIVERSITAT POLITECNICA DE VALENCIA. (2015). http://competencias.webs.upv.es

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1597

Clase inversa en prácticas informáticas de Matemáticas - Ingeniería Aeroespacial

M.-T. Capilla, B. García, S. Moll, J.-A. Moraño, M.-D. Roselló, L.M. Sánchez-Ruiz
Universitat Politècnica de València, <tcapilla,magarmo5,sanmollp,jomofer,drosello,lmsr>@upv.es

Abstract

Technical University of Valencia (UPV) has initiated a strong commitment with the so-called flipped classroom methodology during the academic year 2014-15. For this task, UPV started from an advantageous position because of its experience in generating digital resources, complemented by an excellent educational platform, known as PoliformaT.

In this paper we present how we implemented this methodology in the lab classes of the subject Mathematics I of BEng Aerospace Engineering during 2014-15 in which we have taken advantage of the PoliformaT platform in such a way that the students prepared properly each lab session under a simultaneously autonomous and guided way. In doing this, students reviewed and reinforced their knowledge previously seen in the theory-problems sessions and, consequently, were able to achieve a more durable and better learning.

Keywords: *Mathematics in Engineering, flipped classroom, methodology, education, lab sessions.*

Resumen

La Universitat Politècnica de València (UPV) ha iniciado una fuerte apuesta por la denominada clase inversa (flipped learning) durante el curso 2014-15. Para ello la UPV parte de una posición ventajosa por su experiencia en la generación de recursos digitales que se complementan con una excelente plataforma educativa, conocida como PoliformaT.

En este trabajo se presenta como se ha implementado esta metodología en las clases de laboratorio de la asignatura Matemáticas I del Grado de Ingeniería Aeroespacial durante 2014-15 en la que aprovechamos la plataforma PoliformaT para que los alumnos de una forma guiada y

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

autónoma a la vez, pudiesen prepararse de forma adecuada cada sesión de laboratorio. De esta forma, los alumnos repasaron y reforzaron los conocimientos vistos en las sesiones de teoría-problemas y tuvieron oportunidad de conseguir un aprendizaje más duradero y de mejor calidad.

Palabras clave: *Matemáticas en Ingeniería, clase inversa, metodología, educación, prácticas de laboratorio.*

1. Introducción

Uno de los principales objetivos implementados en el proceso de Bolonia ha sido evolucionar del aprendizaje centrado en el profesor hacia un aprendizaje centrado en el estudiante (Croisier, 2007), de forma que los estudiantes no se limiten a aprender de forma pasiva en el aula, si no que desempeñen un rol activo en su proceso de aprendizaje.

Con el objetivo de favorecer la participación activa del estudiante han surgido diversas metodologías, muchas veces en combinación unas con otras, tales como el aprendizaje basado en problemas, clase inversa (o flipped learning), aprendizaje colaborativo, etc. La metodología de clase inversa aparece cuando los estudiantes se encargan de gestionar su aprendizaje y los profesores simplemente los guían. Con esta metodología los estudiantes logran un aprendizaje más profundo ya que deben poner un mayor esfuerzo y compromiso personal durante el proceso (Bergmann, 2012, Bergmann, 2013, Kim, 2014).

Aunque existen diferentes formas de clase inversa, la premisa subyacente consiste en que los estudiantes revisan el material docente fuera de la clase y después, durante la clase, desarrollan actividades guiadas por el profesor (Hughes, 2012).

Por otra parte Matemáticas es una asignatura obligatoria en todos los estudios de ingeniería y los estudiantes deben alcanzar las competencias básicas y habilidades necesarias de esta disciplina. Una de estas habilidades es el buen uso de software matemático y, debido a las habilidades especiales que se pretenden alcanzar, y a necesidades posteriores, el uso de una metodología activa es a la vez natural y necesario.

En este artículo exponemos como los autores han llevado a término la intersección de la metodología de la clase inversa con la adquisición de competencias matemáticas en y mediante la utilización de un software como MATHEMATICA en el Grado en Ingeniería Aeroespacial en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño ETSID (Universitat Politècnica de Valencia UPV, 2015). Esta acción coincide con el impulso dado por la UPV para implementar la metodología de clase inversa durante 2014-15.

Nos centraremos en la asignatura Matemáticas I, que es una asignatura anual obligatoria impartida en primer año. Consta de 120 horas presenciales (12 ECTS) de las que el 75% de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

ellas corresponden a Sesiones Teóricas / Problemas (TP) y el 25% restante a las prácticas de laboratorio (PL). En la Sección 2 presentamos los principios básicos de una clase inversa. En la Sección 3 se discutirán los resultados obtenidos y se expondrán las opiniones de los estudiantes a través de un cuestionario, y por último, en la Sección 4 se presentarán los resultados y en la 5 las conclusiones.

2. Objetivos

Existen varias formas de desarrollar una clase inversa tal y como resume (Pennsylvania State University, 2015). Entre las estrategias que responden a esta metodología se halla, por ejemplo, asignar lecturas y seguir las tareas encomendadas mediante discusión en el aula o tests, ofrecer vídeos y lecturas para que los estudiantes puedan revisar el material y proporcionar foros de discusión dirigidos por los instructores, grabar las clases para su posterior revisión por los estudiantes después de clase, asignar material de lectura fuera o en clase, y pedir a los estudiantes su exposición usando el medio que crean necesario, etc.

Todas estas estrategias parten de la base de que el alumno debe aprender de forma autónoma siguiendo las directrices marcadas inicialmente. Todas permiten a los estudiantes mantenerse al día si faltan a una clase y, además, facilitan ponerse al día a quienes se incorporan tarde al curso por cualquier motivo.

La clase inversa implica profundos cambios en la práctica educativa tanto para estudiantes, que deben cambiar su rol tradicionalmente pasivo en clase, como para los profesores, que deben suministrar material adecuado.

En este contexto, los objetivos de los autores al implementar la clase inversa en las prácticas de laboratorio son los inherentes a dicha metodología, destacando entre ellos:

- Aumentar el interés y la participación del estudiante en su proceso de aprendizaje desde el primer momento, nada más comenzar el curso.

- Proporcionar al alumno un conocimiento más exhaustivo de los conceptos matemáticos involucrados ya que éste debe prepararse para discutir y razonar sobre el material proporcionado, fomentando así la participación durante la clase.

3. Desarrollo de la innovación

Un aspecto importante de nuestra metodología ha sido la evaluación semanal sobre el material que el estudiante debía trabajar fuera del aula como describimos a continuación, por lo que se ajusta a una de las estrategias descritas anteriormente. Además se realizaron exámenes semestrales individuales con un peso de un 70% en PL.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Para las sesiones PL cada grupo de prácticas ha tenido alrededor de 25 estudiantes y nuestra implementación de la clase inversa consta de 3 etapas diferentes: *fuera del aula*, *discusión en el aula* al principio de cada sesión PL y *evaluación en el aula* mediante tests semanales. Estos tests semanales suponen un 30% de la calificación de PL.

El soporte empleado ha sido la plataforma educativa PoliformaT desarrollada por la UPV y basada en (Sakai Project, 2015). A través de ella se proporciona una guía con los temas y ejercicios que los estudiantes deben trabajar (Etapa 1). Este material incluye aspectos teóricos y comandos de MATHEMATICA relacionados con los conceptos en estudio.

Cada sesión presencial de laboratorio comienza con una discusión en el aula (Etapa 2) sobre los principales conceptos que han sido preparados durante la Etapa 1. Es en este momento cuando el profesor resuelve las dudas que los estudiantes puedan tener y propone ejercicios que pueden afianzar y profundizar en los conceptos teóricos.

A continuación, se realiza una evaluación de 30 minutos en el aula (Etapa 3) donde los alumnos deben resolver de forma individual algunas cuestiones y ejercicios a través de PoliformaT usando el programa MATHEMATICA. En esta parte el profesor también está disponible para asistir a los estudiantes que soliciten ayuda. Una vez finalizada la evaluación, los estudiantes pueden comprobar sus respuestas y su puntuación, y resolver aquellas dudas sobre la evaluación que hayan quedado pendientes. Con esta metodología los profesores, y también los alumnos, pueden hacer un seguimiento del proceso de aprendizaje.

4. Resultados

El número de estudiantes de Matemáticas I del Grado de Ingeniería Aeroespacial fue de 126 durante el curso 2013/14, valor que sirve de referencia para los valores relativos y porcentajes. Sin embargo 5 alumnos de los 126 asistieron como máximo dos veces a las PL, por lo que se debe considerar que abandonaron el curso.

El rendimiento de los estudiantes fue el siguiente:

- 6 (4,7%) estudiantes no realizaron los exámenes de PL, casi coincidiendo con el número de estudiantes que no asistieron a las sesiones de PL. Si no consideramos estos 5 estudiantes, el porcentaje se reduce a un 0,8%.

- 11 (8,7%) estudiantes no realizaron los test de TP lo que corresponde a un 4,7% de estudiantes si no consideramos los 5 abandonos mencionados.

- Las notas medias en los tres tests parciales que conformaban TP fueron 6,1, 6,6 y 6,9, con una desviación típica de 2,4, 2,6 y 2,1, respectivamente.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Las medias obtenidas en los dos test de PL fueron de 5,6 y 7,6 con desviaciones típicas de 2,0 y 2,4.

- La media de las 27 sesiones de PL fue de 8,7 con una desviación de 1,7.

- 112 (88,9%) estudiantes aprobaron la asignatura, y un 92,6% si consideramos los 5 abandonos anteriores.

Usando la herramienta Sondeos de PoliformaT se encuestó a los estudiantes sobre el uso de la metodología de clase inversa aplicada, y en concreto sobre el hecho de ser evaluados semanalmente para corroborar un aprendizaje adecuado.

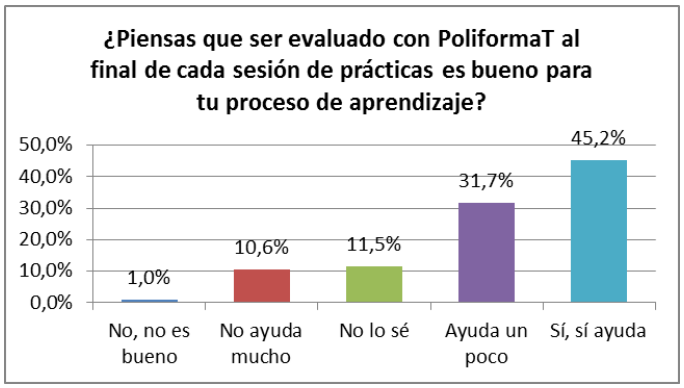


Fig. 1 Resultados de la encuesta sobre la evaluación en las sesiones de laboratorio.

Como se puede apreciar en la Figura 1, el 45,2% de los estudiantes piensan que la evaluación ayudó en su proceso de aprendizaje y un 31,7% que ayudó un poco.

5. Conclusiones

Los autores han adoptado la metodología de clase inversa en las clases de laboratorio de la asignatura Matemáticas I (Grado en Ingeniería Aeroespacial en la Universitat Politècnica de València, UPV). Nuestra implementación ha conllevado 3 etapas claramente diferenciadas teniendo en todas ellas el alumno un papel protagonista: *fuera del aula preparándose la sesión semanal*, *discusión en el aula* al principio de cada sesión aclarando ideas y *evaluación semanal en el aula.* Para ello los autores han diseñado y generado material adecuado para la preparación de la sesiones así como para las actividades en el aula. Algunas consecuencias de la aplicación de esta metodología ha sido una participación masiva en las clases de laboratorio, 93% de los estudiantes asistieron a las sesiones de PL (97% si no se consideran los abandonos) y una asimilación más profunda de la asignatura.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Esta metodología se ha aplicado a las sesiones de PL, pero es lógico pensar que su efecto se ha extendido a todas las competencias matemáticas, y no solo las relacionadas con MATHEMATICA, debido a la constante revisión de los conceptos que los estudiantes deben hacer durante su desarrollo.

6. Agradecimientos

Trabajo apoyado por "Proyectos de Innovación Docente, PID-DMA-2014", Departamento de Matemática Aplicada (UPV), y "Proyecto de Innovación y Mejora Educativa PIME B-24", Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la UPV 2014.

Referencias

BERGMANN, J., SAMS, A. (2012). "Before you flip, consider this", *Phi Delta Kappan*, vol. 94, issue. 2, p. 25.

BERGMANN, J., OVERMEYER, J., WILIE, B. (2013). "The Flipped Class: What it is and What it is Not", *The Daily Riff*. <http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-conversation-689.php> [Consulta : 13 de marzo de 2015].

CROISER, D., PURSER, L., SMIDT, H. (2007). "Trends V: Universities Shaping the European Higher Education Area", EUA Report.

HUGHES, H. (2012). "Introduction to flipping the college classroom", *Proceedings of world conference on educational multimedia, hypermedia and telecommunications*, Chesapeake, p. 2434-2438.

KIM, M.K., KIM, S.M., KHERA, O., GETMAN, J. (2014). "The experience of three flipped classrooms in an urban university: an exploration of design principles", *Internet and Higher Education*, vol. 22, p. 37-50.

THE PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY (2011). "7 Things You Need to Know about Flipping the Classroom", *A white paper from Information Technology Services at Penn State.* <http://tlt.psu.edu/wp-content/uploads/sites/7104/2011/09/2011-Flipping-the-Classroom.pdf> [Consulta: 15 de marzo de 2015]

SAKAI PROJECT. < https://www.sakaiproject.org> [Consulta: 24 de marzo de 2015]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA (2015). *Grado en Ingeniería Aeroespacial.* <http://www.upv.es/titulaciones/GIA/menu_812584i.html> [Consulta : 24 de marzo de 2015]

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1601

Innovación creativa: The NOMAD Travelbox

Pedro Fuentes-Durá[a], Francisco Gaspar Quevedo[b] y José Miguel Abarca Fernández
[a]Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, pfuentes@iqn.upv.es, [b]Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, fragasqu@dib.upv.es y [c]Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, joabfer@dib.upv.es.

Abstract

EPS is taught in 12 countries in a multicultural, multilevel and multidisciplinary team based scheme. It's designed to develop essential transversal competences for employability in a global context. To date, 14 staff from 9 departments have already participated, in collaboration with companies, thereby generating added value to student exchange periods, creating an excellent environment for the reception of students and contributing to opportunities available. EPS' ongoing evolution is based on participant satisfaction and open innovation. This paper shows the Project developed by a student team against the challenge of design a solution to travel and sleep in your own car. From basic premises, students developed a complete process of thinking, design and application, concluding with a 100% functional prototype. Students developed creativity, effective communication, innovation skills and practical thinking.

Keywords: *innovation, creativity, POL, European Project Semester.*

Resumen

En EPS, impartido en 12 países, participan estudiantes en equipos multinivel, multidisciplinares y multiculturales. Su metodología POL está orientada a la adquisición de las competencias demandadas por la globalización. Actualmente se encuentra bajo estudio su impacto en las competencias transversales de la UPV. En la ETSID (UPV) ya han participado como supervisores 14 profesores de 9 departamentos diferentes en colaboración con diversas empresas, generando valor añadido a los periodos de intercambio, creando un ambiente excelente para la recepción de estudiantes y abriendo el abanico de oportunidades para los estudiantes de grado. Las encuestas de satisfacción e innovación abierta de los participantes soportan su continua evolución y mejora. En este trabajo se expone con detalle lo realizado por un equipo de estudiantes al aceptar el

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

reto de diseñar una solución que permitiese viajar y dormir en tu propio coche. A partir de unas premisas genéricas, los estudiantes desarrollan un proceso completo de pensamiento, diseño y aplicación, que concluye con un prototipo real 100% funcional. En este periodo de tiempo, los estudiantes desarrollaron algunas competencias importantes como la creatividad, la comunicación efectiva, la innovación y el pensamiento práctico.

Palabras clave: *innovación, creatividad, POL, European Project Semester.*

1. Introducción

¿Cuáles son las herramientas fundamentales que deben enseñarse en educación superior y cómo deben ser "enseñadas"? Los empleadores asocian experiencia internacional y empleabilidad de un graduado, debido a la experiencia, los contactos, los idiomas y el desarrollo de "soft skills" relacionados con la multiculturalidad, las características personales y las formas de pensar. El European Project Semester (EPS) combina las ideas anteriores con el éxito de la metodología *Project Based Learning*. El EPS fue sido diseñado para preparar a ingenieros que afrontaran los retos de la economía mundial actual. Equipos de estudiantes internacionales trabajando en proyectos multidisciplinares, donde pueden desarrollar sus capacidades, así como sus habilidades de comunicación intercultural y trabajo en equipo. El EPS es un paquete formativo que se cursará el curso 2015/2016 en 17 Instituciones de Educación Superior desde Reino Unido a Rumanía y de Portugal a Finlandia. Se combina PBL con un conjunto de microcursos, seminarios y actividades de soporte. En él participan estudiantes de diferentes titulaciones y trabajan equipos multinivel, multidisciplinares y multiculturales. Está orientado a la adquisición de las competencias demandadas por la globalización y el rápido cambio actual (Hansen, 2010).

2. Objetivos

El objetivo principal es la adaptación del European Project Semester (EPS) como herramienta base para mejorar las "soft skills" de los graduados y profesores de la ETSID y crear un ambiente excelente para la recepción de alumnos de intercambio. En este caso, se escogió esta tipología de proyecto ya que buscábamos en los alumnos que pudiesen desarrollar y poner en práctica las siguientes habilidades: 1) Realización de una investigación previa, más allá de la temática del proyecto en la que estaban trabajando (el mundo "Camper", sistemas de plegado, la forma de viajar y las soluciones adoptadas, sector del camping, sistemas modulares, etc.). 2) Abordaje de todas las fases de desarrollo dentro del proceso de diseño de un producto industrial. 3) Capacidad de realizar un prototipo 100% funcional. 4) Abordaje del proyecto desde la perspectiva emprendedora de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

un producto autoeditado o autoproducido. Es decir que, una vez desarrollado, ellos mismos pudieran comercializarlo utilizando plataformas de micromecenazgo, por ejemplo.

3. Desarrollo de la innovación

Una serie de estudiantes del EPS Valencia 2014 se entusiasmó con el reto de diseñar una solución que permitiese viajar y dormir en tu propio coche. Las premisas del proyecto eran que, en la medida de lo posible, la solución fuese: Ligera, sencilla, económica, fácil de instalar y transformar, lo más universal y versátil posible (que sirviese para el máximo número de modelos diferentes de coche) y con posibilidad de añadir accesorios como, por ejemplo, un hornillo, depósito de agua, lavabo, nevera, etc.

Las razones que nos motivaron a ofrecer este *briefing* de desarrollo, se basaban en nuestra intención de proponer un proyecto con el cual los alumnos se sintiesen motivados e identificados, pudiendo relacionar el desarrollo del mismo con su vida o situación personal.

Para ello, entre otras cosas, pretendíamos que a nivel personal el proyecto estuviese orientado al mundo de los jóvenes, fuese económico de fabricar por ellos mismos, y que en última instancia les permitiese experimentar de forma directa un resultado final lo más cercano a la realidad que fuese posible, pudiendo entre otras cosas trabajar con un modelo a escala real.

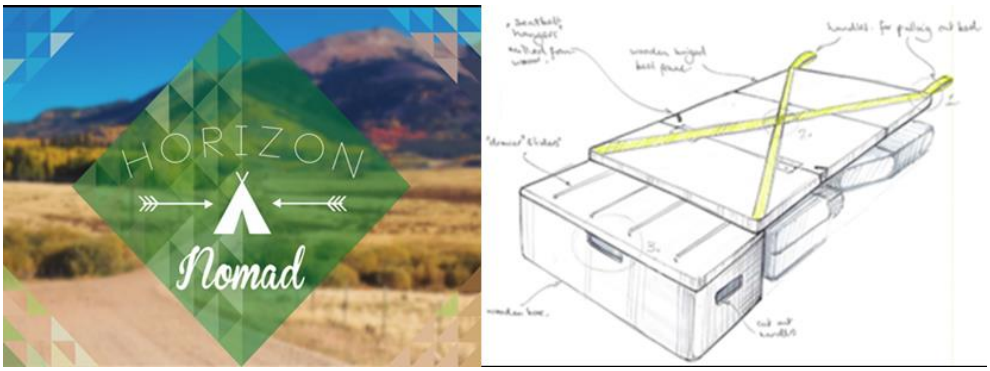


Fig. 1 Nombre e imagen elegida por los estudiantes para su proyecto (izquierda) y boceto de un original sistema de plegado (derecha)

Mediante las actividades oportunas (Gasch, 2012), los estudiantes establecieron el equipo y sus reglas, compartieron información para establecer su capacidad técnica y sus posibles roles, y diseñaron su nombre y su imagen. El equipo quedó compuesto por seis estudiantes de Bélgica, Francia, Holanda (2), Islandia y Reino Unido. Las titulaciones de los estudiantes eran Ingeniería Mecánica (2), Ingeniería del Diseño, Diseño Industrial, Ingeniería Industrial y Desarrollo de Producto. A través de BELBIN© TEAM ROLE se

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

estableció que el equipo estaba bastante equilibrado y muy social, y que sus principales debilidades eran la ausencia de carácter especialista y un nivel bajo de acción, por lo que se tomaron las acciones oportunas. El equipo fue liderado por dos perfiles muy interesantes, un coordinador muy crítico y un impulsor muy cerebral. Al tratarse de un equipo multidisciplinar, cada fase constituye una oportunidad para algunos componentes, según su responsabilidad en creatividad, o definición técnica de propuestas, o información relativa a normativas, herrajes y piezas estándar o estadísticas de usuarios, etc. La definición de tareas, su distribución y organización temporal se llevó a cabo mediante técnicas sencillas pero muy poderosas, como escenarios, WBS y diagrama de Gantt (Goodwin, 2009).

El proceso se llevó a cabo siguiendo un plan de 10 fases que se expone a continuación y en las que se da respuesta a unos objetivos docentes al tiempo que se simula un entorno real. En todas ellas se abre la opción de replantear algún avance si se considera que algo no funciona correctamente debido a la complejidad del proyecto, a la aparición de una incongruencia, etc. Todas las semanas el equipo se reunía con los supervisores para facilitar la orientación y la consecución de objetivos. En las reuniones se evaluaba la generación de conceptos y se controlaba la gestión del proyecto, adaptando el enfoque a la fase en la que se encontraba y teniendo en cuenta el perfil de los participantes.

3.1. Estudio/Investigación de mercado

Tras plantear a los alumnos el *briefing* inicial, comenzaron una búsqueda de información referente al proyecto siguiendo criterios relacionados con el usuario, modelos de vida, materiales, aplicaciones, así como referencias externas en cuanto a empresas fabricantes de este tipo de productos, productos o desarrollos similares, etc.

Toda esta información los alumnos la gestionaban y trabajan utilizando maquetaciones bajo el formato *Moodboard* que permite, de una forma ágil, gestionar, evaluar y seleccionar aquellos conceptos e ideas más relevantes para el proyecto (Hughes, 2008).

Fig. 2 Ejemplo de Moodboard de producto creado por el equipo

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Con propósito inmersivo y motivador, el equipo realizó un intenso trabajo de campo. El máximo exponente fue el Salón Internacional del Caravaning celebrado en Barcelona a través del cual pudieron tener un contacto directo con las últimas novedades de este sector, íntimamente relacionado con el proyecto que los alumnos debían desarrollar desde el punto de vista conceptual. Al estar en la primera fase, el conocimiento del equipo es crucial y, lógicamente, este tipo de actividad contribuye en gran medida a la creación y desarrollo del equipo, importantísimo para alcanzar el éxito en un programa como el EPS.

Fig. 3 Ejemplo de Moodboard referencial/clasificatorio creado por el equipo

Los estudiantes emplearon toma de notas, fotografías, vídeos así como experiencias en primera persona para conocer de primera mano las últimas innovaciones y aplicaciones en el sector del caravaning. Cabe destacar el *know how* adquirido en cuanto a la utilización y aplicación de materiales en este ámbito, tanto nuevos como tradicionales, y los resultados que sus características ofrecen.

Fig. 4 Imágenes de la visita inmersiva

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Las soluciones aportadas por diferentes fabricantes en cuanto a la conceptualización de mecanismos y volúmenes, permiten adquirir conocimientos respecto a la aplicación de estas soluciones, muy útiles para acometer con garantías de éxito el proyecto propuesto. Resumiendo, en esta importantísima primera fase los alumnos hicieron una recopilación, registro y análisis de datos relacionados con empresas del sector y su mercado, aproximándoles a las tendencias actuales en composiciones y versiones de producto. Este análisis, sistemático y objetivo, tiene la finalidad de suministrar toda información posible y necesaria a la hora de tomar decisiones en las siguientes fases del desarrollo.

Estudiaron: a) la gama completa de productos fabricados, suministrados o comercializados por las diferentes empresas o referencias consultadas; b) la metodología de trabajo empleada por estas referencias en cuanto al diseño y desarrollo de sus productos, con la finalidad de buscar afinidades y adaptaciones en el desarrollo que se llevará a cabo a posteriori; c) los posibles proveedores implicados en la fabricación de los productos de referencia; d) los materiales a utilizar en la fabricación de las diferentes soluciones o componentes; e) las diferentes técnicas de fabricación, montaje y ensamblaje aplicables al diseño (problemas detectados, soluciones aplicadas, posibles mejoras, etc.); f) los sectores afines, procesos y/o posibles técnicas no tradicionales aplicables a los futuros desarrollos (esto da un amplio margen de maniobra para las siguientes fases de diseño).

3.2. Diseño de conceptos

El equipo utilizó la tormenta de ideas en varias sesiones con organizadores gráficos para generar ideas al tiempo que creaban conocimiento gracias a la visualización estructurada (Hyerle, 1996). La información recopilada y la diversidad del equipo la hicieron muy fructífera. Se obtuvieron resultados que aunaban tanto soluciones conceptuales atípicas e innovadoras, como desarrollos en una línea más conservadora y previsible.

Fig. 5 Ejemplo de organizador gráfico de ideas generadas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Los alumnos comienzan a seleccionar ideas y a realizar bocetos, al tiempo que aprovechan estas sesiones para tratar aspectos relativos a todos los condicionantes del proyecto (como posibles procesos productivos o aplicación de nuevos materiales), que será necesario trabajar ulteriormente pero aparecen de forma espontánea en estas fases tempranas.

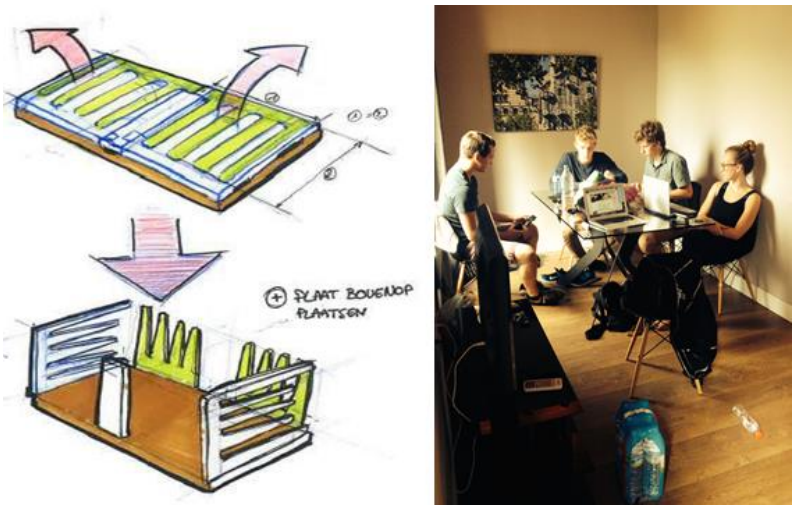


Fig.6 Boceto generado (izquierda) durante una sesión de brainwriting estructurada (derecha)

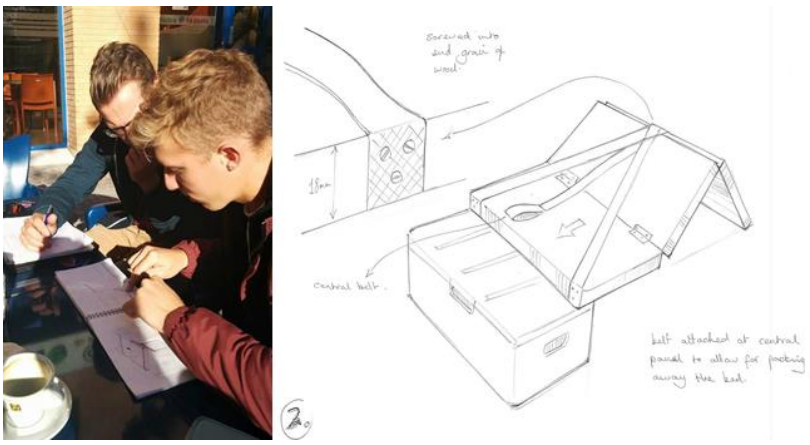


Fig. 7 Ejemplo de sesión de bocetado (izquierda) con representación de una idea prometedora (derecha)

3.3. Diseño propuesto

Los estudiantes desarrollan propuestas formales del desarrollo requerido. Para asegurar una adecuada comprensión por parte de todos ellos, así como facilitar el seguimiento por parte

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

de los supervisores de las diferentes soluciones de diseño presentadas, los alumnos documentan esta fase con bocetos y anotaciones que ilustran el proceso creativo, y generan imágenes virtuales (cada uno con el programa de modelado con el que tiene más capacidad), que representan y definen más fielmente las propuestas presentadas.

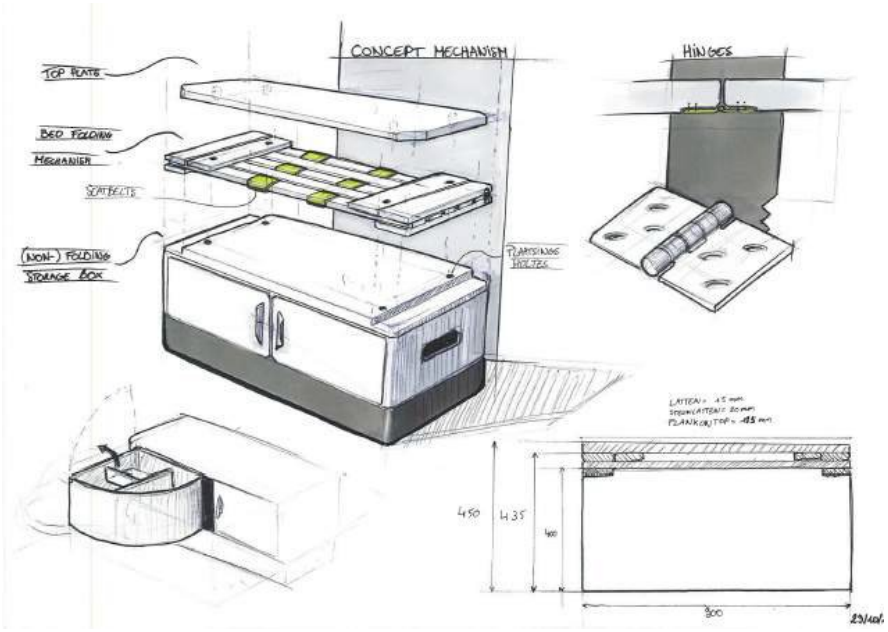


Fig. 8 Ejemplo de documentación de un diseño propuesto

El equipo aportó tres opciones de desarrollo, aunando todas ellas solucionares técnicas muy similares, pero exponiendo diferentes sistemas de almacenaje y plegado de los distintos componentes que conformaban los espacios de almacenaje y las áreas de servicio y/o uso.

3.4. Pruebas y modelos previos

En esta fase, se apartó a los alumnos de las herramientas informatizadas para explotar las posibilidades pedagógicas y de diseño del prototipado (Warfel, 2009). Se les invitó a que utilizaran un coche en miniatura para probar maquetas hechas con cartón pluma y comprobar su funcionamiento al desplegarse dentro de un volumen acotado. Esto les ayudó a poder evaluar de una manera más ágil la viabilidad de sus propuestas. Comienzan así test de volumen, ergonomía, espacio útil aplicable al desarrollo, etc. Para ello, realizan tanto modelos dimensionales simples a escala real en cartón (que se testeaban en vehículos reales), como pequeños modelos a escala 1:5 o 1:10 de posibles soluciones mecánicas en cuanto a abatimientos, pliegues o cierres de los distintos componentes. Simultáneamente, comenzaron a evaluar opciones de acabado, materiales, colores, etc. Usando la información

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

recopilada en las primeras fases. Diferenciaron tres grandes grupos de materiales a utilizar: estructurales, aislantes y estéticos.

Fig. 9 Modelo a escala real en cartón

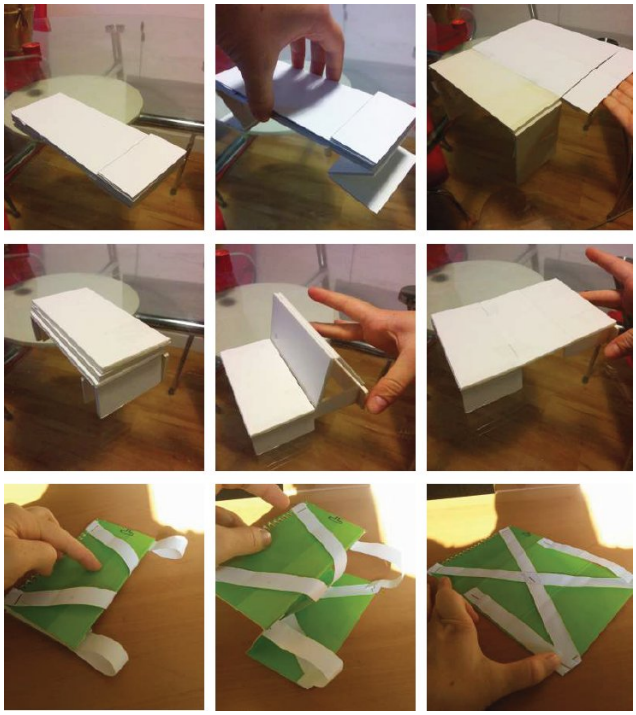


Fig. 10 Pruebas con modelos a escala 1:5 y 1:10

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fig. 11 Comprobación de soluciones mecánicas

3.5. Diseño básico

En esta fase se realizaron diseños paramétricos, planos básicos e imágenes virtuales que representaban y definían las propuestas seleccionadas. Se incorporaron cambios o mejoras gracias a lo percibido con los modelos en papel-cartón y con las pequeñas pruebas mecánicas.

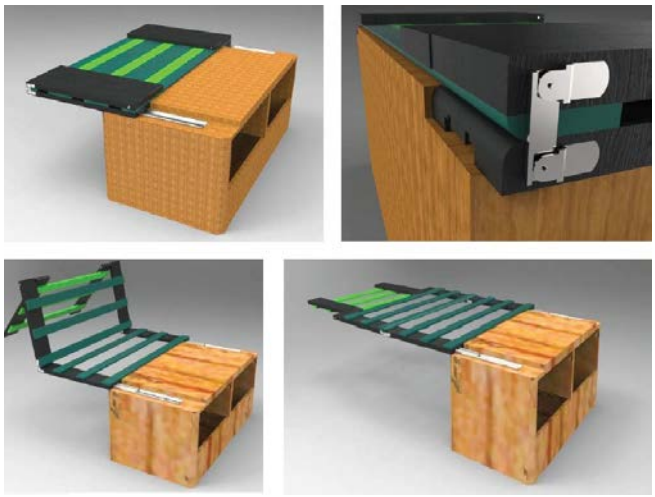


Fig. 12 Diseño básico

El equipo decidió usar Solidworks y elaboró un “proyecto básico” de su propuesta para la perfecta comprensión de los diseños seleccionados para desarrollar por parte de los supervisores, evaluadores y del propio grupo de trabajo. Mediante planos e imágenes

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

virtuales se definen volúmenes y medidas de base, así como una primera aproximación en acabados y detalles. Así se pudo visualizar el producto y se proyectó al mismo tiempo medidas generales, rectificando en plano y corrigiendo futuros errores, asegurando de esta forma el resultado requerido hasta llegar a un producto válido.

3.6. Desarrollo técnico

En esta fase simularon el trabajo en la industria real, teniendo que proveer archivos Cad definidos al milímetro previamente por medio de ensamblajes virtuales a personas externas al equipo. El desarrollo seleccionado, está supeditado al análisis técnico de los elementos que conforman la solución adoptada, y en este punto los estudiantes optimizan el diseño del producto con el objetivo de estandarizar procesos y componentes y con la finalidad de abaratar costes en su producción posterior. El equipo ha de prever los condicionantes futuros y, entre otras acciones, debe desarrollar el diseño de los posibles útiles que fuese necesario fabricar para la obtención de piezas especiales (moldes de termoconformado, presas de anclaje para los bancos de trabajo, etc.). Propusieron opciones industriales distintas, proveedores alternativos para la fabricación u obtención de piezas o componentes, en la modificación o sustitución de componentes o en procesos sujetos a cambios.

Paralelamente, asumieron la responsabilidad de buscar proveedores de materias primas, herrajes, etc. De este modo, a pesar de las dificultades del idioma, los alumnos se vieron en la misma situación que estarían si ellos mismos quisieran producir su diseño sin apoyo institucional. El equipo se encargó de suministrar a los proveedores (técnico de taller y proveedores externos) la documentación en formato digital, así como las modificaciones necesarias para la ilustración y generación de instrucciones para la industrialización (aclaraciones en cuanto a ángulos de salida, radios mínimos, insertos metálicos, pesos, etc.).

3.7. Adecuación a la producción

En esta fase los alumnos realizan el diseño pormenorizado de todas y cada una de las partes de la solución aceptada, especificando en cada caso los materiales, las características superficiales y las referencias. Los alumnos detallan medidas exhaustivas teniendo en cuenta materiales, detalles constructivos, procesos productivos, costes, peso, etc. Se describe en profundidad la cantidad de partes y/o piezas que compondrán la solución estudiando el ensamblaje entre ellas, tolerancias, herrajes que se utilizarán, etc. Esto incluye planos y secciones que describen exhaustivamente cada una de las piezas con todas las cotas y anotaciones necesarias para su fabricación. Después de adquirir los elementos estándar y conocer las limitaciones existentes, bien productivas, bien de la materia prima adquirida, los cambios pertinentes en el Cad los realizó una sola persona.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3.8. Fabricación de prototipo

En esta fase los estudiantes se acercan a diversos aspectos profesionales como logística industrial, recursos humanos, estructura empresarial, estrategia de operaciones, diseño de detalle del producto, diseño técnico orientado a la producción, tolerancias de montaje, etc. Esto, unido a la responsabilidad de que todos los elementos funcionasen a la perfección, les obligó a pensar anticipadamente cada uno de los detalles que iba a tener el producto final (Buchenau, 2000). El personal del taller y los supervisores colaboran el equipo para asegurar la fidelidad a los planos y archivos generados en la fase de proyecto técnico, y analizan las posibles rectificaciones o sustituciones de piezas o componentes que puedan surgir debido a problemas de fabricación, costes, suministro u otros imprevistos.

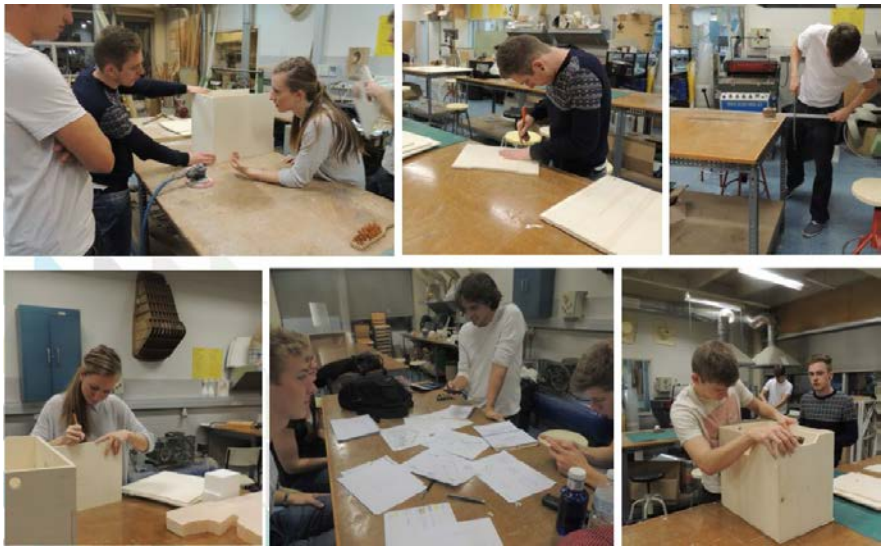


Fig. 13 Fabricación del prototipo final

3.9. Mejoras

Con el prototipo definido en un 95% se vieron aspectos del mismo que son muy difíciles de prever en los ensamblajes virtuales y que desvelaron posibles mejoras en el producto que se llevaron a cabo. Los supervisores (aportando una visión profesional) cooperaron en las modificaciones necesarias y en la rectificación y corrección de piezas y procesos. También se optimizó la lista de proveedores para asegurar la obtención del producto.

3.10. Presentación Final

La presentación final consistió en una exposición pública donde argumentaron los resultados del modelo que, en directo, manipulaban y presentaban a la audiencia. También

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

se realizó un póster, un video descriptivo del trabajo realizado y el oportuno dossier, por lo que fue una gran oportunidad para que los participantes explotaran al máximo habilidades técnicas en fotografía o renderización y destrezas comunicativas. La comunicación del desarrollo previa en las diferentes sesiones de control implicó un trabajo de documentación continua de imágenes fotográficas, modelos virtuales, modelos fotorrealistas en 3D y fotocomposiciones que maquetaban en el portafolio del equipo. También realizaron un video promocional de su propuesta, en el cual podía observarse tanto el aspecto estético y apariencia del modelo, como la forma de uso y aplicación directa, y las distintas opciones y características que presentaba el producto desarrollado.

Fig.14 Modelo fotorrealista en 3D del producto final

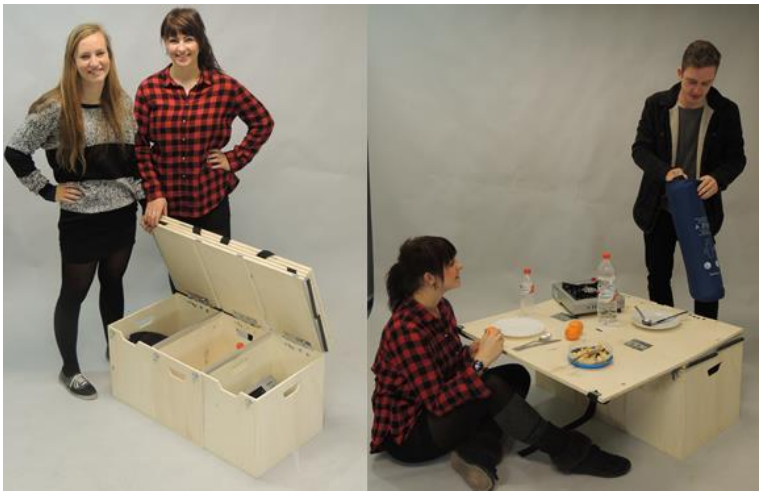


Fig.15 Fotografías que ilustran el producto final

4. Resultados

Queremos descartar que, inspirados en nuestra experiencia 3 socios internacionales van a comenzar a impartir EPS en el curso 2015/2016: Glasgow Caledonian University, Hochschule Osnabrück y Nottingham Trent University.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Entre los principales resultados podemos citar: 1) Un equipo muy motivado por superar un reto que habían elegido y que consideraban próximo y relevante. 2) Una completísima investigación acompañada de una adecuada inmersión y un proceso generativo brillante. 3) Un proceso complejo de desarrollo del producto aplicando todas las fases del *Design Thinking* (Vianna et al., 2012). 4) Un prototipo a tamaño real completamente funcional. 5) Una actitud netamente emprendedora por parte de algunos participantes. 6) Un elevado grado de satisfacción. 7) Una valoración muy positiva de los logros por parte de los participantes y de los evaluadores externos. La tabla 1 resume las valoraciones cuantitativas de las competencias diana.

Tabla 1. Resultados medios (n=6) de la evaluación de competencias por parte de los diferentes actores (3 supervisores, 5 externos, 41 pares). Máximo diez puntos.

Competencia transversal	Supervisores	Externos	Pares
Recogen adecuadamente la información disponible	**10**	**9,2**	**7,8**
Aplican los conocimientos a la práctica de forma eficaz	**9.3**	**9,8**	**7,7**
Establecen un proceso para alcanzar los objetivos de forma eficiente	**8.7**	**9**	**8**
Utilizan correctamente técnicas de creatividad	**9**	**8,8**	**7,3**
Integran conocimiento complejo para generar ideas novedosas	**10**	**8,5**	**7,9**
Tienen en cuenta cómo afecta la innovación	**8.9**	**8,5**	**7**
Muestran una actitud emprendedora	**9**	**8,9**	**6,8**
Comunican efizcamente la información técnica	**9**	**9,4**	**7,8**

Por último, queremos recoger la opinión de los supervisores con experiencia profesional en diseño (http://www.discoh.com/): “Consideramos innegable la ventaja académica del EPS al aprovechar la heterogeneidad de las distintas formaciones, habilidades y objetivos de los participantes, ya que repercute muy positivamente en la ejecución de la solución aportada. Las diferentes metodologías de trabajo que los alumnos desarrollaron de forma independiente en sus respectivas universidades, se han puesto en común bajo esta actividad y han resultado en este proyecto, una herramienta formidable para el aprendizaje común, el conocimiento compartido, y la valoración personal de las capacidades y conocimientos que cada uno poseía previamente, y que sin lugar a dudas se ha visto incrementado tras esta experiencia. Esta convergencia de oportunidades ha dotado a los alumnos de una inestimable experiencia de trabajo en equipo y gestión compartida, que les resultará muy útil en el escenario laboral que formará parte de su inmediato desarrollo como futuros profesionales de éxito. No menos importante es el resultado de una experiencia vital que

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

estrecha lazos, abre puertas a la comunicación y el entendimiento, supone en los participantes el punto de partida de una amistad y ha propiciado un clima de trabajo que ha favorecido en gran medida la creatividad, la motivación y en consecuencia unos resultados excelentes. Es muy probable que estas relaciones desemboquen en vínculos profesionales."

5. Conclusiones

El análisis de las actividades desarrolladas arroja un balance muy positivo, que recomienda la continuidad del EPS. Los participantes están satisfechos, existe un interés internacional (alumnos potenciales, universidades socias y empresas multinacionales) y la UPV está apoyando decididamente el EPS. Los profesores que participan en EPS se desarrollan en el campo de la innovación educativa, sobre todo en lo referente a la multiculturalidad, la multidisciplinariedad, la comunicación y el trabajo en equipo.

EPS está en continua evolución y mejora gracias al proceso de innovación abierta apoyado en los participantes y en la colaboración de una extensa y diversa red internacional. El EPS constituye un atractivo singular para los estudiantes de intercambio lo que permite fortalecer las relaciones bilaterales con prestigiosas universidades. EPS crea un ambiente propicio para el desarrollo y evaluación de competencias transversales, como la aplicación del pensamiento práctico, la innovación o la comunicación efectiva.

6. Referencias

BUCHENAU, M. y SURI, J.F. (2000). "Experience Prototyping". En *Proceedings of Designing Intereactive Systems*, ACM: 424-433.

GASCH, I., FUENTES-DURÁ, P. y PERRY, D. (2012). "European Project Semester" en Jornadas de Innovación Educativa 2012. Valencia: UPV. 132–136.

GOODWIN, K. (2009). Design in the Digital Age: How to Create Human-Centered Products and Services. Indianapolis: Wiley & Sons.

HANSEN, J. (2010). "European Project Semester – how engineering students can achieve important competences". En *Proceedings of ICEE*, Gliwice, Poland.

HUGHES, K. (2008). "Design to Promote Agency and Self-efficacy through Educational Games". En Kafai, Y.B., Heeter, C., Denner, J., Sun, J.Y. Cambridge, MIT Press: 231-236.

HYERLE, D. (1996). *Visual Tools for Constructing Knowledge*. Alexandria: ASDC.

VIANNA, M. et al. (2012). *Design Thinking*. Rio de Janeiro: MJV Press.

WARFEL, T.Z. (2009). *Prototyping: A Practicioner's Guide*. Brooklyn: Rosenfeld Media.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1648

La coevaluación del equipo versus el resultado académico

Jose Domènech i de Soria[a], Elena De la Poza Plaza[b], Maria Cinta Vincent Vela[c], Jaime Lloret Maurí [d]

[a,b,c,d] Universitat Politècnica de València; [a]jdomenech@upvnet.upv.es; [b]elpopla@esp.upv.es;[c] mavinve@iqn.upv.es; [d] jlloret@dcom.upv.es

Abstract

This paper deals with the implementation of a system of peer assessment of collaborative work as a tool to measure students level of awareness of the work done in groups. Then, their collaborative work perception is compared with the academic results obtained by the group.

The teacher provides a rubric for assessing the ability of collaborative group work. This group reflection on the methods and skills developed by working as a unit encourages critical analysis of individuals.

The application of this methodology intends to provide information to the group, and teachers , to better understand the value that the group makes about its capabilities and compare those with their academic results.

Keywords : collaborative work, peer assessment , academic results , critical analysis.

Resumen

En este trabajo se describe la implementación de un sistema de coevaluación del trabajo colaborativo de los alumnos como herramienta para medir el nivel de conciencia que los alumnos adquieren del trabajo desarrollado grupalmente, y comparar su percepción con los resultados académicos obtenidos por el grupo.

El docente proporciona una rúbrica de evaluación de la capacidad de trabajo colaborativo del grupo. Con ello se fomenta la reflexión grupal sobre los procedimientos y aptitudes desarrollados en el ejercicio del trabajo colaborativo, y así fomentar el análisis crítico de los individuos como una unidad de trabajo.

A través de esta metodología se pretende aportar información al grupo, y al docente, para conocer mejor la valoración que el grupo hace sobre sus capacidades y compararlos con los resultados académicos obtenidos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Palabras clave: *trabajo colaborativo, coevaluación, resultados académicos, análisis crítico.*

Introducción

Entre las competencias genéricas que el estudiante de educación superior debe mostrar se encuentra la habilidad para trabajar en equipo (Brown y Knight, 2012). Así, la práctica del trabajo en equipo durante la etapa universitaria pretende fomentar la capacidad del individuo para alcanzar un fin común, tomar iniciativa, gestionar conflictos y recursos, contribuir al trabajo en común, sintiéndose responsable y partícipe del mismo.

Tradicionalmente la evaluación docente del trabajo en equipo o colaborativo se ha basado en actos o pruebas tales como presentaciones públicas del proyecto o trabajo realizado, o productos como son los documentos en soporte papel o digital del trabajo realizado, todos ellos ponderados en el resultado académico de la asignatura.

Sin embargo, estos sistemas de evaluación, si bien son útiles para conocer el grado de dominio de la materia, así como para valorar la capacidad de comunicación verbal y escrita del grupo, no aportan información relativa a la percepción que el alumno y el grupo tienen sobre sus habilidades para trabajar de forma colaborativa y por tanto sobre la capacidad de trabajar en equipo.

El alumno de forma individual así como el equipo necesitan evaluar y por tanto ser conscientes de las dimensiones que componen el trabajo colaborativo, y ser críticos con la actuación grupal. El docente debe proporcionar las herramientas para que el equipo reflexione sobre su desarrollo y evolución, con el fin de poder establecer medidas correctoras de mejora o para reforzar actitudes positivas del grupo.

En este contexto se analiza para la asignatura de Empresa del grupo de alto rendimiento académico (ARA) impartida en el Grado de Ingeniería Aeroespacial la coevaluación del trabajo colaborativo tanto de forma grupal como individual.

Objetivo

El objetivo del trabajo es medir el desarrollo de las competencias de trabajo en equipo de los alumnos, y contrastar la hipótesis de si el resultado de los trabajos colaborativos, que viene dado por las calificaciones académicas obtenidas por los alumnos de forma grupal (trabajo escrito, y presentación oral) implican mejores competencias de trabajo colaborativo (Wilson, 2002). Para ello, se utiliza la coevaluación (Chen, 2010; Falchicov, 1995; Logan, 2009; Ryley, 1995; Topping, 1998) de forma grupal y pública entre los miembros del equipo, y posteriormente cada componente del grupo evalúa las competencias del trabajo colaborativo de sus compañeros.

Asignatura de Empresa

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La asignatura de Empresa, se imparte en el primer curso del Grado de Ingeniería Aeroespacial en la Universitat Politècnica de València. Se trata de una asignatura básica en la que se analiza la empresa teniendo en cuenta 5 sistemas esenciales : los mercados en los que actúa la empresa y agentes que intervienen, el sistema de producción, el sistema de marketing de la empresa, así como el sistema de inversión y financiación.

En el curso académico 2014/2015 se ha evaluado el proceso de aprendizaje de la asignatura a través de 4 sistemas de evaluación, que se detallan a continuación:

- La evaluación mediante pruebas objetivas (3 tests) a través de tests temporizados de opción múltiple con un peso del 50% en la nota final de la asignatura. Los contenidos son acumulativos. El estudiante tiene que realizar 3 pruebas a lo largo del semestre a través de la plataforma PoliformaT de la UPV. El primer test tiene un peso del 5%, el segundo test un peso del 15% y el tercer test un peso del 30%

- La evaluación mediante trabajo colaborativo tendrá un peso del 30% en la nota final de la asignatura. Se compondrá de una presentación oral (15%) y la presentación por escrito de del trabajo de investigación en una área en concreto del sector aeronáutico que comprende el conjunto de tareas realizadas siguiendo una guía proporcionada por el profesor.

-La evaluación mediante observación (prácticas laboratorio) tiene un peso del 10% en la nota final de la asignatura.

-La evaluación mediante ejercicios propuestos en el aula, con una ponderación del 10% en la nota final de la asignatura.

El trabajo colaborativo

Como se ha explicado en la sección anterior, la evaluación del trabajo colaborativo se produce de forma puntual, a través de la comunicación oral de los aspectos más relevantes del trabajo desarrollado por el grupo, y a través del trabajo escrito. Ambas evaluaciones se producen al final del semestre durante las semanas 12-13, cuando se han explicado los contenidos de la asignatura en su totalidad.

Sin embargo, a diferencia del trabajo autónomo del estudiante, el trabajo colaborativo abarca distintas dimensiones, tales como las expectativas que cada uno de los componentes del grupo tiene del trabajo a desarrollar, y del grupo del que forman parte, las habilidades que cada uno de los miembros aporta, las experiencias previas de trabajo en grupo que cada miembro haya tenido, el estado emocional de cada componente del grupo, etc.

De hecho, la constitución de un equipo comporta una de las fases iniciales relevantes del trabajo en grupo. Así, una vez los alumnos conocen los sistemas de evaluación, y el docente les explica la importancia del proceso de constitución del grupo como factor dinamizador del aprendizaje y éxito del trabajo colaborativo, los alumnos de forma individual reflexionan sobre 5 preguntas de respuesta abierta (Tabla 1); tras contestar a dichas preguntas se realizan una serie de actividades en el aula durante tres sesiones consecutivas,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

que hacen interactuar a los alumnos en grupos distintos con la finalidad de estos se conozcan entre sí, y así pudieran dar respuesta a las preguntas formuladas en las cuestiones 4 y 5 (Tabla 1). Transcurridas tres semanas desde el comienzo del curso los alumnos

eligieron a sus compañeros de grupo, y constituyeron sus equipos.

Tabla 1. Preguntas sobre trabajo colaborativo realizadas al inicio del semestre

1. Have you ever worked by teams?
2. What do you value the most (3 drivers) when working by teams?
3. What do you expect from the collaborative work/project to be developed during this semester?
4. What attitudes/competencies are you looking for in you members' team?
5. In order to build your team, what is the information you need to know about your peers to recruit them and achieve your goals?

Fuente: Elaboración propia

Desde la 4 semana a la semana 12 del semestre, los alumnos desarrollaron de forma semanal durante la sesión de aula actividades de forma colaborativa, algunas tareas propuestas que requerían la entrega de un informe o resultados al finalizar la sesión, fomentando así las distintas dimensiones del trabajo en equipo (Tabla 2).

Durante las semanas 12 y 13 los alumnos realizaron las presentaciones públicas ante el resto de sus compañeros y entregaron los documentos escritos. Durante la semana 14, y previo a conocer las evaluaciones que el docente había hecho de las presentaciones orales y de los trabajos escritos de cada equipo, cada grupo realizó una evaluación conjunta de su trabajo en el aula, valorando de 1 a 4 los distintos ámbitos del trabajo colaborativo, tales como la capacidad de trabajo con otras personas, el logro del objetivo, la actitud, la gestión del tiempo, la calidad del trabajo producido, la contribución de cada miembro del grupo al trabajo en común, y la capacidad para resolver problemas de los miembros del grupo.

Asimismo, la rúbrica para la evaluación del trabajo colaborativo se depositó en el Poliformat, para que cada alumno realizara una evaluación personal y privada de cada uno de sus compañeros de grupo. Las coevaluaciones del trabajo colaborativo generadas por cada alumno fueron depositadas en el espacio compartido del Poliformat, al cual tan solo el profesor y el alumno tienen acceso, fomentando la privacidad y libertad de la opinión personal.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Rúbrica para la evaluación del trabajo colaborativo

CATEGORY	4	3	2	1
Working with Others	Almost always listens to and supports the efforts of others. Tries to keep people working well together.	Usually listens to, and supports the efforts of others. Does not cause "waves" in the group.	Often listens to, and supports the efforts of others, but sometimes is not a good team member.	Rarely listens to, and supports the efforts of others. Often is not a good team player.
Focus on the task	Consistently stays focused on the task and what needs to be done. Very self-directed.	Focuses on the task and what needs to be done most of the time. Other group members can count on this person.	Focuses on the task and what needs to be done some of the time. Other group members must remind to keep this person on-task.	Rarely focuses on the task and what needs to be done. Lets others do the work.
Attitude	Never is publicly critical of the project or the work of others. Always has a positive attitude about the task(s).	Rarely is publicly critical of the project or the work of others. Often has a positive attitude about the task(s).	Occasionally is publicly critical of the project or the work of others. Usually has a positive attitude about the task(s).	Often is publicly critical of the project or the work of others Often has a negative attitude about the task(s).
Time-management	Routinely uses time well throughout the project to ensure things get done on time. Group does not have to adjust deadlines or work responsibilities because of this person's procrastination.	Usually uses time well throughout the project, but may have procrastinated on one thing.	Tends to procrastinate, but always gets things done by the deadlines..	Rarely gets things done by the deadlines and group has to adjust deadlines or work responsibilities because of this person's inadequate time management.
Quality of Work	Provides work of the highest quality.	Provides high quality work.	Provides work that occasionally needs to be checked/redone by other group members to ensure quality.	Provides work that usually needs to be checked/redone by others to ensure quality.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Contributions	Routinely provides useful ideas when participating in the group and in classroom discussion. A definite leader who contributes a lot of effort.	Usually provides useful ideas when participating in the group and in classroom discussion. A strong group member	Sometimes provides useful ideas when participating in the group and in classroom discussion. A satisfactory group member	Rarely provides useful ideas when participating in the group and in classroom discussion. May refuse to participate.
Problem-solving	Actively looks for and suggests solutions to problems.	Refines solutions suggested by others.	Does not suggest or refine solutions, but is willing to try out solutions suggested by others.	Does not try to solve problems or help others solve problems. Lets others do the work.

Fuente: Lucas (2014)

Resultados

Los 50 alumnos del grupo ARA durante el curso académico 2014/2015, constituyeron 11 equipos.

De los resultados obtenidos de las 5 preguntas iniciales realizadas a los alumnos al inicio del curso (Tabla 1) se puede concluir que el 100% de los alumnos han trabajado en grupo con anterioridad al inicio del curso, tanto académica como lúdicamente (equipos deportivos), y por tanto han desarrollado experiencias previas acerca del trabajo colaborativo.

En cuanto a la cuestión 3, la mayor parte de los alumnos respondieron que esperaban aprender y obtener la máxima calificación posible del trabajo realizado

La tabla 3 muestra los resultados obtenidos de la cuestión 4, en la que se preguntaba a los alumnos sobre los aspectos que más valoraban al trabajar en equipo. El factor más importante para los alumnos es el compromiso de los miembros con el grupo, en segundo lugar el esfuerzo de los miembros del grupo, en tercer lugar la capacidad para generar ideas, y formas de trabajo.

Tabla 3. Aspectos valorados por los alumnos sobre los componentes del equipo

Commitment/ Engagement	15,9%
Hard work	13,4%
Innovation	13,4%
Cooperation	9,8%

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Communication skills	7,3%
Good environment	6,1%
Efficiency	4,9%
Learning	3,7%
Organization	3,7%
Right attitude/Mood	3,7%
Discipline	2,4%
Kindness	2,4%
Loyalty/Trust	2,4%
Autonomy	2,4%
Initiative	2,4%
Ambition	1,2%
Competence	1,2%
Open mind	1,2%
Patience	1,2%
Punctuality	1,2%

Fuente: Elaboración propia

La última cuestión (pregunta 5) tenía por objeto hacer reflexionar a los alumnos sobre los aspectos a conocer de sus compañeros a fin de alcanzar sus objetivos personales (máxima calificación; aprender) a través del trabajo colaborativo.

Tras múltiples actividades grupales previas a la constitución de los equipos, se preguntó de forma individual a cada alumno, cuantos compañeros de clase habían conocido que fueran potenciales miembros de sus grupos. El resultado medio fue de 4 compañeros, siendo el mínimo 1, y el máximo 6.

Al finalizar el semestre, las coevaluaciones grupales del trabajo colaborativo desarrollado durante el curso dieron lugar a los siguientes resultados (Tabla 4). Nótese que todas las dimensiones del trabajo colaborativo fueron ponderadas por igual. Es relevante destacar que ningún equipo valoró con la mínima calificación (1) a su equipo en ninguna de las áreas del trabajo colaborativo.

Se observa de los resultados desprendidos de la columna (a) de la tabla 4 que las valoraciones grupales del trabajo colaborativo son altas, ya que la media se sitúa en el 8,05 sobre 10, mientras que la columna (b) muestra la evaluación realizada por el profesor del trabajo colaborativo de cada grupo a través de la presentación pública y el trabajo escrito (media 7,8). Se ha estimado el coeficiente de correlación de pearson para determinar el

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

grado de relación lineal entre ambos indicadores, obteniéndose un valor negativo próximo al 0, (-0,019), lo que denota una escasa, prácticamente nula relación entre ambos indicadores, y al mismo tiempo, negativa, es decir, que una mejor calificación otorgada por el profesor al trabajo escrito y oral de los alumnos, estaría relacionada con una peor valoración grupal.

Tabla 4. Resultados de la evaluación grupal del trabajo colaborativo (max 10)

Equipo	Puntuación rúbrica (a)	Puntuación profesor (b)
1	8,57	8,55
2	7,14	7,73
3	7,50	6,88
4	8,93	5,60
5	7,50	8,61
6	9,64	8,76
7	7,50	8,20
8	8,57	7,76
9	6,79	7,94
10	8,21	7,82
11	8,21	8,70

Fuente: Elaboración propia

Conclusión

Este trabajo supone ser un primer acercamiento a la coevaluación del trabajo colaborativo. Se ha creado un proceso para el desarrollo del trabajo colaborativo que ha dado lugar a una rúbrica inicial a través de la cual se fomenta la reflexión del alumno sobre sus objetivos individuales ante el grupo, sus valores ante el trabajo colaborativo. Con este sistema se fomenta la importancia del grupo como unidad de trabajo desde el instante en el que éste se constituye, ya que todos los individuos comparten objetivos.

Asimismo, del análisis realizado se desprende que las competencias de trabajo colaborativo actualmente medidas a través de la presentación oral y documento escrito pueden no son suficientes para evaluar las distintas dimensiones del trabajo colaborativo, por lo que es necesario tener en cuenta otros indicadores. Es por ello, que este trabajo se continuará analizando los resultados de la valoración que cada miembro del grupo hace del resto de componentes utilizando la misma rúbrica que en la evaluación grupal, si bien ésta es totalmente anónima. Así se podrá comparar la percepción consensuada del grupo, frente a

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

la percepción que cada miembro del grupo tiene del resto de sus compañeros, y a su vez comparar los resultados académicos obtenidos a nivel individual y grupal. Se pretende dar respuesta a cuestiones relativas a si los alumnos más críticos con los compañeros son aquellos que obtienen mejores resultados académicos, como fruto de su carácter exigente al resto, o por el contrario los alumnos con mejores resultados académicos perciben las capacidades de sus compañeros más positivamente.

Bibliografía

BROWN, S., & KNIGHT P. (2012). *Assessing Learners in Higher Education*. New York, Psychology Press.

CHEN, C.H. (2010). The implementation and evaluation of a mobile self- and peer-assessment system. *Computers & Education* 55 (1), 229 – 236.

FALCHIKOV, N. (1995). Peer feedback marking – Developing peer assessment. *Innovations in Education and Training International* 32, 175-187.

LOGAN, E. (2009). *Self and peer assessment in action*. Practitioner Research in Higher Education 3 (1), 29 – 35.

LUCAS, S. (2014). *The Art of Public Speaking*, 12th Edition, Mc Graw Hill Education.

RILEY, S. M. (1995). Peer responses in an ESL writing class: Student interaction and subsequent draft revision. *Dissertation Abstracts International* 56, 3031.

TOPPING, K. (1998). Peer Assessment Between Students in Colleges and Universities. *Review of Educational Research* 68(3), 249 - 276.

WILSON, S. (2002). "Comparing Peer, Self and Tutor Assessment in a course for University Teaching staff". Learning Communities and Assessment Cultures Conference.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1600

Refuerzo de Competencias interdisciplinares en las titulaciones de Arquitectura e Ingeniería de Edificación. Workshop docente "Estructuras singulares"

Igor Fernández-Plazaola[a], Francisco Sanchis-Sampedro[b], Jaime Llinares-Millán[c] y Jose Miguel Molines Cano[d]

[a]Universitat Politècnica de València (UPV) Departamento de Organización de empresas iplazaola@doe.upv.es, [b]UPV Departamento de expresión gráfica arquitectónica fsanchis@ega.upv.es [c]UPV Departamento de construcciones arquitectónicas jaillimi@csa.upv.es [d] UPV Departamentos de mecánica de los medios continuos y teoría de estructuras jomoca1@upv.es.

Abstract

Bachelor degrees in Architecture and Building Engineering develop several learning skills outcomes which are acquired in different subjects. These subjects rarely find a framework in which sharing the acquired knowledge and, therefore, to understand or experience the skills and competences as a whole.

In this workshop foldable singular surfaces are created, this competence is acquired after completing Descriptive Geometry, Structures I and Architectural Projects courses. At the workshop a unique foldable surface is explained, this can be created using tensioned and rigid elements. Students should understand the figure geometrically and solve it spatially using basic and recycled materials (broomsticks, screws and strings) and adjusting tensioned elements to eventually cover a 4x4m area.

The workshop development is divided into two different phases, in the first one different base modules are created (in groups of 3-4 people) once finished its folding operation is shown in the classroom. In the second phase the different modules connection is studied and different types of links between modules are checked.

After the workshop a survey was carried out in order to assess the whole experience from the theoretical content, the materials, the spaces and the involved competences.

Keywords: *Singular surfaces, tensioned structures, generic skills, descriptive geometry, architectural surfaces*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

En las titulaciones de arquitectura y de Ingeniería de Edificación existen varias competencias cuyos resultados de aprendizaje se adquieren en diferentes asignaturas. Estas asignaturas, en pocas ocasiones encuentran un marco donde poner en común los conocimientos adquiridos y, por lo tanto, poder entender o experimentar la competencia en su totalidad

En este workshop se trabaja la creación de superficies singulares desplegables, competencia la cual se adquiere tras cursar las asignaturas Geometría descriptiva, Estructuras I y Proyectos arquitectónicos. En el taller se explica una superficie singular desplegable, la cual se puede crear empleando elementos tensionados y elementos rígidos. Los alumnos deben entender geométricamente la figura, resolverla espacialmente empleando materiales reciclados (palos de escoba, tornillería y lienzas) y ajustar los elementos tensionados para, finalmente cubrir un espacio de 4x4m.

El desarrollo se realiza en dos partes, en una primera fase se crean diferentes módulos base (en grupos de 3-4 personas) y se muestra su funcionamiento en el aula. En la segunda fase se estudia la unión de los diferentes módulos y se comprueban los diferentes tipos de enlaces.

Tras el taller se han pasado encuestas a los alumnos para comprobar la experiencia desde el punto de vista de refuerzo o comprensión de la competencia.

Palabras clave: *Superficies singulares, estructuras tensionadas, competencias interdisciplinares, geometría descriptiva, arquitectura de superficies*

1. Introducción

La geometría desde siempre ha sido el instrumento que ha permitido a los arquitectos, de muy diversas formas, unir la creatividad del proceso de diseño, con las necesidades estructurales y constructivas. Es por tanto una herramienta fundamental de diseño y análisis de la Arquitectura y su uso en fases tempranas de proyecto es imprescindible debido a que soluciona problemas posteriores durante la construcción y el comportamiento estructural del edificio.

Dejando de lado criterios estructurales y constructivos, y centrándonos en aspectos únicamente formales, la geometría se ha convertido en la herramienta de la que dispone el

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

arquitecto para luchar contra el minimalismo impuesto durante las primeras décadas del siglo XX.

> "Liberada la arquitectura del recurso del ornamento, la geometría se convierte de esta manera en la responsable de la expresión arquitectónica" (Crespo 2005)

El uso de las superficies geométricas regulares y totalmente definidas ha ayudado a resolver de manera natural e intuitiva problemas constructivos y estructurales a lo largo de la historia de la arquitectura. No es el objeto de la presente comunicación, pero por realizar un acercamiento a este aspecto de la historia de la arquitectura, hay que destacar el hábil uso de la geometría en las bóvedas y cúpulas de la antigüedad que permitió en su día la cubrición de grandes espacios y construir edificios que de no haber sido "geometrizados" no se podrían haber materializado. Ya a finales del s XIX y comienzos del s XX y debido al desarrollo de nuevos materiales como el acero aplicado en edificación o el hormigón armado con su moldeablidad, el repertorio formal de la arquitectura se enriqueció. Por destacar un material, el resultado del uso expresivo del hormigón (Such 2005) dio como resultado un novedoso repertorio formal. Además de repetir formas clásicas como las bóvedas cilíndricas o las cúpulas esféricas, aparecieron nuevas superficies como las superficies regladas de doble curvatura: Paraboloide hiperbólico, hiperboloide hiperbólico, conoide... posteriormente veremos que también se han utilizado superficies irregulares gracias a la moldeabilidad del material.

Con la aparición de las curvas y superficies de Bezier a finales de los años 60 provenientes de la industria automovilística, aplicadas posteriormente a los programas de dibujo asistido por ordenador, el diseño de una nueva arquitectura que ya no solo se basa en formas regladas sino en todo tipo de formas orgánicas e irregulares se hizo posible. Las consecuencias del uso de estos programas y "superficies informatizadas" han llevado a una gran heterodoxia arquitectónica, llena de formas caprichosas a modo de esculturas gigantescas con una amplia libertad de concepción pero con una total indiferencia a las leyes de la física.

> "Extraño manierismo adolescente con el imperdonable pecado de la aconstructividad" (Araujo 2005)

Se hace por tanto necesaria una formación de nuestros estudiantes en los principios básicos de la geometría aplicada a la arquitectura, y en concreto, en el conocimiento de las superficies geométricas de mayor uso en la edificación y que gracias a sus singulares características resuelven los problemas constructivos y estructurales de una manera óptima y eficaz.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Uso de las maquetas como herramienta en arquitectura

La maqueta como herramienta de diseño y experimentación en arquitectura se ha utilizado desde muy antiguo. Los ensayos sobre modelo físico reducido ya los utilizó Leonardo Da Vinci en el renacimiento y más recientemente Antoni Gaudí, siempre en búsqueda de la geometría más eficiente para construir formas novedosas eficientes. Arquitectos como Félix Candela, Frei Otto, Pier Luigi Nervi… e ingenieros como Eduardo Torroja 1960, Heinz Isler, Heinz Hossdorf… comenzaron a realizar ensayos "científicos" sobre modelos físicos reducidos, que aunque con un carácter diferente, buscaban cuantificar el uso de las maquetas en búsqueda de la geometría más eficaz desde el punto de vista estructural(Cassinello 2006).

Podríamos decir que las maquetas han ayudado en la historia de la arquitectura a buscar geometrías y formas novedosas y comprender su funcionamiento estructural, así como las propiedades intrínsecas de los materiales utilizados para construirlas. Esto es lo que ha llevado a desarrollar metodologías basadas en el ensayo experimental sobre modelos físicos reducidos (Andrade 1999).

Desde el punto de vista pedagógico, el modelo físico construido por el alumno ayuda a una mejor comprensión de los principios de una forma, sus características geométricas, sus leyes de generación… aspectos que resultan mucho más difíciles de transmitir con los medios gráficos y los sistemas de representación tradicionales (Sanchis 2013).

El contexto – EXCO, salón internacional de la construcción

Como ya viene siendo tradicional, desde la ETS de Ingeniería de Edificación se ha organizado en Feria Valencia la 29ª edición de EXCO, Salón Internacional de la Construcción, con motivo de CEVISAMA 2015, que tuvo lugar los días 11, 12 y 13 de febrero.

Durante esos días, y en horario de mañana y tarde, se organizaron una serie de conferencias sobre temas relacionados con la edificación, en las que participaron profesores de diversas universidades y técnicos con amplia experiencia profesional. También se realizó una exposición de "Tecnología e Investigación Científica en Edificación" en la que participaron profesores de la ETS de Ingeniería de Edificación.

De forma paralela a estas actividades y como novedad, en esta edición se organizaron una serie de "workshops" sobre temas relacionados con la construcción, que tienen como objetivo la participación de los alumnos y pretenden ser un complemento a su formación técnica. En este contexto y con metodologías de aprendizaje basado en proyectos (ABP) por su dinamismo, teoría y sus diferencias con metodologías tradicionales Kubiatki (2011) llevamos a la práctica el taller de trabajo que se refleja en esta comunicación y que a continuación se describirá con detalle.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

Los objetivos perseguidos por este workshop; dirigido a alumnos pertenecientes a diferentes grados y niveles, eran fundamentalmente tres:

- Comprobar o reforzar la competencia interdisciplinar "Diseño de superficies singulares plegables"
- Fomentar el trabajo en equipo (primero en equipos pequeños, compitiendo entre ellos, más tarde en un único equipo común)
- Reforzar la motivación intrínseca del alumnado hacia disciplinas académicas separadas de la ejecución.
- Aplicar la resolución fragmentada o modular de problemas a una estructura espacial (de un problema complejo se estudia una célula base primero, y se comprenden las limitaciones en pequeña escala, de manera que al aplicarla a todo el conjunto hay muchos problemas superados)

3. Desarrollo de la innovación

Como ya se ha comentado en la introducción, en el ámbito de la Feria de la Tecnología de la Construcción EXCO 2015, y como viene ocurriendo desde hace años y es tradición en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación (ETSIE), toda la docencia se traslada durante su duración a las aulas de Feria Valencia. En esta edición desde la dirección de EXCO siguiendo con la iniciativa experimentada el año anterior y en el ámbito de apostar por nuevas metodologías docentes activas y enfocadas al espíritu del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior, se ofertaron talleres formativos para los alumnos.

La ETSIE puso a disposición de los docentes el entorno y, hasta donde fuera posible, el material para que aquellos docentes invitados pudiesen organizar cualquier tipo de taller que se saliese de la docencia reglada y estuviese enfocado a las competencias profesionales de la titulación. La normativa marcada por parte de la organización de EXCO consistía en la realización de los talleres el día 11 de febrero de 15 a 18h. Esto nos daba una duración de 3h para la realización total del taller. El resultado del mismo se podría exponer durante los días 12 y 13 en el Centro de Eventos de Feria Valencia. Para todo ello la dirección nos proporcionó áreas de trabajo acordes a las necesidades del taller, suministro eléctrico, limpieza y una subvención para los materiales empleados en el mismo. En este contexto por parte de la dirección de la organización del evento se invitó a 3 equipos de docentes la realización de 3 talleres distintos. Se ofertó un taller de bóvedas funiculares, otro de aprender construyendo y el descrito en la presente comunicación, la invitación se realizó en base a los resultados de los talleres ofertados la anterior edición.

En este entorno los autores plantearon la posibilidad de realizar un taller en el que aunar competencias del área de conocimiento de las asignaturas de proyectos, estructuras,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

construcción y ejecución. En base a nuestras experiencias docentes e investigadoras decidimos aunar conocimientos de todos los autores y aplicar la metodología activa de aprendizaje basado en proyectos (ABP) para la ejecución del taller de estructuras singulares.

Con los objetivos establecidos y la aceptación del planteamiento por parte de la dirección de EXCO, los primeros trabajos consistieron en el diseño detallado de la actividad decidiendo el tipo de estructura que queríamos ejecutar. En base a curiosidades personales y como homenaje al arquitecto Emilio Pérez Piñeiro decidimos ejecutar una estructura plegable realizada con materiales básicos *Figura 1*.

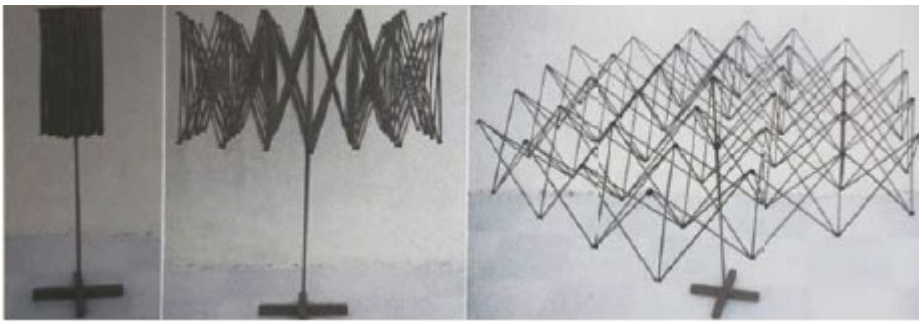


Figura 1 · Estructura plegable de módulo cuadrado Escrig (2012)

Dado el carácter del taller y su duración la simplificación de la misma era obligada con lo que optamos por las formas más sencillas que el arquitecto de corto recorrido pero amplio reconocimiento internacional había estudiado a mediados del siglo pasado y que el profesor José Félix Escrig Pallarés Doctor en Arquitectura de la Escuela de Sevilla había desarrollado más en profundidad. Siguiendo la publicación de Escrig (2012) optamos por el desarrollo de uno de los módulos más sencillos de realizar el de base cuadrada *Figura 2*.

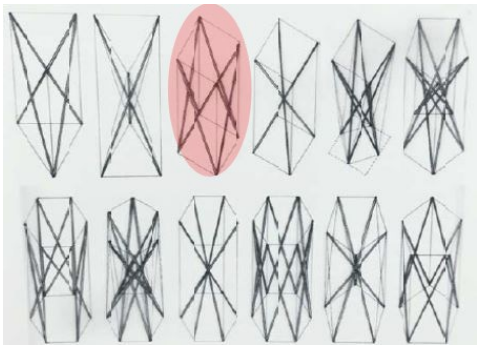


Figura 2· Módulos base patentados por Félix Escrig, Escrig (2012)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Una vez decidido el módulo establecimos los parámetros que queríamos alcanzar con el proyecto que íbamos a lanzar a los alumnos. La elección de materiales reciclados o básicos era una condición intrínseca del taller con tal de acercar la edificación a la sencillez y facilidad de ejecución (Figura 3). Los materiales que necesitábamos eran elementos que materializaran las barras y los nudos, así como un elemento tirante o rigidizador. Para todos los elementos se barajaron distintas opciones que se ensayaron para la toma de decisión.

- Las barras se plantearon como listones de madera, barras de metal optándose finalmente por palos de escoba, que le conferían la rigidez suficiente, fácil manipulación y era un elemento muy accesible.
- Los nudos y su geometría se trataba del elemento más complejo y donde reside la magia de las estructuras plegables. Se barajaron todo tipo de elementos prefabricados, se visitaron numerosas ferreterías. Se diseñó un nudo que se imprimió con tecnología FDM con una impresora 3D con un resultado óptimo pero alto precio. Al final se optó por el uso de escuadras de 90º zincadas con doble hueco centradas y su unión con tornillería de métrica 4.
- El atirantamiento se dejó como decisión final de los alumnos teniendo posibilidades de ejecutarlo con barras restantes o mediante un cableado de las diagonales.

Figura 3 · Materiales utilizados

Una vez seleccionados todos los elementos que serían utilizados en el desarrollo del taller se hacía necesaria la realización de prototipos funcionales (*Figura 4*). Los prototipos debían conseguir una doble función, por un lado comprobar que los elementos seleccionados permitirían la materialización de la estructura y además comprobar el funcionamiento del mecanismo de plegado con el nuevo nudo creado. Se realizaron 2 tipos de prototipos, uno esquemático con brochetas y gomas para confirmar las hipótesis de montaje y plegado y uno segundo más elaborado con la elección de los materiales y sobretodo la ejecución de los nudos inventados para este taller.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

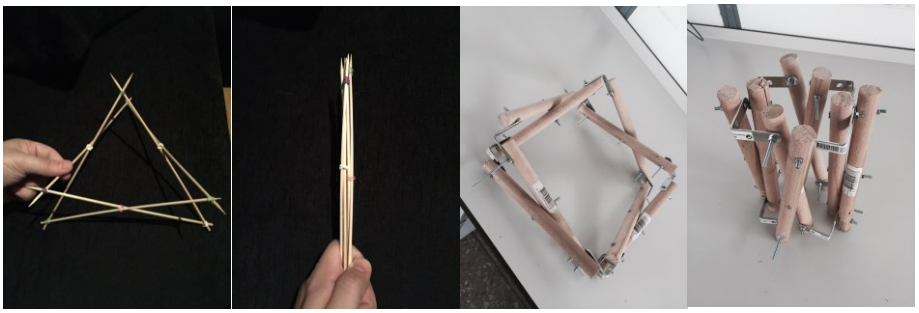


Figura 4 · Prototipos iniciales

Con tal de alcanzar los objetivos planteados con el módulo fijado, los materiales elegidos y el prototipo funcionando, se realizó un anteproyecto de la estructura que se propondría ejecutar a los alumnos. El proyecto para los alumnos consistiría en la realización de una estructura plegable realizada con materiales básicos que cubriese una superficie aproximada de 3x3m. Para ello a los alumnos se les facilitó el proyecto, el material a utilizar y las herramientas necesarias para su ensamblaje.

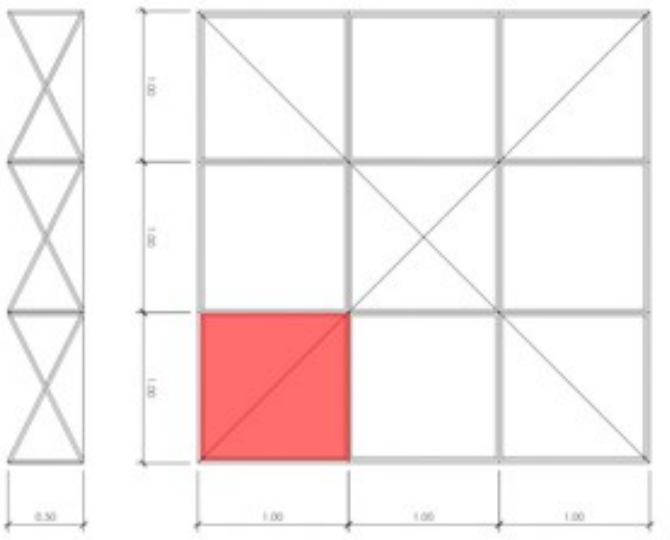


Figura 5 · Proyecto de estructura plegable planteada a los alumnos y modulo tipo

Dada la difusión realizada por la EXCO, al taller se inscribieron el número máximo de alumnos permitidos, establecido en 10, 7 de la ETSIE y 3 de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura (ETSA) ambas de la Universitat Politécnica de Valéncia (UPV). El número de alumnos viene determinado por el número de tareas a acometer durante el proceso de ejecución y el número de equipos. Se plantearon 5 equipos de 2 personas los cuales

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

ejecutarían 2 módulos (*Figura 5*) cada uno quedando el modulo central más complejo para el ultimo equipo.

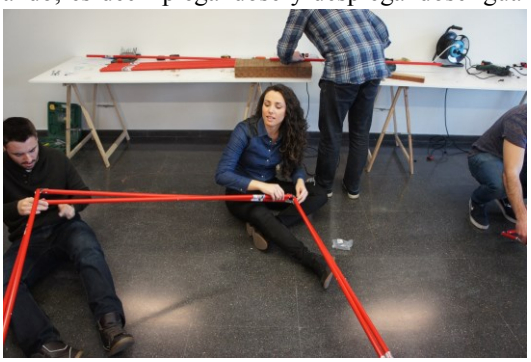
Las 3 horas de duración del taller se estructuraron en 4 fases claramente diferenciadas:

- 30 minutos de explicación histórico-teórica.
- 60 minutos para la realización de los módulos asignados a cada uno de los equipos pequeños.
- 75 minutos de ensamblaje del todo en el gran grupo.
- 15 minutos de atirantado y montaje exposición.

La primera fase consistió en la explicación histórica de las estructuras plegadas dejando claros los conceptos de sus preceptores y creadores así como de la bibliografía básica existente al respecto. A cada alumno se le entregó un dossier de 7 folios con la explicación de todo lo necesario para el desarrollo teórico-práctico del taller. En esta fase se explicó también el proyecto a desarrollar, los materiales seleccionados y su porqué así como las herramientas de las que disponían para su realización que eran taladro, caladora y herramienta habitual de mano. Una parte importante fue establecer un vocabulario común para poder entender los distintos elementos que formarían la estructura como eran los módulos y las tijeras, de esta manera era más fácil organizar las tareas y posteriormente el montaje final de ensamblado.

La segunda fase (

Figura 6) de 1 hora de duración consistió en formar 5 equipos de 2 personas. Cada uno de estos pequeños equipos se formó de manera libre y a cada equipo se les asignó la ejecución 2 módulos (*Figura 5*) del todo estructural. Los alumnos debían en esta fase cortar las barras a la medida establecida, perforar los agujeros necesarios para las uniones entre barras y los nudos y montar cada uno de los 2 módulos de manera independiente. Finalizaban la fase con los 2 módulos completados y funcionando, es decir plegándose y desplegándose igual



que los prototipos descritos anteriormente (Figura 4).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Figura 6 · Fase 2 de montaje

La tercera fase (Figura 7) de hora y media ya se realiza en el gran grupo. Cada pequeño grupo debe aportar su parte de trabajo y ponerse en común con los criterios de montaje con el gran grupo para ser capaces de ensamblar los distintos módulos entre sí. Esta fase resultó especialmente complicada dada que la posición de las escuadras respecto a las barras y entre si no podía ser arbitraria sino que tenía que seguir un orden y criterio absolutamente estricto y en concordancia con su posición en el todo. Es en este punto donde el liderazgo, la capacidad espacial de iniciativa y resolución salen a relucir. Virtudes estas muy necesarias en el sector de la edificación, resultando este un ejercicio muy válido para valorar las capacidades de los alumnos.

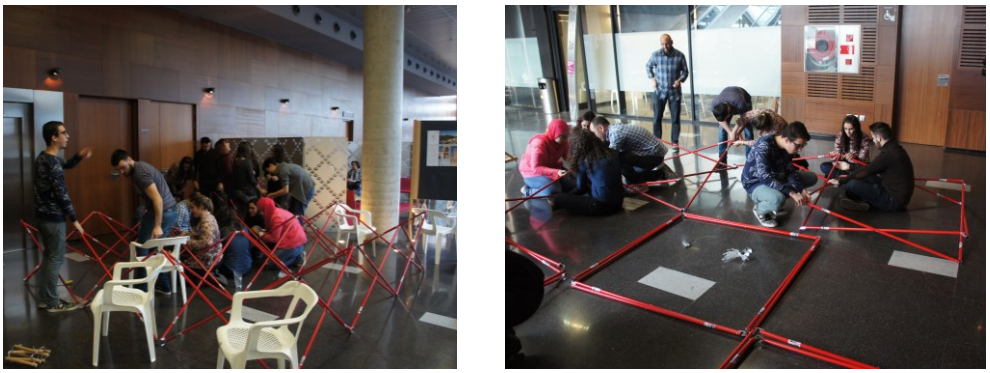


Figura 7 · Fase 3 de ensamblaje

Por ultimo en la fase 4, durante los últimos 15 minutos y una vez las 3 fases previas estaban completadas se finalizó el taller realizando el atirantamiento de la estructura y montando la exposición del mecanismo ejecutada. Para ello se atirantó la misma para eliminar un grado de libertad y acotar su movimiento en el eje z, decisión que viene determinada por la inercia necesaria para la estructura, es decir por su canto, conceptos todos ellos trabajados durante su ejecución. En este punto se dio libertad a los alumnos para hallar la solución óptima con el material disponible y por consenso se llegó a la solución de atirantar las diagonales mayores de la estructura mediante una lienza (Figura 5). Una vez atirantada la estructura se preparó la exposición elevando la misma sobre 4 caballetes para dotar de altura y entidad a la misma. También se acompañó la estructura de una sencilla explicación del taller así como de los prototipos realizados en la fase de preparación del taller (*Figura 8*).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

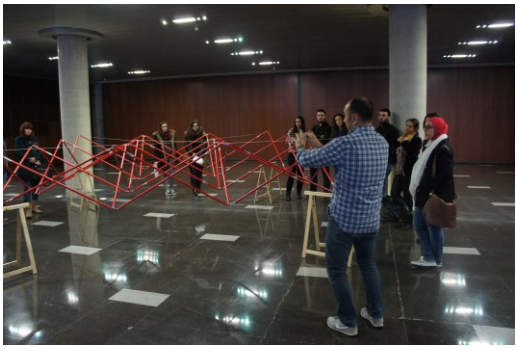
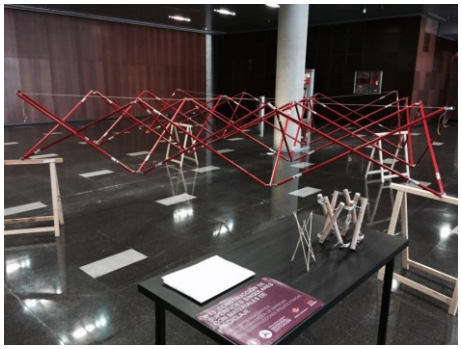



Figura 8 · Atirantado y exposición final

4. Resultados

Los resultados se pueden analizar desde 2 puntos de vista, el cualitativo y el cuantitativo.

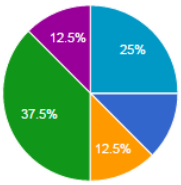
A nivel cuantitativo en los días posteriores a la realización del taller se les pasó una encuesta on-line a los participantes con el uso de herramientas de trabajo colaborativo. La encuesta constaba de una parte objetiva descriptiva de la muestra con 5 preguntas, y una parte subjetiva de valoración del taller con otras 5 preguntas con una escala tipo Likert de 5 niveles, más una última pregunta final de valoración global del taller con una escala de 1 a 10. La encuesta se les envió a los 10 integrantes del taller y respondieron 8 alumnos, resultando el 80% de la población muestral.

Género		Edad							Escuela		Participación anterior	
Hombre	Mujer	19	22	23	24	25	28	+30	ETSIE	ETSA	SI	NO
62.5%	37.5	12.5	25	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	75	25	37.5	62.5

Tabla 1 · Descriptivo de la muestra en %

Como se aprecia en la Tabla 1, la muestra estaba compuesta por 5 alumnos masculinos que representan el 62.5% frente a un 37.5% que representan las 3 mujeres participantes. La edad mínima fue de 19 años siendo la máxima de más de 30 existiendo una franja del 62.5% de la población entre los 22 y los 25 años. El 75% de los que respondieron pertenecen a la ETSIE y el 25% restante pertenece a la ETSA. En cuanto al curso predominante al cual pertenecían los alumnos hay disparidad como se puede observar en Figura 9.

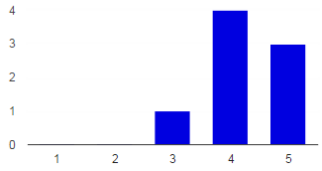
(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València



1º	1	12.5%
2º	0	0%
3º	1	12.5%
4º	3	37.5%
5º	1	12.5%
6º	2	25%
Master	0	0%

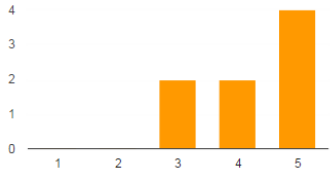
Figura 9 · Curso predominante de los encuestados

En cuanto a la evaluación subjetiva del taller por parte de los alumnos los resultados obtenidos son los siguientes:



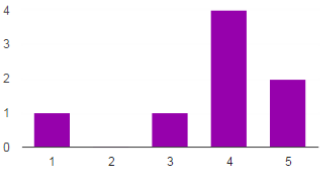
Totalmente en Desacuerdo: 1	0	0%
2	0	0%
3	1	12.5%
4	4	50%
Totalmente De acuerdo: 5	3	37.5%

Figura 10 · ¿La información escrita facilitada ha sido suficiente?



Totalmente en Desacuerdo: 1	0	0%
2	0	0%
3	2	25%
4	2	25%
Totalmente De acuerdo: 5	4	50%

Figura 11 · ¿El material empleado en el taller me ha parecido adecuado?



Totalmente en Desacuerdo: 1	1	12.5%
2	0	0%
3	1	12.5%
4	4	50%
Totalmente De acuerdo: 5	2	25%

Figura 12 · ¿Mejora el taller mis competencias profesionales?

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

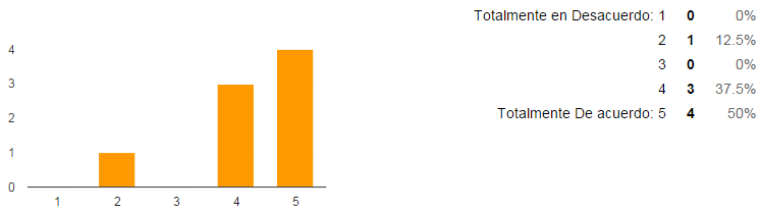


Figura 13 · ¿Me parece una metodología docente válida para mi formación?

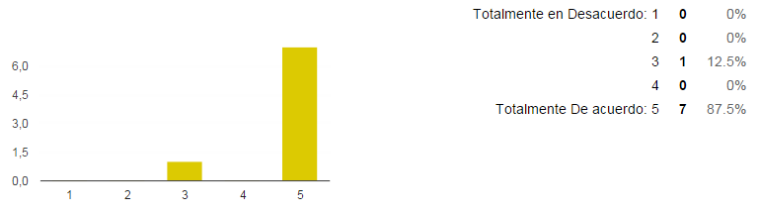


Figura 14 · ¿Repetiría una experiencia docente similar?

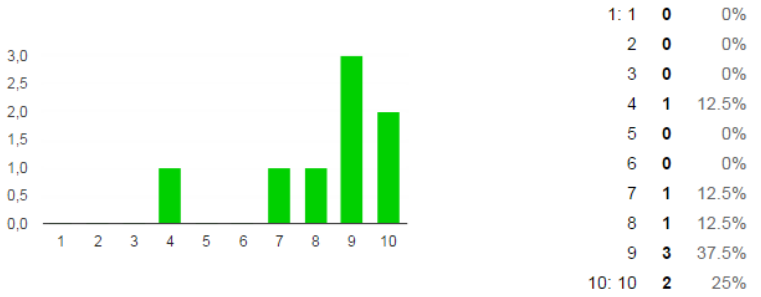


Figura 15 · En general mi valoración del taller es…

Los datos arrojan unos resultados positivos a todos los niveles, tanto los tangibles en cuanto a información proporcionada y los materiales empleados, como los asociados a competencias y metodología. Llama la atención que existe una persona que opina que el taller no mejora sus competencias profesionales, posiblemente sea la misma persona que opina que no le parece una metodología docente válida, sin embargo a la pregunta de si repetiría parece obvio que la opinión se desplaza a una respuesta neutral. En todo caso las respuestas positivas (de acuerdo, o totalmente de acuerdo) en todos los conceptos evaluados están por encima del 80%. Y la valoración global del taller es sobresaliente para el 62.5%de los alumnos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Desde el punto de vista cualitativo el taller ha sido tremendamente satisfactorio y se han alcanzado todos los objetivos planteados inicialmente en el mismo. Tanto las inscripciones al taller, como su desarrollo y la motivación intrínseca mostrada por los participantes demuestran sin duda que estas metodologías docentes suponen una propuesta de valor muy interesante para el alumnado. El último ejercicio realizado fue una discusión entre todos los integrantes, docentes incluidos sobre el desarrollo del mismo, tanto en aspectos formales como de contenidos y resultados. En esta discusión se debatieron, procesos, métodos, herramientas, materiales y aspectos que mejorarían el elemento construido. Prácticamente todos los alumnos aportaron algo a la discusión, todos ellos consideraban la actividad como muy enriquecedora y repetirían la experiencia sin dudarlo aplicándolo a otros elementos constructivos. Fue significativo que casi todos ellos tenían aportaciones a las herramientas y materiales empleados dado que esta es una competencia profesional básica del grado.

5. Conclusiones

Las conclusiones del proceso docente de refuerzo de competencias arrojan lo que pedagógicamente está sobradamente demostrado, las metodologías activas donde la práctica profesional, real acerca la teoría con la práctica a través de retos motivadores son la chispa necesaria para encender el fuego del aprendizaje.

Tanto los datos cuantitativos como los cualitativos en las distintas experiencias que hemos realizado al respecto los últimos años, nos demuestran que los alumnos activan su motivación intrínseca (lo que lleva a un aprendizaje profundo) cuando realmente son capaces de intuir la conexión entre asignaturas y estas con su próxima realidad profesional.

A modo resumido hemos extraído las siguientes conclusiones:

- Los alumnos han conseguido conectar conceptos que tenían asimilados como independientes. Se ha conseguido ver y enfocar un problema desde diferentes puntos de vista (geometría, arquitectura, estructuras y ejecución) cumpliendo de este modo con nuestro primer objetivo.
- Se ha conseguido trasladar un problema del papel a la realidad.
- Se ha conseguido crear grupos multidisciplinares (estudiantes de arquitectura e Ingeniería de Edificación juntos en los diferentes grupos), lo cual ha sido muy positivo a la hora de reforzar mutuamente los diferentes resultados de aprendizaje. Trabajando de este modo el segundo objetivo planteado en el taller.
- Con los elementos tensionados se ha comprendido perfectamente cómo funciona un tensor (ya que al variar la tensión de los diferentes cables, la estructura variaba de forma)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Sobre una estructura simple (cobertura plana) se han podido plantear elementos más complejos como cúpulas, bóvedas, etc... Trabajando de este modo el cuarto objetivo planteado con la experiencia.

6. Referencias

ANDRADE, C. et al. (1999) "Centenario de Eduardo Torroja (Ciencia, Tecnología y Empresa)" en *Informes de la Construcción*, vol. 51, nº 462, p. 5-8

ARAUJO ARMERO, R. (2005) " Geometría, técnica y arquitectura" en *Revista Tectónica* 2005 nº 17 Madrid.

CASSINELLO, P. (2006) "En Memoria de Heinz Hossdorf" en *Informes de la Construcción*, vol. 58, nº 502.

CRESPO CABILLO, I. (2005) *Control gráfico de formas y superficies de transición*. Tesis doctoral. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya

ESCRIG, F., ESCRIG PALLARÉS, F., PÉREZ VALCARCEL, J. (2012) *Modular, ligero, transformable: Un paseo por la arquitectura ligera móvil* Sevilla: Universidad de Sevilla.

JORDÁ SUCH, C. (2005) "El hormigón armado y el desarrollo de la tipología laminar: la transformación del canon en la arquitectura moderna" IV Congreso Nacional de Historia de la Construcción. Cádiz.

SANCHIS SAMPEDRO, F J. (2013) "Las maquetas como herramienta docente en la enseñanza de la Geometría Descriptiva". 35º Convegno internazionale dei docenti della rappresentazione. Matera, Italia.

TORROJA, E. (1960) *Razón y ser de los tipos estructurales*. Madrid: CSIC.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

02

Desarrollo y aplicación de recursos tecnológicos de apoyo al aprendizaje

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1574

Evaluación de la revisión de transcripciones y traducciones automáticas de vídeos poliMedia*

Juan Daniel Valor Miró[1], Carlos Turró[1], Jorge Civera[1] y Alfons Juan[1]

[1]Universitat Politècnica de València

Resumen

Los vídeos docentes son una herramienta de gran aceptación en el mundo universitario, que se integran en metodologías activas y innovadoras, dando pie a plataformas como poliMedia, plataforma de la Universitat Politècnica de València (UPV) que permite la creación, publicación y difusión de este tipo de contenido multimedia. En el marco del proyecto europeo transLectures, la UPV ha generado automaticamente transcripciones y traducciones en español, catalán e inglés para todos los vídeos incluidos en el repositorio poliMedia.

Las transcripciones y traducciones automáticas generadas tienen una alta calidad. Sin embargo, estas transcripciones y traducciones poseen errores inherentes al proceso automático de subtitulado utilizado, por lo que en ocasiones puede ser necesaria una revisión manual posterior para garantizar la ausencia de errores. El objetivo de este trabajo es evaluar este proceso de revisión manual para poder compararlo en términos de coste temporal con un proceso de obtención completamente manual. Así pues, en el marco de las ayudas de la UPV de Docencia en Red 2013-2014, pusimos en marcha una campaña de evaluación del proceso de revisión de transcripciones y traducciones automáticas por parte del profesorado, cuyos resultados indican inequívocamente la eficacia de estas técnicas y el importante ahorro de tiempo que suponen.

Keywords*: transcripciones, traducciones, evaluaciones con usuario, docencia en red, poliMedia*

*The research leading to these results has received funding from the European Union FP7/2007-2013 under grant agreement no 287755 (transLectures) and ICT PSP/2007-2013 under grant agreement no 621030 (EMMA), and the Spanish MINECO Active2Trans (TIN2012-31723) research project.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1 Introducción

Los vídeos docentes son una herramienta que cada vez tienen una mayor aceptación en el mundo universitario y que permite su integración en metodologías activas e innovadoras dando lugar a plataformas como poliMedia (Turró y col. 2009), plataforma de la Universitat Politècnica de València (UPV) que permite la creación, publicación y difusión de vídeos docentes. En el marco del proyecto europeo transLectures (Silvestre y col. 2012), con el objetivo de generar transcripciones y traducciones de forma automatizada en español, catalán e inglés para todos los vídeos incluidos en el repositorio poliMedia, mediante el uso de técnicas estadísticas de aprendizaje automático (Valor Miró y col. 2012).

poliMedia es un sistema diseñado por la UPV para la creación de contenidos multimedia de apoyo a la docencia presencial (Turró y col. 2009). Este sistema comprende desde la preparación de los vídeos docentes hasta la distribución de los mismos por distintos canales de comunicación. De esta forma, a través de poliMedia, la UPV ofrece instrumentos, materiales y personal técnico para dar soporte a la grabación de los vídeos docentes por parte del profesorado. Estos vídeos docentes siguen un formato estándar característico de la plataforma. Se trata de una vista conjunta del profesor y de la pantalla de un ordenador con diapositivas, programas, etc, en un mismo plano de cámara fijo en todo el vídeo, como se puede observar en la Figura 1.

Fig. 1: Resultado final de un vídeo docente de poliMedia.

El proceso de publicación de vídeos docentes es muy simple: se graba simultáneamente en un estudio al profesor sobre un fondo blanco, y la pantalla del ordenador que éste mismo emplea durante el vídeo. Después se extrae la grabación del profesor y se combina con la de la pantalla. Finalmente, este vídeo ya editado se distribuye a través del portal oficial de poliMedia, y de otros canales de distribución.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Por otro lado, transLectures es el acrónimo del proyecto europeo "Transcription and Translation of Video Lectures" (2011-2014), en el cual se aplican técnicas de reconocimiento automático del habla y de traducción automática con el objetivo de proveer de transcripciones y traducciones automáticas a grandes repositorios de vídeos docentes como poliMedia (Silvestre y col. 2012).

2 Objetivos

Las transcripciones y traducciones automáticas generadas tienen una alta calidad, pero en cualquier caso, estas transcripciones automáticas poseen errores inherentes al proceso de subtitulado automático utilizado, por lo que es necesaria una revisión manual posterior para garantizar una calidad adecuada para el alumnado. El objetivo de este trabajo es evaluar este proceso de revisión manual a partir de transcripciones y traducciones automáticas, para poder compararlo en términos de coste temporal con un proceso de obtención totalmente manual. Así pues, en el marco de las ayudas de la UPV de Docencia en Red 2013-2014, y tras el éxito de la edición anterior (Valor Miró y col. 2014a), pusimos en marcha un proceso de revisión de transcripciones y traducciones automáticas por parte del profesorado de diversos vídeos docentes de poliMedia. Para ello, empleando un proceso de posedición (Valor Miró y col. 2014b), hemos realizado una evaluación de la revisión de subtítulos disponibles en los diferentes idiomas.

3 Desarrollo de la innovación

Se ha realizado una evaluación del proceso de revisión de transcripciones y traducciones de vídeos docentes , empleando una plataforma pionera de reciente integración en poliMedia, la plataforma transLectures.

En las evaluaciones han participado profesores que previamente habían grabado material para el portal poliMedia y otros profesores voluntarios. Estas revisiones se han llevado a cabo en el marco del programa *Docència en Xarxa*, que pretende incentivar la adopción de las nuevas tecnologías en la elaboración de materiales docentes por parte del profesorado. Así pues, se ha realizado un seguimiento y evaluación de la revisión de transcripciones en español, catalán, e inglés, y de la supervision de traducciones del español al inglés; por parte del profesorado de la UPV.

Para realizar estas revisiones se ha diseñado un reproductor de vídeo web (Valor Miró y col. 2012) que permite la modificación de los subtítulos mediante una interfaz testeada en la edición anterior de *Docència en Xarxa* (Valor Miró y col. 2014a). Este reproductor de vídeo puede verse en funcionamiento en la Figura 2. Concretamente se han revisado las transcripciones de 135 vídeos en español, 57 en inglés, y 19 en catalán; así como las traducciones del español al inglés de 13 vídeos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

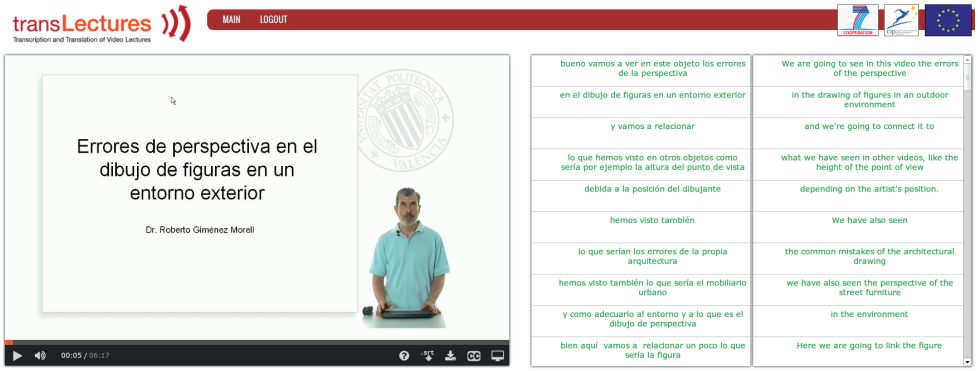


Fig. 2: Reproductor de vídeo transLectures empleado para las revisiones.

4 Resultados

Tras realizar un estudio comparativo entre la generación manual de subtítulos, y la revisión de subtítulos generados automaticamente, se ha confirmado una reducción significativa de dedicación temporal para las transcripciones en español, catalán e inglés, y en traducciones de español a inglés, en vídeos docentes poliMedia.

Así pues, obtenemos reducciones de dedicación temporal del 73 % en la revisión de transcripciones en español, en comparación a realizarlas desde cero. Por otro lado, en el caso del inglés obtenemos reducciones del 38 % de tiempo, y en el caso de la revisión de transcripciones de catalán la reducción temporal es del 44 %. Así pues, en cualquier caso la mejora obtenida por nuestros sistemas y presentada en este artículo es significativa y muy satisfactoria. Por otro lado, destacar que en el caso de las transcripciones en español el error de las mismas es del 12 %, por lo que pueden ser empleadas sin revisión si no se requiere de una transcripción perfecta.

Por otro lado, en el caso de la revisión de traducciones automáticas del español al inglés, la reducción temporal, respecto a hacerlo desde cero desde las transcripciones en español, es del 65 %. Esto reafirma la conveniencia de realizar la revisión de traducciones generadas automticamente para obtener traducciones perfectas con una dedicación temporal menor.

5 Conclusiones

En este artículo hemos presentado una evaluación de un sistema de subtitulación de vídeos docentes. En esta evaluación participaron profesores de la UPV en el marco del programa *Docència en Xarxa* 2013-2014. Este sistema de subtitulación ha sido integrado en poliMedia posibilitando la revisión de la transcripción o traducción de cualquier vídeo disponible.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La subtitulación automatica de vídeos docentes en diferentes idiomas es una herramienta poderosa, que permite una revisión sencilla y rápida de los subtítulos, y que aporta un importante valor añadido a los mismos con un coste muy inferior a su generación completamente manual. De esta forma, este artículo ejemplifica el uso eficiente y seguro de las técnicas de reconocimiento de voz y traducción automáticas en entornos reales sobre grandes repositorios de vídeos institucionales, como es el caso de poliMedia en la UPV.

Referencias bibliográficas

Silvestre, Joan Albert y col. (2012). "transLectures". En: *Proceedings of IberSPEECH 2012*.

Turró, Carlos y col. (2009). "Polimedia: a system for successful video e-learning". En: *Proc. of EUNIS*.

Valor Miró, Juan Daniel y col. (2012). "Integrating a State-of-the-Art ASR System into the Opencast Matterhorn Platform". En: *Advances in Speech and Language Technologies for Iberian Languages*. Vol. 328. CCIS. Springer, págs. 237-246. ISBN: 978-3-642-35291-1.

Valor Miró, Juan Daniel y col. (2014a). "Evaluación del proceso de revisión de transcripciones automáticas para vídeos Polimedia". En: *I Jornadas de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED 2014)*. Universitat Politècnica de València, págs. 272-278.

— (2014b). "Evaluating intelligent interfaces for post-editing automatic transcriptions of online video lectures". En: *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning* 29.1, págs. 72-85.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1575

Herramientas de entrega, evaluación y calificación telemática

Pedro M. Cabezos Bernal[a], Juan J. Cisneros-Vivó[b]
[a] UPV • pcabezos@ega.upv.es [b] UPV • jcisnero@ega.upv.es

Abstract

The aim of this article is to present a new software package, developed at the UPV, which let us to evaluate and to score the student's works in an efficient way, thus optimizing the time spent by the teacher to do these tasks. This software package also facilitates the student the on-line delivery of their works and speeds the reception by the teacher. This software package has tree modules or applications: the delivery module, the monitorization module and the evaluation and scoring module. The delivery module serves to send easily and properly the student's works. The monitorization module checks the delivery process allowing the teacher to download the works from the server, whereas the evaluation and scoring module provides a specific workbench to evaluate the works by means a customizable database to create type corrections and rubrics, which facilitates the evaluation and scoring process. After that, the student receives automatically a structured e-mail containing the evaluation and feedback provided by the teacher.

Keywords: *evaluation, rubrics, scoring.*

Resumen

La comunicación pretende dar a conocer un paquete de aplicaciones, desarrollado en la UPV, que permite evaluar y calificar trabajos de forma eficiente, optimizando el tiempo dedicado por el docente a estas tareas. Este paquete de aplicaciones también facilita a los alumnos la entrega telemática de los trabajos y agiliza su recepción por parte del profesor. Este paquete de aplicaciones informáticas consta de tres aplicaciones o módulos: el módulo de entrega, el módulo de monitorización y el módulo de evaluación y calificación. El módulo de entrega permite al alumno enviar sus trabajos, de manera rápida y sencilla. El módulo de monitorización controla el proceso de entrega y permite descargar los trabajos, mientras que el módulo de evaluación y calificación consiste en un entorno de trabajo que permite visualizar fácilmente los trabajos entregados y dispone de una base de datos para crear correcciones tipo y rúbricas personalizadas para agilizar la tarea de evaluación y calificación. El alumno recibe la calificación y evaluación

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

del trabajo con el feedback proporcionado por el profesor mediante un email en el que se estructura toda la información.

Palabras clave: *evaluación, rúbricas, calificación, telemática.*

1. Introducción

Con el fin de agilizar y facilitar las tareas de entrega, evaluación y calificación de los trabajos realizados por los alumnos, se ha desarrollado un conjunto de aplicaciones informáticas que complementan y solventan algunas carencias detectadas en la plataforma de *e-learning* institucional Poliformat, basada en el entorno Sakai.

Este conjunto de aplicaciones está constituido por tres aplicaciones o módulos: El módulo de entrega, el módulo de monitorización y el módulo de evaluación y calificación.

El módulo de entrega permite al alumno enviar sus trabajos a un servidor, a disposición del profesor, de una manera sencilla y rápida. El alumno sólo tiene que autentificarse, arrastrar los archivos que desea enviar sobre la aplicación y pulsar un botón de envío.

El módulo de monitorización, controla el proceso de entrega y permite al docente acceder al servidor donde se han almacenado los trabajos enviados, para visualizarlos directamente desde el servidor o para realizar copias de los trabajos a un disco local. Esta aplicación permite también activar o desactivar la posibilidad de entrega en un momento dado.

Con el módulo de evaluación y entrega se define un entorno de trabajo que permite visualizar fácilmente los trabajos entregados y dispone de una base de datos para crear rúbricas y correcciones tipo personalizadas con las que agilizar la tarea de evaluación y calificación, además de permitir las aclaraciones puntuales. Haciendo uso de ello se genera un informe de evaluación de manera semi-automatizada con la evaluación y calificación del trabajo, que es almacenado y enviado automáticamente por email al alumno. Además de ello, la calificación del ejercicio se guarda automáticamente en una hoja de Excel.

2. Objetivos

- Facilitar al alumno la entrega de los trabajos vía telemática mediante un sencillo programa de entrega que no obligue al alumno a ir subiendo, uno a uno, cada archivo, como sucede actualmente con la plataforma Poliformat.
- Facilitar al profesor el acceso al servidor en el que se almacenan los trabajos y su copia masiva a un disco duro local, sin tener que recurrir al farragoso y lento proceso de descarga a través del servicio WebDAV, que resulta poco intuitivo y complicado para un gran número de profesores no familiarizados con estas herramientas de transmisión.
- Crear una aplicación específica para la evaluación y calificación de los trabajos con un entorno de trabajo personalizable que agilice el visionado de los trabajos integrando visores con el formato específico de los archivos y facilite las tareas de evaluación y

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

calificación mediante el uso de rúbricas y la automatización de los procesos. En muchas ocasiones muchos alumnos suelen cometer los mismos fallos y el profesor debe realizar una misma puntualización repetidas veces cuando corrige. Ante esta situación, el profesor puede crear una corrección tipo, que podrá insertar automáticamente en el informe de evaluación que recibe el alumno.

- Facilitar al alumno la recepción de las evaluaciones y el feedback proporcionado por el profesor mediante un email que se genere y envíe automáticamente, de forma transparente, a medida que el profesor evalúa y califica los trabajos desde la aplicación.
- Almacenar las calificaciones de manera automatizada y transparente en un listado de Excel a medida que el profesor evalúa y califica los trabajos desde la aplicación.

3. Desarrollo de la innovación

La aplicación fue diseñada para satisfacer las necesidades del grupo de profesores que impartimos la asignatura Geometría Descriptiva en la ETSAV, tras haber analizado una serie de carencias y para intentar implementar una serie de ideas con el fin de automatizar y agilizar el proceso de evaluación.

En primer lugar fue necesario disponer de un servidor para almacenar los trabajos enviados por los alumnos; para ello se contó con la colaboración de los operadores informáticos de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura, que pusieron a nuestra disposición una unidad de red en la que almacenar los archivos de forma segura. A esta unidad de red solamente tienen acceso total los profesores, mientras que los alumnos sólo tienen permiso de escritura a través del módulo de entrega, que realiza la copia de los archivos a este servidor.

La idea principal para el diseño del módulo de entrega fue que su uso resultara sumamente sencillo para el alumno y que permitiera subir múltiples archivos en un único proceso. Para ello se diseñó un interface en el que el alumno sólo debe introducir sus credenciales de la UPV, arrastrar los archivos que quiere enviar sobre la ventana del programa y pulsar el botón entregar (Fig.1).

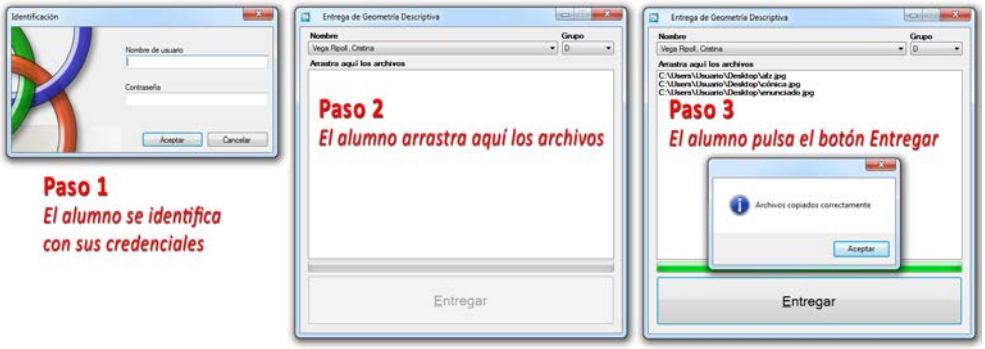


Fig. 1 Funcionamiento e interface del módulo de entregas que utilizan los alumnos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El programa crea automáticamente una carpeta en el servidor y copia allí los archivos proporcionados por el alumno, codificando el nombre de la carpeta con un formato concreto, que será utilizado posteriormente por los módulos de monitorización y de evaluación para gestionar los archivos. Esta codificación contiene, en primer lugar, el nombre del grupo al que pertenece el alumno, seguido del nombre. Todo este proceso es transparente para el alumno y una vez se ha efectuado la copia de los archivos el programa informa al alumno de que éstos han sido entregados correctamente.

El módulo de monitorización es de uso exclusivo para el profesor y le permite acceder al servidor para visualizar o realizar copias en local de los archivos entregados. El programa muestra, en tiempo real, el listado de las carpetas presentes en el servidor y el número de ficheros entregados por cada alumno, que se indica entre paréntesis tras el nombre del alumno (Fig.2).

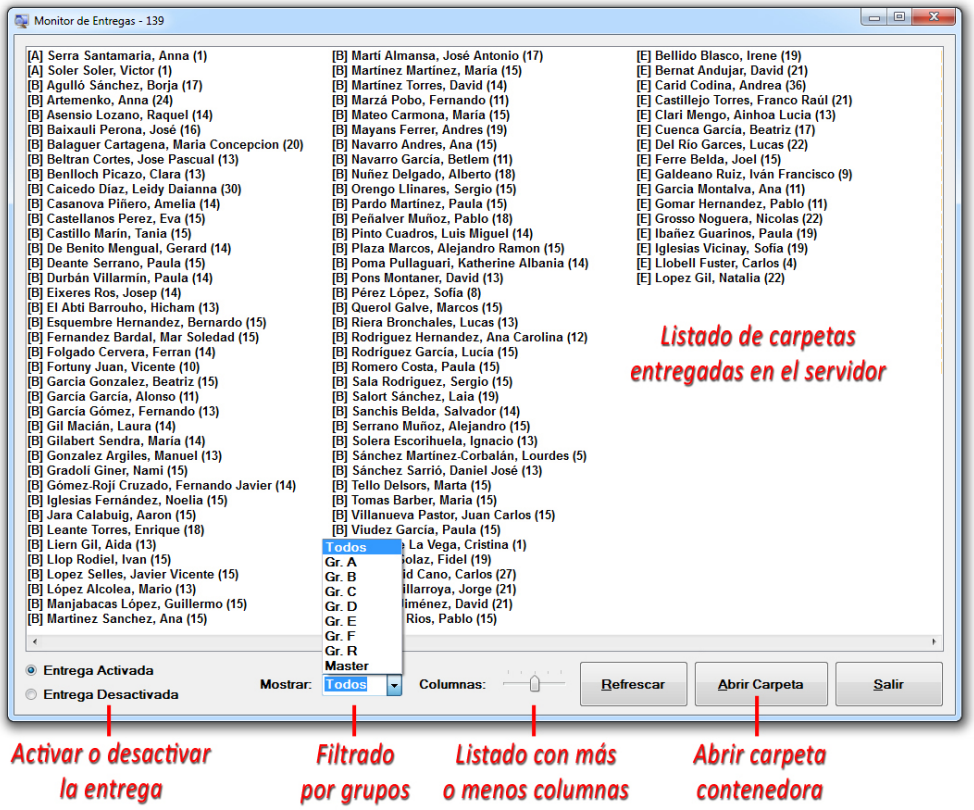


Fig. 2 Descripción del módulo de monitorización empleado por el profesor

Desde el módulo de monitorización se puede activar o desactivar la entrega, para que una vez que haya expirado el tiempo establecido para la entrega, el profesor pueda

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

deshabilitarla. También se puede filtrar por grupos el listado y aumentar su número de columnas en caso de que haya un número muy elevado de carpetas.

Otra importante función del monitor de entregas es que permite abrir la carpeta remota contenedora de los trabajos como una unidad de red, de forma transparente, para que el profesor pueda descargar y acceder fácilmente a los archivos y carpetas generados, por lo que la copia de los archivos es mucho más sencilla, veloz y eficiente que el proceso a través de WebDAV ofrecido por Poliformat.

El diseño del interface del módulo de evaluación y calificación se realizó de modo que respondiera a las necesidades planteadas, como eran un acceso rápido a los trabajos, una visualización rápida y una elaboración del informe de evaluación semi-automático a través de la creación de una base de datos personalizada para almacenar correcciones tipo y el uso de rúbricas para la calificación de los trabajos.

El interface del módulo de evaluación y calificación tiene cuatro partes diferenciadas: el panel de exploración de archivos, el panel de vista previa, el panel de correcciones tipo y la ventana de texto para emitir el informe de evaluación (Fig.3).

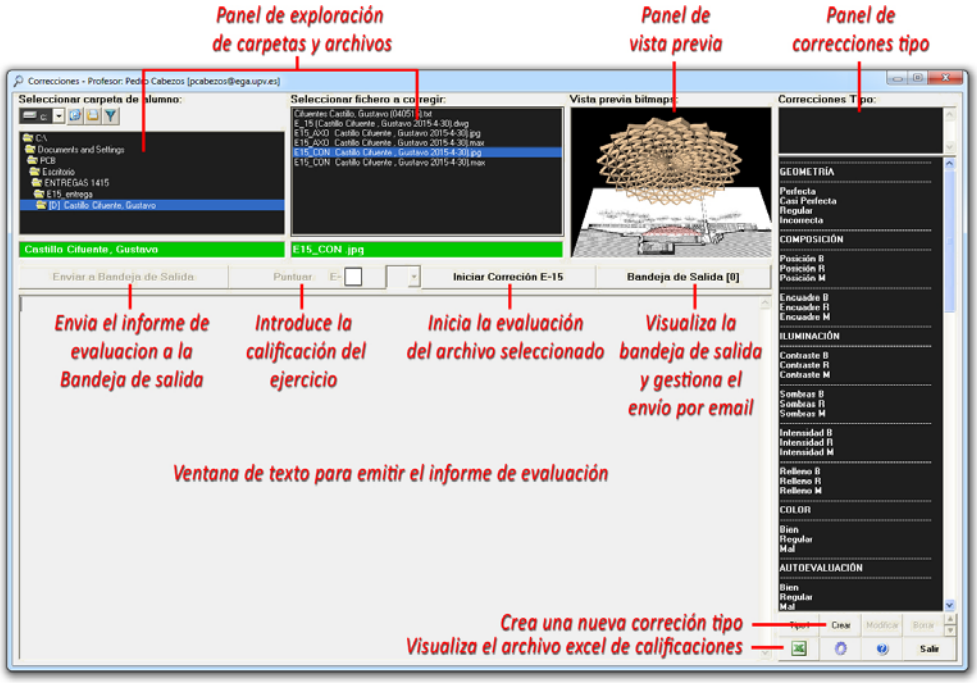


Fig. 3 Descripción del módulo de evaluación y calificación empleado por el profesor

En nuestro caso particular, la mayoría de los trabajos se almacenan en archivos gráficos ráster, como por ejemplo el formato JPG, por lo que se dotó al programa de un visor gráfico

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

integrado para visualizar de forma rápida y eficiente los archivos enviados por los alumnos. Este visor además de ofrecer una vista previa de la imagen, puede mostrarla también a pantalla completa, haciendo doble clic sobre el área de previsualización.

Además de las imágenes tipo ráster, se pueden evaluar también cualquier otro tipo de archivo, en nuestro caso suelen ser archivos gráficos vectoriales como el formato PDF de Adobe Acrobat, el archivo DWG de AutoCAD y el MAX de 3DStudio Max. Por ello para ver el contenido de este tipo de formatos, basta hacer doble clic sobre el archivo que se está evaluando, para que el programa abra el visor asociado al documento en cuestión.

Cuando el profesor utiliza el explorador de archivos integrado para situarse sobre la carpeta que contiene los archivos enviados por el alumno, el programa detecta automáticamente el nombre del alumno y grupo y se prepara para iniciar la evaluación del archivo que el profesor tenga seleccionado en ese momento.

En cuanto el profesor selecciona el archivo en cuestión y pulsa sobre el botón [*Iniciar Corrección*], el programa inserta automáticamente un encabezado en la ventana de texto que incluye el nombre del ejercicio que se está evaluando y a partir de este momento el profesor puede hacer uso del visor integrado para evaluar el trabajo y añadir sus indicaciones particulares sobre la ventana de texto, como en cualquier procesador de textos, pero resulta de mucha utilidad utilizar el panel lateral de correcciones tipo, que contiene una base de datos personal con las correcciones o indicaciones más frecuentes utilizadas por el profesor, que pueden insertarse de forma automatizada con sólo hacer doble clic en el título de la corrección tipo, situada dentro de este panel lateral.

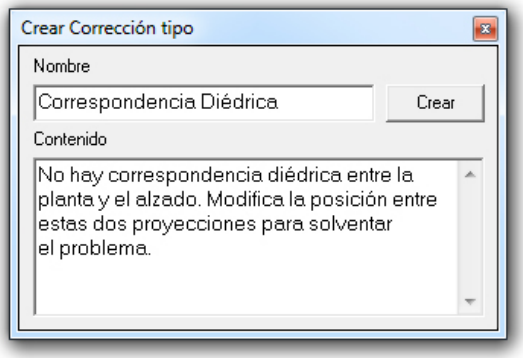


Fig. 4 Cuadro de dialogo para crear una corrección tipo

Para crear una corrección tipo, basta pulsar sobre el botón [*Crear*] y aparece un cuadro de dialogo (Fig.4), en el que se debe indicar el nombre o alias de la corrección tipo que aparecerá en el panel de correcciones, además del contenido del texto que será añadido automáticamente en el informe de evaluación cuando el profesor haga doble clic sobre su alias. Además de resultar cómodo para el profesor, esta herramienta nos sirve para

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

identificar los errores más comunes cometidos por los alumnos, sobre los que deberemos incidir posteriormente.

El panel de correcciones puede contener evaluaciones en forma de rúbrica personalizada, de modo, que dependiendo del nivel de consecución alcanzado en cada apartado, se pueda establecer la calificación del ejercicio. En nuestro caso las rúbricas son consensuadas previamente con los alumnos, quienes, además de conocerlas, deben también aplicarlas, pues es una manera de desarrollar competencias transversales como el sentido crítico.

Una vez el profesor ha completado el informe de evaluación para el ejercicio, puede asignar la calificación mediante el botón [*Puntuar*], de modo que la calificación quedará incluida en el informe y ésta se almacenará automáticamente, de forma transparente, en un archivo Excel que contiene las calificaciones de todos los trabajos.

Por último el profesor envía el informe a la bandeja de salida mediante el botón [*Enviar a bandeja de salida*] y puede proseguir con la evaluación de otro trabajo. El profesor puede enviar en cualquier momento los informes generados por email de forma automatizada y transparente, pulsando el botón [*Bandeja de Salida*], con el que accederá a la lista de informes generados, y después [*Enviar todos*], con lo que cada informe se enviará automáticamente al alumno correspondiente. El programa guarda una copia del informe de evaluación en la carpeta que contiene el trabajo del alumno para el caso de revisiones posteriores.

4. Resultados

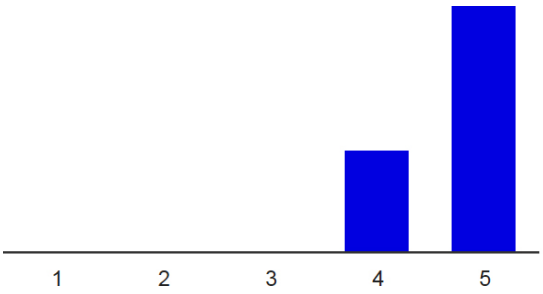
Una vez definidas las necesidades y completado el diseño de los interfaces, se programaron las aplicaciones utilizando el entorno de programación Microsoft Visual Studio .NET. Como resultado se obtuvieron las versiones compiladas de los tres módulos que hemos descrito y este conjunto de aplicaciones fue registrado en el Centro de Transferencia Tecnológica de la UPV mediante comunicación de resultado transferible.

Este conjunto de aplicaciones se viene utilizando y perfeccionado desde el año 2005 en la asignatura Geometría Descriptiva de la ETSA, para la entrega, evaluación y calificación de trabajos digitales gráficos, con una gran aceptación por parte de los profesores así como por parte de los alumnos. Prueba de ello son los resultados de las encuestas de satisfacción realizadas este mismo año a los alumnos y profesores que utilizan estas aplicaciones.

En primer lugar, se muestran los resultados de la encuesta realizada a los alumnos en relación con el módulo de entrega, que es el que ellos utilizan para entregar los trabajos de la asignatura.

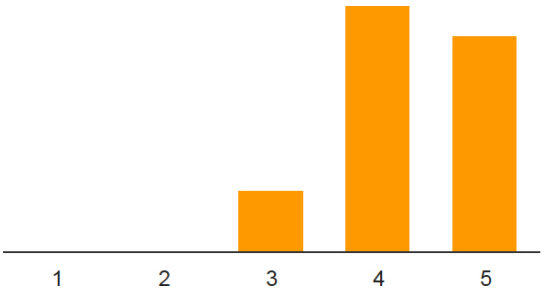
(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La entrega de los trabajos mediante el programa de entregas me ha resultado sencilla



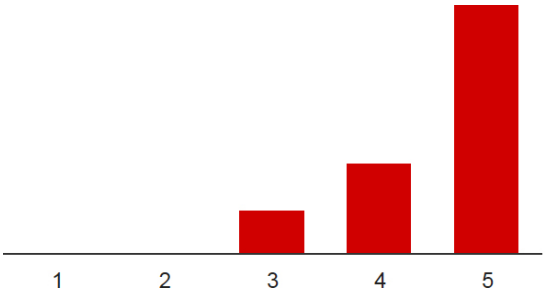
Totalmente en desacuerdo: 1	0%
2	0%
3	0%
4	29.4%
Totalmente de acuerdo: 5	70.6%

El programa de entregas me ha permitido entregar los trabajos eficazmente



Totalmente en desacuerdo: 1	0%
2	0%
3	11.8%
4	47.1%
Totalmente de acuerdo: 5	41.2%

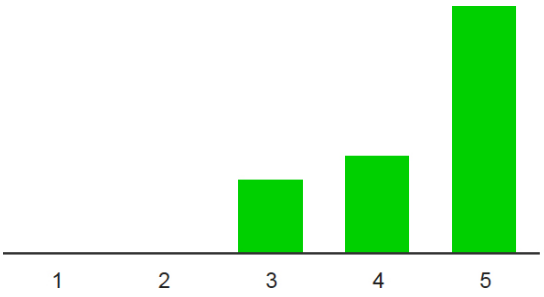
En comparación con la entrega de trabajos a través de Poliformat, el funcionamiento del programa de entregas me resulta:



más complicado: 1	0%
2	0%
3	11.8%
4	23.5%
más sencillo: 5	64.7%

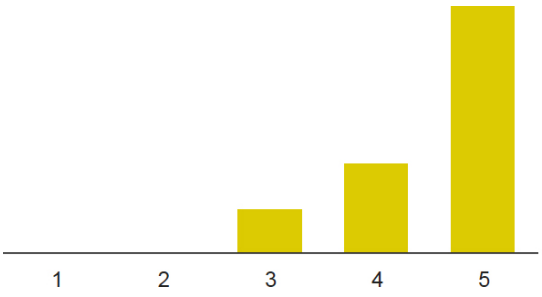
(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En comparación con la entrega de trabajos a través de Poliformat, el funcionamiento del programa de entregas me resulta:



menos eficaz: 1	0%
2	0%
3	17.6%
4	23.5%
más eficaz: 5	58.8%

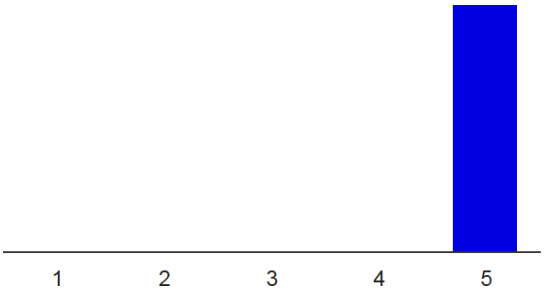
En comparación con la entrega de trabajos a través de Poliformat, el funcionamiento del programa de entregas me resulta:



más lento: 1	0%
2	0%
3	11.8%
4	23.5%
más rápido: 5	64.7%

A continuación, se muestra la encuesta formulada a los profesores que utilizan estas herramientas acerca del funcionamiento del módulo de monitorización y el módulo de evaluación y calificación.

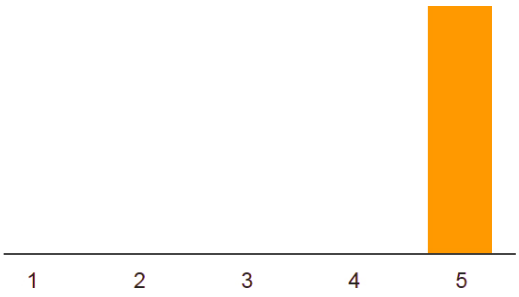
El módulo de monitorización me permite gestionar los archivos entregados por los alumnos con agilidad



Totalmente en desacuerdo: 1	0%
2	0%
3	0%
4	0%
Totalmente de acuerdo: 5	100%

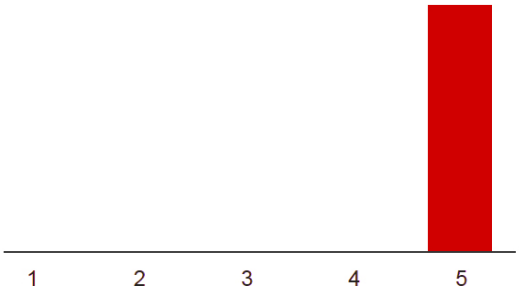
(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En comparación de la gestión de los archivos entregados por los alumnos a través de Poliformat, el uso del programa de entregas y monitorización me resulta:



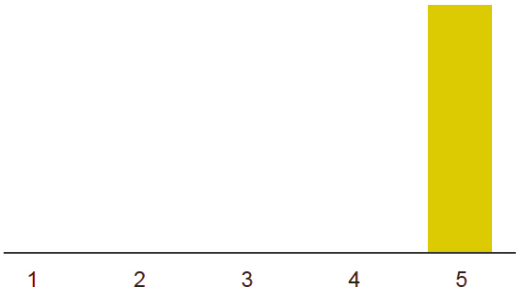
menos sencillo:	1	0%
	2	0%
	3	0%
	4	0%
más sencillo:	5	100%

En comparación de la gestión de los archivos entregados por los alumnos a través de Poliformat, el uso del programa de entregas y monitorización me resulta:



más lento:	1	0%
	2	0%
	3	0%
	4	0%
más rapido:	5	100%

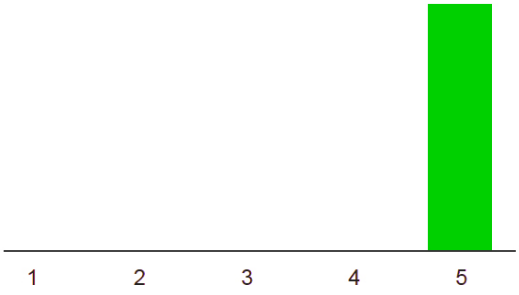
En comparación de la gestión de los archivos entregados por los alumnos a través de Poliformat, el uso del programa de entregas y monitorización me resulta:



menos eficiente:	1	0%
	2	0%
	3	0%
	4	0%
más eficiente:	5	100%

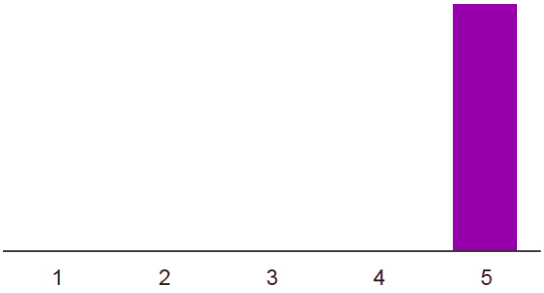
(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El funcionamiento y manejo del módulo de evaluación y calificación me resulta:



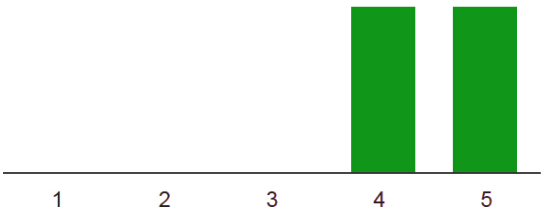
complejo:	1	0%
	2	0%
	3	0%
	4	0%
sencillo:	5	100%

Considero que el módulo de evaluación y calificación agiliza la labor de evaluación y calificación de los trabajos



Totalmente en desacuerdo:	1	0%
	2	0%
	3	0%
	4	0%
Totalmente de acuerdo:	5	100%

Si opinas que el programa agiliza tu labor de evaluación, ¿podrías estimar el porcentaje de tiempo que ahorras?



Menos del 10% :	1	0%
Entre 10 y 20% :	2	0%
Entre 20 y 30% :	3	0%
Entre 30 y 40% :	4	50%
Más del 40 % :	5	50%

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

A raíz de las encuestas realizadas se comprueba que, desde el punto de vista del alumno, se valora positivamente el módulo de entregas, tanto por la facilidad de uso como por la eficacia y rapidez en relación con la entrega desde la plataforma institucional Poliformat.

Desde el punto de vista del docente, la satisfacción es máxima ya que los procesos de gestión de archivos son más sencillos, rápidos y flexibles que los ofrecidos por Poliformat. Además de ello, el uso del módulo de evaluación y calificación agiliza notoriamente las tareas de corrección, produciendo un ahorro de tiempo muy considerable gracias a la automatización de los procesos, el uso de rubricas y la base de datos con correcciones tipo personalizadas.

Este conjunto de aplicaciones supone una verdadera innovación educativa, ya que el desarrollo de la aplicación es totalmente propio y no se basa en la utilización de ningún software desarrollado por terceros.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1644

Objetos de aprendizaje para la enseñanza de la física*

José Antonio Gómez-Tejedor[1]

[1]ETS de Ingeniería del Diseño. Universitat Politècnica de València

Abstract

This paper describes several applets based on Easy Java Simulations. These applets are available as "learning objects" in the UPV RiuNet database. They are freely available so they can be used for any subject of physics from the UPV or any other institution. Through these learning objects, students can perform several lab sessions in the subject of Physics, or can perform simulations for displaying different physical phenomena. A special feature to note is that the applets are designed so that students can make measurements on the screen, similar to how they would in the physics laboratory of the subject. This allows to set out several lab sessions and tasks of the subject via the Internet thanks to these learning objects.

Keywords*: Physics, Speed of sound, Rubens' tube, Standing waves, Elastic collision, Momentum and mechanical energy conservation, Converging lens, Ray diagram, Image formation.*

Resumen

Este trabajo describe una serie de applets basados en Easy Java Simulations. Estos applets están disponibles como "objetos de aprendizaje" en la base de datos Riunet de la UPV, y son accesibles en abierto, de modo que pueden ser utilizados por cualquier asignatura de física tanto de la UPV como de cualquier otra institución. Mediante estos objetos de aprendizaje, los alumnos pueden realizar diversas prácticas de laboratorio de la asignatura de Física, o pueden realizar simulaciones para la visualización de

*El autor de este trabajo agradece el apoyo del Instituto de Ciencias de la Educación de la UPV, programa de Equipos de Innovación y Calidad Educativa, por el apoyo al Equipo de Innovación en Metodologías Activas para el Aprendizaje de la Física (e-MACAFI), del cual formo parte, así como por subvencionar el proyecto PIME/2014/A/031/B que ha dado lugar a este trabajo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

diferentes fenómenos físicos. Una particularidad a destacar es que los applets están diseñados para que los alumnos pueden realizar medidas sobre la pantalla del ordenador, de forma similar a como lo harían en el laboratorio de física de la asignatura. Esto permite plantear la realización de una serie de prácticas y tareas de la asignatura a través de Internet mediante estos objetos de aprendizaje.

***Keywords**: Física, Velocidad del sonido, Tubo de Rubens, Ondas estacionarias, Choque elástico, Conservación del momento lineal y de la energía mecánica, Lente convergente, Diagrama de rayos, Formación de imágenes.*

1 Introducción

Los estudiantes que cursan asignaturas de Fundamentos Físicos de la Ingeniería o similares, deben de trabajar multitud de conceptos nuevos, algunos de los cuales bastante complicados de entender. Este trabajo describe una serie de animaciones interactivas de física basadas en Easy Java (Francisco Esquembre 2004; Christian y Francisco Esquembre 2007; Dormido y col. 2005), accesible a través de Internet, que el alumno puede utilizar para visualizar diferentes fenómenos físicos. Además, el alumno puede interaccionar con estas animaciones, de modo que dispone de una herramienta útil y versátil para facilitar su estudio individual. De esta forma, este trabajo se engloba en la tendencia actual de la aplicación de las nuevas tecnologías a metodologías activas de aprendizaje, para potenciar así el autoaprendizaje y el aprendizaje integral de los estudiantes (Gómez-Tejedor, Martínez y Vidaurre 2008; Gómez-Tejedor y G. 2009).

La idea de laboratorios virtuales y simulaciones basados en web no es nueva, ya en los años noventa aparecieron los primeros trabajos pioneros en esta línea, entre los que se puede citar los trabajos de Hoffman y col. 1994; Potter y col. 1996; Preis y col. 1997 entre otros. Este tema ha recibido mucha más atención en el últimos años debido a la implementación de nuevas tecnologías de enseñanza en el aula, y la rápida expansión de Internet. Actualmente, se pueden encontrar un gran número de laboratorios virtuales y simulaciones on-line, cubriendo temáticas muy diferentes: medida de dureza en metales (Hashemi, Chandrashekar y Anderson 2006), microbiología (Sancho y col. 2006), ingeniería de terremotos (Gao y col. 2005), aplicaciones medioambientales (Ascione y col. 2006), motores (Dias, Violato y Martins 2012), comunicación digital (Zhan, Porter y Morgan 2014), física (Chuang, Hwang y Tsai 2008), electrónica (I. A. Garcia, Pacheco y J. N. Garcia 2014) y simulación de circuitos electrónicos (Gómez-Tejedor, Martínez y Vidaurre 2008; Gómez-Tejedor y G. 2009; Bingol y Pacaci 2010; Zacharia y Jong 2014), por nombrar unos pocos de los muchos existentes, algunos de ellos pioneros en esta línea. Todas estas simulaciones han sido desarrollados en diferentes lenguajes de programación como Java, Matlab, LabView o Macromedia Flash.

Desde hace unos años, han ido apareciendo nuevas herramientas de desarrollo que no necesitan grandes conocimientos de programación, lo cual facilita en gran medida la creación de estas simulaciones, y abre nuevas posibilidades para todos aquellos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

profesores que no son expertos en programación. Por ejemplo, MatLab y Mathematica incorporan herramientas que permiten crear fácilmente aplicaciones web, pudiendo realizar diferentes simulaciones de procesos, en los que el usuario puede interactuar con la aplicación web. En esta línea podemos citar los trabajos de Savas y Erdal 2010; Andres Ramos-Paja, Ramirez Scarpetta y Martinez-Salamero 2010; Duque Grajales y col. 2009 entre muchos otros.

En este trabajo, se ha utilizado la herramienta Easy Java Simulations, desarrollada por Francisco Esquembre (F. Esquembre 2014), quien lo distribuye bajo Licencia Pública General de GNU (GPL de GNU), y que forma parte del proyecto Open Source Physics (*Open Source Physics* 2014).

Las simulaciones presentadas en este trabajo permiten visualizar diferentes procesos físicos. Los applets descritos en este trabajo se encuentran disponibles para su uso en el repositorio institucional de la Universitat Politècnica de València RiuNet como objetos de aprendizaje. En este trabajo se han seleccionado unos pocos de estos objetos de aprendizaje. Para una relación completa de dichos objetos, se puede consultar la base de datos del repositorio institucional de la Universitat Politècnica de València RiuNet, mediante la búsqueda por autor (Gómez-Tejedor 2014).

2 Objetivos

Los objetivos generales de esta propuesta son:

1. Preparar las clases de física: el alumnos puede utilizar las simulaciones para estudiar el fenómeno físico que se va a analizar en clase, ya bien sea una sesión teórica como una sesión de laboratorio.
2. Plantear tareas: el profesor puede utilizar los applets para plantear pequeñas tareas a los alumnos que pueden resolver de manera individual o en pequeños grupos.
3. Realizar prácticas de laboratorio que por razones de tiempo o de presupuesto no se puedan llevar a cabo en el laboratorio real.

Dado que los objetos de aprendizaje descritos en este trabajo abordan diferentes aspectos de la asignatura, se pueden plantear también una serie de objetivos concretos:

1. Estudiar el choque elástico de dos cuerpos en una dimensión.
2. Aplicar la conservación de energía y momento lineal en un choque elástico.
3. Visualizar el diagrama de rayos de una lente convergente.
4. Calcular la amplificación lateral, y la distancia a la que se forma la imagen en una lente convergente.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

5. Visualizar ondas estacionarias mediante un tubo de Rubens.
6. Calcular la velocidad del sonido en el aire.

3 Descripción del trabajo

En este trabajo se presentan una serie de simulaciones realizadas mediante la aplicación Easy Java Simulations (EJS). Estas simulaciones permiten estudiar diferentes conceptos teóricos de la asignatura de una manera práctica y visual. En concreto, se propone el estudio de los siguientes ejemplos de mecánica y óptica:

- Choque elástico. Conservación del momento lineal y de la energía cinética.
- Ondas estacionarias. Tubo de Rubens.
- Óptica geométrica: Diagrama de rayos para una lente convergente delgada.

3.1 Choque elástico. Conservación del momento lineal y de la energía cinética

Se dispone de dos vehículos, uno de ellos en reposo, y el otro con una velocidad inicial desconocida. El alumno puede seleccionar, mediante respectivas deslizaderas la masa de los dos cuerpos. El primero de ellos choca con el segundo, mediante un choque completamente elástico. Mediante un cronómetro situado en la parte superior de la pantalla, y una escala graduada en metros, el alumno puede medir posición y tiempo de los cuerpos para calcular sus velocidades.

A partir de estos datos, el alumno puede comprobar la ley de conservación de momento lineal, y de conservación de energía mecánica, teniendo en cuenta además que se considera despreciable el rozamiento de los cuerpos con el suelo.

A continuación se muestra un ejemplo de realización de una simulación. En ella se calcula la velocidad del centro de masas antes y después del choque, la velocidad primer vehículo antes del choque, y las velocidades de los dos vehículos después del choque.

Para calcular las velocidades antes del choque se muestran dos capturas de pantalla de la simulación, antes del choque de los dos cuerpos (Figura 1)

Teniendo en cuenta la posición del centro de masas, la posición del primer cuerpo, y el tiempo indicado por el cronómetro se puede calcular la velocidad del centro de masas,

$$v_{cm} = \frac{200 - 150}{11,66 - 1,12} = 4,74 \text{ m/s} \tag{1}$$

Y la velocidad del primer vehículo:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

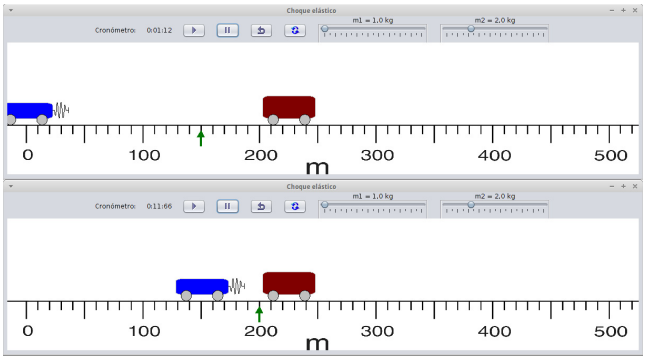


Fig. 1: Simulación antes y después del choque

$$v_1 = \frac{150 - 0}{11,66 - 1,12} = 14,23 \text{ m/s} \tag{2}$$

A partir de las posiciones del centro de masas y de los dos cuerpos, y de la medida del tiempo, el alumno puede calcular de forma análoga la velocidad del centro de masas, y las velocidades de los dos cuerpos después del choque.

A partir de los datos obtenidos, el alumno puede observar que, como era de esperar, la velocidad del centro de masas no cambia con el choque. Puede comprobar además la conservación del del momento lineal y al tratarse de un choque elástico, la conservación de la energía cinética:

En la toma de datos, el alumno puede encotrar pequeñas diferencias en los resultados debidas al error cometido en la determinación de la posición de los cuerpos en la escala graduada de la pantalla. El alumno deberá realizar tres medidas de cada magnitud, y calcular valores medios y desviación típica, de la misma manera que en una experiencia real en le laboratorio de física.

3.2 Ondas estacionarias. Tubo de Rubens

El Tubo de Rubens es un dispositivo que permite la visualización de ondas sonoras. Consiste en un tubo, que se llena de gas inflamable. En uno de los extremos del tubo se coloca un altavoz, y el otro permanece cerrado. Sobre el tubo se realizan una serie de pequeños orificios que permiten la salida del gas, prendiendo el gas a su salida por los orificios. En las zonas donde la amplitud de la onda sonora es mayor, la presión aumenta, y eso produce que la llama en ese punto sea más alta, y por el contrario donde la presión es menor la llama es más baja, o incluso desaparece cuando la presión externa es mayor que la presión en el interior del tubo, impidiendo la salida del gas por esos puntos. De esta forma, podemos visualizar de manera muy espectacular y llamativa las ondas sonoras que se propagan en el interior del tubo. El altavoz se

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

conecta a un generador de funciones, que proporciona una señal sinusoidal, de modo que dentro del tubo tenemos la propagación de dicha onda sonora, junto con las ondas reflejadas en el extremo del tubo. A partir de la medida de la distancia entre nodos en la onda, y conocida la frecuencia del generador, podemos determinar de forma sencilla la velocidad del sonido en el tubo. En el Departamento de Física Aplicada de la ETS de Ingeniería del Diseño disponemos de un tubo de Rubens. Una de las características fundamentales del tubo de Rubens es su espectacularidad. Con esta simulación no se pretende sustituir dicho dispositivo, sino que intenta ser una ayuda para el profesor a la hora de introducir su funcionamiento. Permite que el profesor explique como van a realizar la medida sobre el simulador, antes de trabajar con el tubo de Rubens real, y permite que los alumnos entiendan mejor su funcionamiento.

A continuación se muestra un ejemplo de la medida de la velocidad del sonido en el interior del tubo. Para ello, en primer lugar el alumno debe de seleccionar una frecuencia de resonancia del tubo, para conseguir una onda estacionaria. En dicha situación, la separación entre dos nodos consecutivos es igual a la mitad de la longitud de onda de la señal que se propaga en el interior del tubo. Midiendo dicha distancia, y conociendo la frecuencia del generador, el alumno puede determinar la velocidad del sonido en el interior del tubo: $v = \lambda f$.

Para medir dicha distancia, disponemos de la información adicional de que la separación entre dos agujeros consecutivos del tubo, en este caso, es igual a 1 cm. También se puede utilizar el cursor del ratón para medir distancias: pulsando sobre cualquier punto de la pantalla, en la esquina inferior izquierda, resaltado en amarillo aparecen las coordenadas (x, y) del puntero del ratón. De esta forma, se puede medir la distancia de separación entre dos puntos cualquiera de la pantalla. Dichas coordenadas vienen dadas en mm.

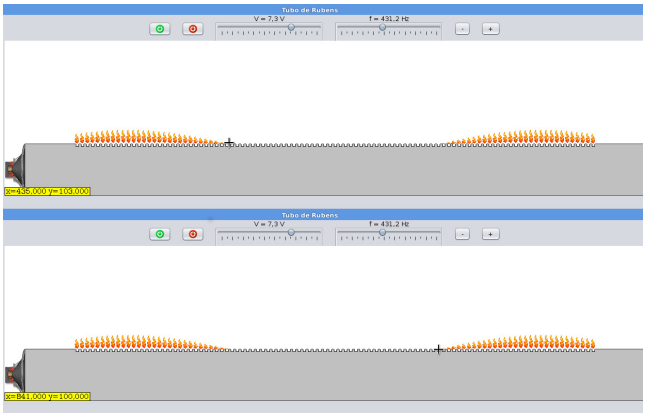


Fig. 2: Tubo de Rubens

En ejemplo, la separación entre los dos nodos consecutivos es de $841 - 435 = 406$ mm, de modo que la longitud de onda y la velocidad del sonido son respectivamente:

BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

$$\lambda = 2 \cdot 0,406 = 0,812 \text{ m}$$

$$v = \lambda f = 0,812 \cdot 431,2 = 350,1 \text{ m/s}$$

El alumno encontra?a diferencias en los valores observados en diferentes ejemplos debidas a los errores experimentales a la hora de medir las distancias sobre el tubo de Rubens, y a la hora de encontrar las frecuencias de resonancia de forma precisa. Dichas dificultades experimentales son las mismas con las que puede encontrar un alumno en el desarrollo de las medidas en un dispositivo real.

El alumno deberá realizar tres medidas de cada magnitud, y calcular valores medios y desviación típica, de la misma manera que en una experiencia real en le laboratorio de física.

3.3 Óptica geométrica: Diagrama de rayos para una lente convergente delgada

Este applet permite visualizar el diagrama de rayos de una lente convergente para la formación de la imagen. Además, el alumno puede realizar diversas medidas sobre la pantalla del ordenador: distancias focales, posición del objeto y de la imagen, tamaño del objeto y la imagen. La aplicación permite además variar la posición y tamaño del objeto, así como la distancia focal de la lente.

Al comenzar la aplicación, podemos ver una lente convergente, cuya distancia focal tiene un valor inicial aleatorio. Se puede observar también un objeto, así como la imagen formada por la lente de dicho objeto. Además se observa el diagrama de rayos correspondiente, donde se puede observar el rayo que pasa por el primer punto focal que se desvía hacia el infinito (paralelo al eje óptico), el rayo central, que no sufre ningunas desviación, y el rayo proveniente del infinito (paralelo al eje óptico) que pasa por el segundo punto focal de la lente. El primer y segundo punto focal de la lente aparecen indicado sobre el eje óptico mediante un punto rojo y uno azul respectivamente, y pueden cambiarse, simplemente pulsando con el puntero del ratón, y arrastrando a izquierda y derecha. El tamaño y posición del objeto también puede variarse de forma arbitraria, de la misma forma.

Conocida la posición del objeto, s, y la distancia focal de la lente, f, podemos calcular la posición de la imagen, s', mediante la ecuación:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \tag{3}$$

Y el tamaño de la imagen viene dada por,

$$y' = -y\frac{s'}{s} \tag{4}$$

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

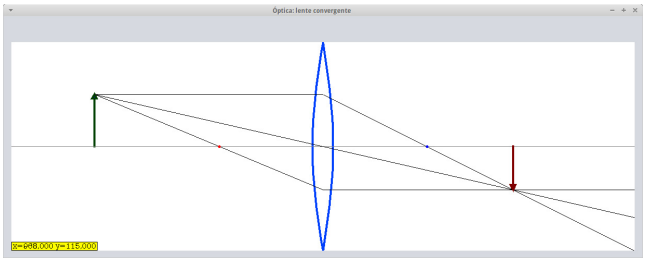


Fig. 3: Diagrama de rayos para una lente convergente delgada

En la figura 3 muestra un ejemplo de la imagen formada por la lente convergente de un objeto. Para medir cualquier distancia en la pantalla del ordenador, basta con pulsar sobre cualquier punto de la pantalla, y en la parte inferior izquierda aparece en color amarillo las coordenadas del punto en cuestión. Midiendo la posición de dos puntos, se puede calcular la distancia entre ambos puntos. Las distancias vienen dadas en mm.

En ese ejemplo, a partir de las medidas realizadas en la pantalla se obtiene f=200 mm, s=440 mm, y y=100 mm. En la figura, se muestra a modo de ejemplo, las determinación de las coordenadas de uno de los puntos de la imagen (x=968 mm y y=115 mm). Del mismo modo, a partir de la medida de las coordenadas del resto de puntos, se obtienen todos los parámetros necesarios.

A partir de estos datos podemos calcular la posición de la imagen:

$$s' = \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{s}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{200} - \frac{1}{440}\right)^{-1} = 367 \text{ mm} \tag{5}$$

Y el tamaño de la imagen viene dada por,

$$y' = -y\frac{s'}{s} = -100\frac{367}{440} = -83{,}3 \text{ mm} \tag{6}$$

Por otro midiendo sobre la pantalla del ordenador, obtenemos $s' = 365$ mm y $h' = -87$ mm (imagen invertida). Vemos que hay unas pequeñas diferencias entre el valor obtenido en la medida directa sobre la pantalla, y en el resultado calculado. Esto es debido a los errores cometidos en la toma de datos sobre la pantalla del ordenador, de la misma forma que ocurriría en el laboratorio en un experimento real.

El alumno deberá realizar tres medidas de cada magnitud, y calcular valores medios y desviación típica, de la misma manera que en una experiencia real en le laboratorio de física.

BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4 Resutados

Los alumnos que han trabajado con estas simulaciones, muestran un alto grado de satisfacción. Para ellos, ha sido una herramienta útil en su proceso de aprendizaje, y la utilización de estas simulaciones les ha ayudado a entender los conceptos de la asignatura ilustrados en la simulación. Respecto a los profesores que han utilizado estas simulaciones, manifiestan que es una herramienta que facilita el proceso de enseñanza, y su versatilidad les permite su utilización en diferentes momentos del curso. Estas simulaciones pueden también ser utilizadas en aquellos casos en los que el alumno tiene alguna dificultad para acudir al laboratorio, como prácticas de la asignatura. En esta situación, el principal problema con el que se encuentran los alumnos es el tratamiento de datos mediante la hoja de cálculo. En ese caso sería conveniente complementar esta actividad con la realización de una sesión presencial para que el alumno aprenda a manejar la hoja de cálculo, y la utilización de tutorías on-line para resolver las dudas que puedan surgir en la realización de la práctica y el tratamiento de los datos.

5 Conclusiones

Como conclusión final, este trabajo permite estudiar de manera práctica diferentes conceptos de la asignatura de Física mediante cualquier ordenador conectado a Internet. Este trabajo se puede llevar a cabo de forma individual o en pequeños grupos, y sin un horario prefijado. Esto permite a los estudiantes regular su proceso de aprendizaje, invirtiendo el tiempo que sea necesario en cada sesión. Estas animaciones se pueden plantear también para la realización de prácticas de laboratorio. Se podría argumentar que el uso de un entorno virtual no es idéntico a la utilización de dispositivos reales en un laboratorio de física. Sin embargo, no se pretende sustituir las prácticas reales, sino que su objetivo es combinar la realización de prácticas virtuales con la realización de prácticas presenciales en el laboratorio. La realización virtual de un experimento no puede en ningún caso sustituir a la realización real de la práctica en el laboratorio.

6 Agradecimientos

El autor de este trabajo agradece el apoyo del Instituto de Ciencias de la Educación de la UPV, programa de Equipos de Innovación y Calidad Educativa, por el apoyo al Equipo de Innovación en Metodologías Activas para el Aprendizaje de la Física (e-MACAFI), del cual formo parte, así como por subvencionar el proyecto PIME/2014/A/031/B que ha dado lugar a este trabajo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Referencias bibliográficas

Andres Ramos-Paja, C., J. M. Ramirez Scarpetta y L. Martinez-Salamero (2010). "Integrated Learning Platform for Internet-Based Control-Engineering Education". English. En: *IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS* 57.10, 3284-3296. ISSN: 0278-0046. DOI: {10.1109/TIE.2010.2043033}.

Ascione, I. y col. (2006). "A Grid Computing Based Virtual Laboratory for Environmental Simulations". En: *Euro-Par 2006 Parallel Processing*. Ed. por WolfgangE. Nagel, WolfgangV. Walter y Wolfgang Lehner. Vol. 4128. Lecture Notes in Computer Science. Springer Berlin Heidelberg, págs. 1085-1094. ISBN: 978-3-540-37783-2. DOI: 10.1007/11823285_114.

Bingol, O. y S. Pacaci (2010). "A virtual laboratory for fuzzy logic controlled DC motors". English. En: *INTERNATIONAL JOURNAL OF THE PHYSICAL SCIENCES* 5.16, 2493-2502. ISSN: 1992-1950.

Christian, Wolfgang y Francisco Esquembre (2007). "Modeling Physics with Easy Java Simulations". En: *The Physics Teacher* 45.8, págs. 475-480. DOI: http://dx.doi.org/10.1119/1.2798358.

Chuang, Shih-Chyueh, Fu-Kwun Hwang y Chin-Chung Tsai (2008). "Students' Perceptions of Constructivist Internet Learning Environments by a Physics Virtual Laboratory: The Gap between Ideal and Reality and Gender Differences". En: *CyberPsychology & Behavior* 11.2, págs. 150-156. ISSN: 1094-9313. DOI: 10.1089/cpb.2007.0024.

Dias, J. N., G. O. Violato y C. A. Martins (2012). "Dynamic model of a two-stroke glow engine from experimental data". English. En: *PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART G-JOURNAL OF AEROSPACE ENGINEERING* 226.G12, 1502-1512. ISSN: 0954-4100. DOI: {10.1177/0954410011426371}.

Dormido, S. y col. (2005). "Adding interactivity to existing Simulink models using Easy Java Simulations". En: *Decision and Control, 2005 and 2005 European Control Conference. CDC-ECC '05. 44th IEEE Conference on*, págs. 4163-4168. DOI: 10.1109/CDC.2005.1582815.

Duque Grajales, J. E. y col. (2009). "System for Processing and Simulation of Brain Signals". English. En: *2009 IEEE LATIN-AMERICAN CONFERENCE ON COMMUNICATIONS (LATINCOM 2009)*. Ed. por Velasquez, CE. IEEE Latin-American Conference on Communications, Medellin, COLOMBIA, SEP 10-11, 2009. IEEE Commun Soc. 345 E 47TH ST, NEW YORK, NY 10017 USA: IEEE, 195-200. ISBN: 978-1-4244-4387-1.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Esquembre, F. (2014). *EasyJava Simulations*. URL: http://www.um.es/fem/Ejs/.

Esquembre, Francisco (2004). "Easy Java Simulations: a software tool to create scientific simulations in Java". En: *Computer Physics Communications* 156.2, págs. 199-204. ISSN: 0010-4655. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/S0010-4655(03)00440-5.

Gao, Y. y col. (2005). "Java-powered virtual laboratories for earthquake engineering education". En: *Computer Applications in Engineering Education* 13.3, págs. 200-212. ISSN: 1099-0542. DOI: 10.1002/cae.20050.

Garcia, I. A., C. L. Pacheco y J. N. Garcia (2014). "Enhancing education in electronic sciences using virtual laboratories developed with effective practices". English. En: *COMPUTER APPLICATIONS IN ENGINEERING EDUCATION* 22.2, 283-296. ISSN: 1061-3773. DOI: {10.1002/cae.20554}.

Gómez-Tejedor, J.A. (2014). *Plan Docencia en Red. Laboratorios virtuales*. URL: http://riunet.upv.es/handle/10251/11259/browse?authority=171609&type=author.

Gómez-Tejedor, J.A. y Moltó. G. (2009). *Technologies Shaping Instruction and Distance Education: New Studies and Utilizations. Chapter 7: Online Learning of Electrical Circuits through a Virtual Laboratory*. Ed. por Dr. Mahbubur Rahman Syed. IGI Global.

Gómez-Tejedor, J.A., G.M. Martínez y C.B. Vidaurre (2008). "An Online Virtual Laboratory of Electricity". En: *International Journal of Distance Education Technologies* 6.2, págs. 21-34. DOI: 10.4018/jdet.2008040102.

Hashemi, J., N. Chandrashekar y E. E. Anderson (2006). "Design and Development of an Interactive Web-based Environment for Measurement of Hardness in Metals: a Distance Learning Tool". En: *International Journal of Engineering Education* 22.5, págs. 993-1002.

Hoffman, C. M. y col. (1994). "SoftLab?A virtual laboratory for computational science". En: *Mathematics and Computers in Simulation (MATCOM)* 36.4, págs. 479-491.

Open Source Physics (2014). URL: http://www.opensourcephysics.org/.

Potter, C. y col. (1996). "EVAC: a virtual environment for control of remote imaging instrumentation". En: *Computer Graphics and Applications, IEEE* 16.4, págs. 62-66. ISSN: 0272-1716. DOI: 10.1109/38.511856.

Preis, K. y col. (1997). "A virtual electromagnetic laboratory for the classroom and the WWW". En: *IEEE Transactions on Magnetics* 33, págs. 1990-1993. DOI: 10.1109/20.582690.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Sancho, P. y col. (2006). "A Blended Learning Experience for Teaching Microbiology". En: *American Journal of Pharmaceutical Education* 70.5, pág. 120.

Savas, K. y H. Erdal (2010). "Automatic control simulation environment system (ACSES) designed as a virtual tool for control education". English. En: *INNOVATION AND CREATIVITY IN EDUCATION*. Ed. por Uzunboylu, H. Vol. 2. Procedia Social and Behavioral Sciences 2. 2nd World Conference on Educational Sciences (WCES-2010), Bahceschir Univ, Istanbul, TURKEY, FEB 04-08, 2010. SARA BURGERHARTSTRAAT 25, PO BOX 211, 1000 AE AMSTERDAM, NETHERLANDS: ELSEVIER SCIENCE BV, 5233-5237. DOI: {10.1016/j.sbspro.2010.03.851}.

Zacharia, Z. C. y T. de Jong (2014). "The Effects on Students' Conceptual Understanding of Electric Circuits of Introducing Virtual Manipulatives Within a Physical Manipulatives-Oriented Curriculum". English. En: *COGNITION AND INSTRUCTION* 32.2, 101-158. ISSN: 0737-0008. DOI: {10.1080/07370008.2014.887083}.

Zhan, W., J. R. Porter y J. A. Morgan (2014). "Experiential Learning of Digital Communication Using LabVIEW". English. En: *IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION* 57.1, 34-41. ISSN: 0018-9359. DOI: {10.1109/TE.2013.2264059}.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1525

Utilización de Sistemas Móviles para Aplicaciones de Docencia

Luca Montero Bayo y Miguel Ferrando Bataller
Universidad Politécnica de Valencia – lumonba@teleco.upv.es y mferrand@dcom.upv.es

Abstract

A system developed for the assessment of online tests using mobile devices such as smarphones, tablets and laptops, will be presented in this document.

This system is a webapp, developed in PHP, with a mobile interface based in HTML, CSS and JavaScript.

The questions can be created using the available tools in platforms like PoliformaT (Sakai), Moodle, Respondus and any other platform adapted to IMS-QTI standard.

Using the email and an identification code of each student, will make possible for them to access a test via email, that will be answered in a graphic interface adapted to the device from which the test is being done.

The teacher, then, has the possibility to see the answers in real time and visualize statistics.

Assessment will be automatized, and the scores can be exported using standard formats (spreadsheets compatible with Sakai and Padrino) for its specific use within the UPV.

Keywords: *mobile devices, smartphones, tablets, assessment, exams, tests, interoperability, multiplatform, standarization, IMS QTI, classroom*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

En este documento se presentará un sistema desarrollado para la realización y evaluación de encuestas en aulas de forma online, utilizando dispositivos móviles como teléfonos, tabletas y ordenadores portátiles.

El sistema consta de una aplicación web, desarrollada en PHP, y un interfaz móvil basado en HTML, CSS y JavaScript.

Las preguntas y cuestiones de las encuestas se pueden crear utilizando las herramientas disponibles en plataformas como PoliformaT (Sakai), Moodle, Respondus y otras similares que utilicen el estándar IMS-QTI.

A partir de los correos electrónicos de los alumnos y su código de identificación, se podrá acceder a los tests generar exámenes o encuestas, que se envían por correo electrónico, y que se responden con un interfaz gráfico adaptado al dispositivo desde el que se accede.

El profesor dispone de las respuestas en tiempo real, y puede presentar las estadísticas de las mismas.

Las calificaciones obtenidas se pueden exportar utilizando formatos estándar (hoja de cálculo o ficheros compatibles con Sakai y padrino) para su uso específico en la UPV.

Palabras clave: *dispositivos móviles, smartphones, tablets, evaluación, exámenes, interoperabilidad, multiplataforma, estandarización, IMS QTI, aula*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

El mercado de la tecnología actual es protagonizado por un declive en las ventas de PCs a favor de los relativamente recién aparecidos dispositivos móviles inteligentes (Canalsys, 2012) (Gartner, 2014). Estos últimos, con una creciente penetración en la población, están tomando un papel muy importante en los cambios que varios ámbitos sociales están sufriendo a raíz de la expansión de las TIC, siendo protagonistas de la llamada era Post-PC (Clark, 1999).

El ámbito de la educación, goza de una gran presencia en cuanto a herramientas tecnológicas y contenidos digitales se refiere, a pesar de los antiguos fracasos sufridos por el sector en este campo (Kentaro, 2011). Particularizando en el mercado móvil, la red de aplicaciones dedicadas a la experiencia en el aula, divulgación de conocimiento u otras herramientas para la educación va en aumento. Por otra parte, la educación online - o *e-learning* - es un terreno en plena expansión, con multitud de plataformas, donde destacan los MOOC, que buscan garantizar el correcto aprendizaje del alumno con contenido de calidad y diferentes formas de evaluación (Telefónica, 2014).

No obstante, dada la heterogeneidad del contenido educativo de Internet y tras un análisis de los sistemas de estandarización existentes, se observa una escasez de interoperabilidad de preguntas entre plataformas LMS. No obstante, Sakai, es capaz de funcionar con preguntas importadas y exportadas con el estándar IMS QTI. Este estándar, por su parte, establece unas directrices para la correcta interoperabilidad entre cuestionarios y preguntas de diversas fuentes, tal que mediante un archivo '.xml' es posible utilizar, en las plataformas que lo soporten, los cuestionarios creados con el gran abanico de herramientas que permiten su creación bajo este estándar.

Además, mientra la mayoría de las plataformas LMS más populares – como Blackboard Learn, Moodle, Canvas y Brightspace – tienen presencia en los mercados de aplicaciones móviles, la aplicación que permite el uso de todas las herramientas disponibles en la versión de escritorio de Sakai en los dispositivos móviles brilla por su ausencia.

2. Objetivos

El objetivo de este documento es explicar el desarrollo, tras haber realizado un breve análisis de la situación actual del mercado móvil en relación con la educación, de una herramienta capaz de proporcionar un valor añadido a la experiencia en el aula, con diversas opciones de creación de cuestionarios y tratamiento de los resultados, utilizando aplicaciones y formatos ya existentes con los que todo docente está familiarizado.

La idea surge al observar la presencia de otras plataformas LMS en el mercado de aplicaciones móviles, viendo que la mayoría de las plataformas más populares permiten la realización de cuestionarios desde dispositivos móviles con las aplicaciones nativas para

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

cada sistema operativo móvil que cada LMS ha desarrollado. Además, organizaciones como Blackboard y Canvas han desarrollado a parte una apliación – Blackboard Polls y Canvas Polls – que permite crear, y posteriormente realizar, cuestionarios rápidos desde los dispositivos móviles para finalmente analizar las respuestas de una manera visual y sencilla. Así pues, se propone con esta aplicación realizar una herramienta similar a las mencionadas para cubrir el espacio dejado por Sakai en el uso desde dispositivos móviles.

En una primera aproximación, se pretende realizar en el marco de la Universidad Politécnica de Valencia centrando, bajo el estándar IMS QTI, las posibles compatibilidades de formatos de exportación e importación necesarias en aquellas que este centro utiliza, como es el LMS Sakai (PoliformaT), la suite ofimática Microsoft Office y Padrino.

Para el desarrollo de esta herramienta, se ha buscado la máxima compatibilidad con los dispositivos móviles y sobremesa, utilizando lenguajes de programación universales minimizando los posibles problemas que puedan presentarse en la aplicación de usuario. Esta máxima compatibilidad va a ser asegurada mediante el desarrollo en forma de web adaptativa, diseñada con una interfaz amigable e intuitiva.

3. Desarrollo de la innovación

A la hora de planificar cuales serían las fases de desarrollo de la aplicación, el objetivo principal era crear una herramienta capaz de actuar como conexión entre el contenido evaluativo de la plataforma LMS Sakai, utilizada por la Universidad Politénica de Valencia en PoliformaT, y los dispositivos móviles, mostrando de manera sencilla como una aplicación multiplataforma puede lidiar con diversos formatos y estándares, a la par que adapta con una interfaz de usuario cuidada el contenido que se le ha importado.

En primer lugar, la decisión que tenía que ser tomada era el entorno en el que esta aplicación iba a ser utilizada. Así pues, para garantizar el uso multiplataforma lo más eficaz sería desarrollar la herramienta en entorno web: resultando en una aplicación web.

Esta aplicación web – o *webapp* – se ha desarrollado con utilizando los lenguajes de programación web más populares: HTML, CSS, JavaScript, jQuery, AJAX y PHP; teniendo cada uno de estos los roles bien definidos.

Así, el diseño y estructuración del contenido es realizado con HTML y CSS, con pequeñas dosis de JavaScript, bajo el *framework* Bootstrap: un conjunto de herramientas web creado por Twitter ampliamente utilizado en Internet que facilita el diseño y proporciona un aspecto ordenado y actual.

Por otra parte, el uso de PHP está extendido por toda la plataforma. Mediante este lenguaje, el navegador se comunica con el servidor y accede, previa autenticación, a la base de datos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

MySQL facilitada en el hosting donde la web se aloja. Este lenguaje, pese a actuar sin ser visto por el usuario final, es clave en todas las fases que un test creado experimenta, incluyendo su misma creación.

Al entrar en la página de inicio de la web, rápidamente accesible en el dominio UPVtest.es, la barra principal dirige hacia las principales secciones independientes habilitadas: Crear test, Entrar a test y Análisis, que siguen la estructura que se observa en Fig. 1.

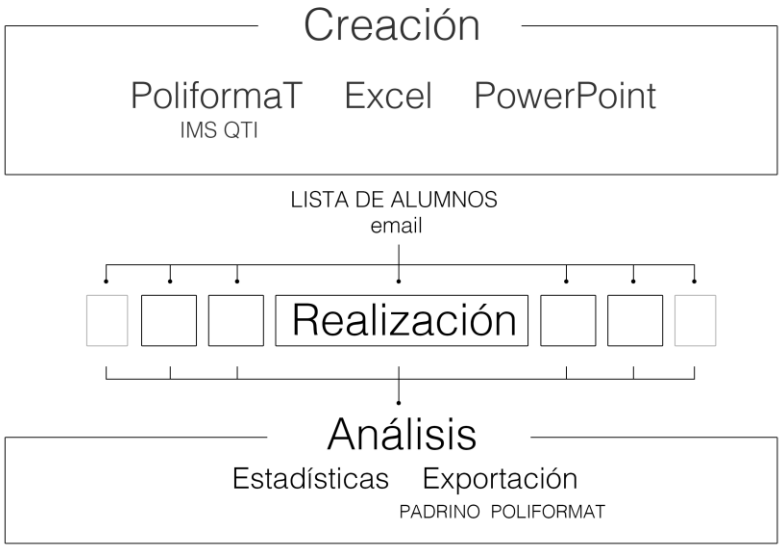


Fig. 1 Proceso que sufre un test desde su creación hasta su cierre

3.1. Creación de test

La creación de test, reservada para docentes de la Universidad Politécnica de Valencia, consta de 3 pasos. En primer lugar, se solicita al creador una lista de alumnos en formato estándar de texto '.txt'. Esta lista, se obtiene PoliformaT y contiene DNI, email y nombre completo de los alumnos perteneciente a la clase en cuestión. Mediante el envío de este archivo, un algoritmo PHP lo analiza y prepara una matriz de datos encriptada para su posterior subida a la base de datos en caso de ser el test exitosamente creado.

En un segundo paso, se le pide al creador que seleccione entre tres tipos de formato de test claramente diferenciados:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Test de PoliformaT: mediante el uso de esta opción, los profesores que hayan creado encuestas en PoliformaT (Sakai) pueden exportar desde esta plataforma el archivo '.xml' que, bajo el estándar IMS QTI, es leido por UPVtest y almacenado nuevamente en una matriz, con datos de enunciado, respuestas posibles, respuesta correcta, puntuación, asignatura y título de test.
- Test de Microsoft Excel: al seleccionar este tipo de test, se ofrecerá inmediatamente una plantilla en formato Excel rellenada con una lista de los alumnos. En esta hoja de cálculo el profesor podrá plantear una pregunta con hasta 5 datos variables, y determinar en la casilla de cada alumno los valores de esas variables, así como la solución que esos datos proporcionarían – con la posibilidad de utilizar funciones de Excel para generar estos datos de una manera relativamente eficiente.
- Test de Microsoft PowerPoint: este tipo de test es interesante para aquellos profesores que deseen realizar un test con gráficos o ecuaciones que requieran de una mejor experiencia visual. Así, se instará al profesor a realizar un archivo PowerPoint que muestre la pregunta y respuestas que desee, además de los elementos gráficos que éstas requieran.

En el tercer y último paso, es posible visualizar un resumen de los datos leídos por los algoritmos, con posibilidad de cambiar opciones relativas a la notificación de los alumnos, añadir un título si no se ha importado previamente y el correo electrónico identificativo del profesor.

Además, según el método de creación, algunas opciones aparecerán. En el test de PoliformaT se pedirá el número de preguntas a mostrar por alumno, tal que se asignará inmediatamente ese número de preguntas a cada alumno de manera desordenada y aleatoria, y lo mismo ocurrirá con las posibles opciones de respuesta. Por parte del test creado mediante Microsoft PowerPoint, se solicitará que se seleccione la respuesta correcta para cada diapositiva.

Finalmente, al hacer click en el botón de Crear Test, todas las matrices PHP cargadas de datos quedan almacenadas en la base de datos y protegidas por contraseña, tal que a partir de ese momento solo UPVtest tiene los datos de los alumnos y las soluciones de los cuestionarios. Así mismo, el test quedará identificado por un PIN, que podrá ser comunicado a los alumnos para acceder al test desde la web principal, en caso de no haber seleccionado la opción de notificar a éstos mediante correo electrónico o haber extraviado éste.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3.2. Realización de test

Desde el punto de vista del alumno, UPVtest adopta un papel muy simplificado. En el momento en el que el test es creado, el alumno es notificado que tiene un test pendiente. Mediante el botón de acceso personal localizado en el email que se le ha enviado (Fig. 2) o mediante el uso del PIN y correo electrónico de la UPV (Fig. 3), el alumno accede directamente a su test personalizado.

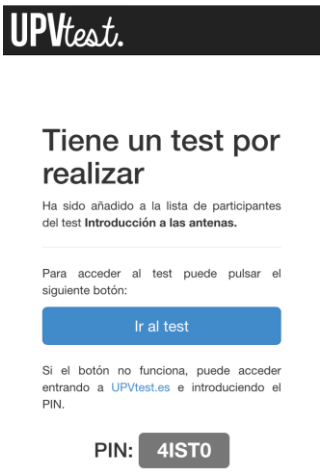


Fig. 2 Notificación a alumno por correo electrónico

Fig. 3 Formulario de ingreso a test

Al acceder a la web de test, un script JavaScript detecta el dispositivo desde el que se accede y muestra el test de manera adaptada a éste. Así pues, existen tres tipos de formatos dependiendo de si se accede desde smartphone, tablet u ordenador.

En el caso de que se acceda desde un ordenador, el test se muestra de manera tradicional, podiendo navegar entre preguntas con el *scroll* vertical. En cambio, mayor énfasis se ha dado al diseño de la interfaz de usuario de los test en dispositivos móviles. Para el acceso desde estos dispositivos, se ha utilizado como estructura principal un navegador *slider* basado en jQuery Mobile bajo licencia Creative Commons llamado Liquid Slider. Gracias a esta herramienta, es posible organizar las preguntas por pestañas táctiles, que se intercambian, previa indicación en la página principal (Fig. 4) y en las instrucciones (Fig. 5), deslizando el dedo o mediante un menú (Fig. 5). Otro script JavaScript, antes de mostrar las preguntas, realiza cálculos basados en el tamaño de la pantalla del dispositivo y su resolución para mostrar correctamente las preguntas, imágenes y respuestas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

aprovechándo al máximo el espacio disponible para una mejor mejor inteligibilidad (Fig. 7, 8 y 9). Además, el diseño de los botones han sido diseñados para ser correctamente presionados con el dedo, controlados por un *script* JavaScript que garantiza una gran rapidez de respuesta (Fig. 7, 8 y 9).

Fig. 4 Pestaña principal del test

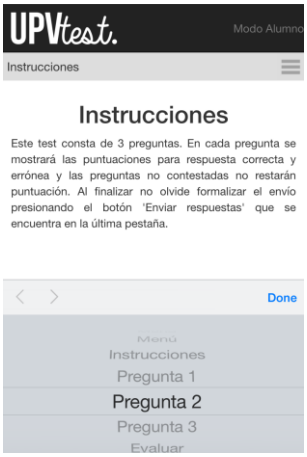


Fig. 5 Pestaña de instrucciones con menú de navegación abierto

Fig. 6 Pestaña final para enviar respuestas

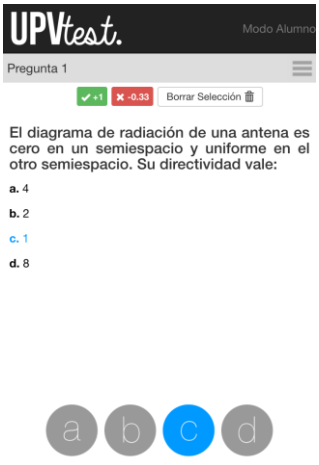


Fig. 7 Pestaña con pregunta tipo PoliformaT de ejemplo

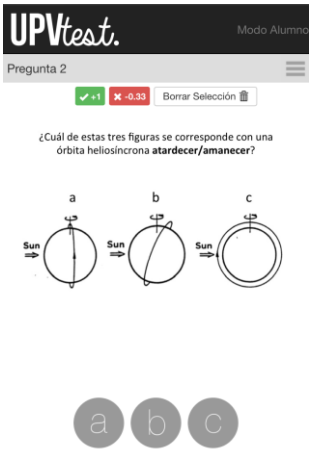


Fig. 8 Pestaña con pregunta tipo PowerPoint de ejemplo

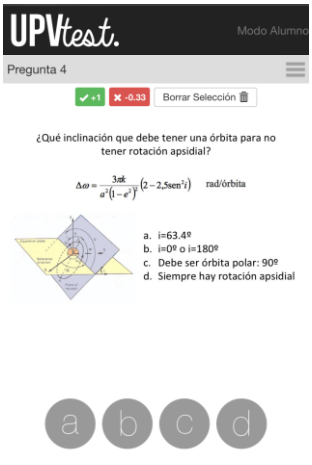


Fig. 9 Pestaña con pregunta tipo PowerPoint de ejemplo

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Por último, el botón 'Enviar respuestas' (Fig. 6) ejecuta un algoritmo PHP que realiza las siguientes funciones:

- Recoge las respuestas
- Descarga las soluciones de la base de datos
- Compara las respuestas con las soluciones
- Corrige y puntúa en función de la puntuación positiva y negativa seleccionada por el profesor para cada pregunta
- Califica con una nota sobre diez
- Escribe los resultados en la base de datos.

De esta manera, se intenta que las respuestas correctas estén almacenadas en el dispositivo que accede el menor tiempo posible y siempre después de haber finalizado el alumno, aumentando la seguridad de la herramienta frente a malas prácticas por parte de los estudiantes.

3.3. Análisis del test

La última fase que experimenta un test es su análisis. Para esta etapa, se ha diseñado una sección de la web, a la que el profesor puede acceder de tres formas:

- Mediante el email que se le envía al crear el test.
- Mediante el email que se le envía al finalizar todos los alumnos.
- A través de la web principal, introduciendo el PIN y email en el formulario de acceso.

Una vez ingresado, el algoritmo PHP más potente de toda la aplicación lee de todas las tablas de la base de datos toda la información disponible de los test realizados, y los agrupa y analiza de distintas maneras para proporcionar información de valor añadido. Por tanto, será posible leer datos individuales de cada alumno a la par que se puede consultar información sobre el conjunto de test realizados.

Gracias al uso de CSS, Bootstrap y su sistema de cuadrícula, ha sido posible diseñar una sección de análisis con estilo de panel de control, desde el que es posible visualizar todo la información que ha sido posible extraer de lo analizado en el algoritmo PHP.

Así, tras el análisis y su posterior estructuración en la cuadrícula, se presenta una sección con la siguiente información:

- Información General
    - Título del test
    - Asignatura

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

    - Número de preguntas
    - Opciones de exportación
    - Botón de cerrar test
- Resumen
    - Gráfico Presentados/No Presentados
    - Gráfico Aprobados/Suspendidos
- Observaciones
- Otros tests del profesor
- Información estadística
    - Nota media
    - Tasa de aprobados
    - Duración media
- Lista de Participantes
- Corrección del test

De entre todas las opciones, es importante destacar el botón de 'Cerrar Test', que dispone de un seleccionador para proponer una cuenta atrás, despues de la cual no se podrá acceder al test. El test, no obstante, se cerrará también cuando todos los alumnos lo hayan finalizado, independientemente de si la cuenta atrás haya sido iniciada.

Otro aspecto importante, son las opciones de exportación. Se trata de dos botones que accionan un script que genera un documento en formato '.csv': uno de ellos formateará los datos para su posterior importación a las calificaciones de PoliformaT, mientras que el otro los formateará para su importación en Padrino, la plataforma de calificaciones oficial de la UPV.

Por otra parte, la lista de participantes (Fig. 10), mostrará una lista con información relevante de cada alumno, con las respuestas que le han aparecido y el resultado que ha tenido en éstas. Además, se facilita un botón – el único uso de AJAX en toda la aplicación – , mediante el cual el profesor es capaz de permitir borrar todos los datos de un alumno para que pueda realizar el test otra vez en caso de ocurrir algún problema. En esta lista, también, aparecerán los alumnos que no se hayan presentado una vez el test esté cerrado.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fig. 10 Ejemplo de panel de lista de alumnos

Por último, indicar que para el panel de observaciones, el algoritmo ha preparado información relevante sobre el test, de tal manera que se resume la información sobre las preguntas más acertadas, más falladas y menos respondidas para que el profesor pueda tomar las decisiones que considere convenientes sobre la materia sobre la que éstas tratan de cara a futuras clases en el aula.

4. Resultados

Las diversas pruebas realizadas con la plataforma han sido exitosas.

En cuanto al proceso de creación, los tiempos de carga de archivos importados son manejados correctamente y no se convierte en un proceso largo. Además, la lectura de archivos de PoliformaT, Excel y Powerpoint es totalmente correcta. Por otra parte, la sección de realización de test ha experimentado diversos fallos, dependientes del navegador, sistema operativo y dispositivo que se utiliza. No obstante, estos fallos han sido solucionados en gran medida, por lo que actualmente el único error conocido es el desplazamiento táctil en Google Chrome para dispositivos Android, el cual se ha parcheado temporalmente con la incorporación del menú.

Por lo que respecta a la parte final de análisis, no se ha observado ningún problema en ninguno de los navegadores probados (Google Chrome, Internet Explorer, Safari y Mozilla Firefox). Faltaría, entonces, la actualización en tiempo real de los datos que se encuentra en desarrollo.

Por último, indicar que una experiencia piloto en una clase real del Máster en Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad Politécnica está prevista para el 1 de junio de 2015, en la que se realizará un test correspondiente con la materia de una asignatura, y posteriormente se analizarán las impresiones y los problemas que tanto alumnos como profesor hayan experimentado.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

Actualmente, numerosas empresas tecnológicas, así como desarrolladores *freelance*, están centrando esfuerzos en cubrir la mayoría de necesidades educacionales en el mercado móvil. Al ser un mercado relativamente nuevo, los resultados que se pueden obtener del aprendizaje a largo plazo utilizando dispositivos móviles son prácticamente desconocidos.

No obstante, multitud de organizaciones ya han adaptado sus servicios a los clientes móviles, cubriendo la jugosa cuota de mercado que éstos constituyen. Aún así, tras un profundo análisis de las caracteristicas de las herramientas ya existentes, se puede llegar a la conclusión de que queda aún trabajo por realizar en cuanto a la estandarización de los contenidos que ofrecen, además de la ardúa tarea de garantizar la interoperabilidad de otras herramientas que, por unas razones u otras, tienen más complicado alcanzar su adaptación a los dispositivos móviles.

A raíz de lo mencionado, la aplicación web propuesta y su posterior puesta a prueba dejan patente la posibilidad de reducir la brecha entre ciertas herramientas web y el nuevo mercado, siendo esto una de las mayores motivaciones para realizarla. Esta aplicación, a su vez, demuestra la facilidad de adaptación a múltiples plataformas y sistemas operativos móviles y el modo de interactuar con ellos; y puede ser reflejo de lo que, a vista de lo observado, futuras herramientas puedan realizar de una manera más universal.

6. Referencias

[1] CANALSYS (2012). "*Smartphones overtake client PCs in 2011*". Canalsys Newsroom. Palo Alto <http://www.canalys.com/newsroom/smart-phones-overtake-client-pcs-2011> [Consulta: 14 de mayo de 2015]

[3] CLARK, D. (1999). "*Post-PC Internet*". MIT Laboratory for Computer Science. *Charla 35 aniversario del Laboratory of Computer Science*.

[2] GARTNER (2014). "*Worldwide Traditional PC, Tablet, Ultramobile and Mobile Phone Shipments to Grow 4.2 Percent in 2014*". Gartner Newsroom. Londres <http://www.gartner.com/newsroom/id/2791017> [Consulta: 14 de mayo de 2015]

[4] KENTARO, T. (2011) "*There are no technology shortcuts to good education.*" en *Educational Technology Debate 2011*. <http://edutechdebate.org/ict-in-schools/there-are-no-technology-shortcuts-to-good-education/> [Consulta: 18 de mayo de 2015]

[5] TELEFÓNICA (2014). "*Telefónica Global Millennial Survey*" Telefónica Global Millennial Survey. <http://survey.telefonica.com/globalreports> [Consulta: 21 de mayo de 2015]

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1577

Un laboratorio de matemáticas basado en el estudio de un problema real utilizando el enfoque de los modelos IBM.

Anna Vidal Meló[a], Vicente D. Estruch[b] y Francisco J. Boigues[c]
Departamento de Matemática Aplicada. Campus de Gandia de la Universitat Politècnica de València.
Grup d'Innovació Educativa i Recerca en Màteries Cientifiques (GIERMAC)

[a]avidal@mat.upv.es, [b]vdestruc@mat.upv.es y [c]fraboipl@mat.upv.es

Abstract

Education in Engineering and Sciences requires math skills oriented to the applications, ie to the mathematical models. In the first degree courses, models usually are introduced from the speech of the teacher, being still difficult for the students to be able for building models using differential equations or difference equations. In this context, the student's work is reduced to experimenting with the given model, and is essential having available a proper assistant for the computations. Individual Based Modeling (IBM) may grant an important role to the student, also in the model design phase. The approach to a problem by IBM models consists in explaining the behavior of a system by the aggregation of the individual behavior of each of the elements of the system. In this work, a practical experience introducing IBM is presented, using as assistants Matlab© and / or Octave©.

Keywords: *Mathematical modeling, IBM, Matlab©, Octave©.*

Resumen

La formación del científico o del ingeniero exige competencias matemáticas orientadas hacia las aplicaciones, es decir hacia los modelos matemáticos. En los primeros cursos de grado, los modelos suelen presentarse desde el discurso del profesor, siendo difícil que un alumno sea capaz de construir modelos mediante ecuaciones diferenciales o ecuaciones en diferencias. En este contexto, el trabajo del estudiante se reduce a la experimentación con el modelo dado, y disponer para ello de un asistente para el cálculo adecuado es fundamental. Los modelos basados en el individuo (Individual Based Modeling o IBM), pueden otorgar un mayor protagonismo al alumno, incluso en la fase de diseño del modelo. La aproximación a un problema mediante modelos IBM consiste en explicar el comportamiento de un sistema formado por un número determinado de elementos a partir de la agregación del

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

comportamiento individual de cada uno de los elementos del sistema. En este trabajo se presenta una experiencia práctica introduciendo IBM, utilizando como asistentes los programas Matlab© y/o Octave©.

Palabras clave: *Modelización matemática, IBM, Matlab©, Octave©.*

1. Introducción

1.1 Modelos y simulación

La formación en ciencias e ingeniería queda incompleta sin una formación de calidad en matemáticas. La formación requerida a nivel institucional, y la que espera el alumno, ha de ir orientada hacia las aplicaciones, es decir hacia los modelos matemáticos (Gomez-Neves y Duarte-Teodoro, 2010). A grandes rasgos, un modelo científico es una abstracción de la realidad que nos envuelve. Se trata de representar elementos reales, utilizando un lenguaje, en general abstracto, mediante el cual el científico pretende aproximarse a la realidad para dar solución a necesidades generales de conocimiento, elaborando teorías, o quizás simplemente para resolver problemas, es decir, para satisfacer necesidades inmediatas de carácter práctico. Si el modelo científico utiliza el lenguaje matemático y herramientas matemáticas estaremos hablando de modelos matemáticos. La manera de construir el conocimiento matemático de un futuro ingeniero o científico de otras áreas, difiere de la de un estudiante que accede a un grado en matemáticas. Para el ingeniero, la cuestión de resolver problemas técnicos, incluso mediante técnicas matemáticas cuando el problema lo requiera, es mucho más importante que la del conocimiento matemático per se. El futuro ingeniero espera de las matemáticas, ya desde primer curso, incluso a nivel emocional, una "utilidad" que le permita comprender mejor los diferentes problemas que se le plantean y poder encontrar soluciones adecuadas. Quizás, en demasiadas ocasiones, el rechazo cultural hacia las matemáticas, y por lo tanto a la racionalidad del pensamiento crítico, venga motivado por la poca efectividad de los docentes a la hora de resaltar el valor instrumental de las matemáticas y por lo tanto de poner en valor el conocimiento matemático como una potente herramienta para abordar infinidad de problemas cotidianos.

La introducción de conceptos matemáticos mediante del desarrollo y estudio de modelos ha sido tratada en muchos trabajos (Khan, 2011, Ginovart, 2014) y es objeto de discusión en Jornadas y Congresos, principalmente en aquellos orientados al campo de la innovación docente. En los primeros cursos de grado parecen quedar pocas alternativas a la introducción de los modelos matemáticos desde el discurso del profesor, que describe un problema real, expone un modelo que lo representa, el estudiante experimenta con él (simula la realidad en escenarios distintos), y se demuestra al alumno la potencia de las matemáticas que han permitido resolver el modelo y obtener conclusiones útiles.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La modelización como medio para aprender matemáticas, constituye una metodología que exige tiempo y, quizás, el medio más adecuado para trabajar dicha metodología lo proporcionan las prácticas informáticas que en muchos curriculums completan las asignaturas de matemáticas. Los objetivos generales serían los siguientes:

a) Afianzar nociones teóricas desarrolladas en clase.

b) Introducir conceptos matemáticos nuevos, no vistos en las clases teóricas.

c) Resolver problemas de planteamiento relativamente sencillo, pero difíciles de afrontar mediante el cálculo "a mano".

d) Modificar la actitud del alumno ante el aprendizaje de las matemáticas, "convenciéndolo" de la utilidad de las matemáticas para entender mejor, mediante la modelación, el problema real y poder resolver hacer predicciones y/ó resolver problemas.

Trabajar con modelos va íntimamente asociado a realizar pruebas con ellos, lo que viene en denominarse simulación. Según Shannon (1976), la simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con él, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias, dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos para el funcionamiento del sistema. Por otra parte Naylor (1975) define la simulación como una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital. Estos experimentos comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos periodos de tiempo.

La definición de Shannon (1976) contendría implícitamente la de Naylor (1975), dado que el primero considera simulación tanto el diseño del modelo como la evaluación de estrategias para el funcionamiento del sistema, lo cual conlleva hacer experimentos numéricos con el modelo, actividad que en muchos casos se reduce a ensayar el modelo utilizando un ordenador. Podemos encontrar otras definiciones de simulación, normalmente dependientes del contexto en que nos situemos. En este trabajo, en aras de una mayor claridad consideraremos la definición de simulación de Shannon y en el momento que se obtengan resultados numéricos, hablaremos de realizaciones. Así, por ejemplo, si tenemos una simulación, realizada mediante un modelo expresado por una ecuación en diferencias, al considerar un valor inicial o valor semilla x_0, la sucesión que se obtiene constituye una realización de la simulación. Además, si se pretende hacer uso de los modelos para el aprendizaje de las matemáticas, lo más lógico es adoptar la definición de Shannon o cualquiera que incluya en la idea de simulación la construcción del modelo matemático y no sólo la experimentación con el mismo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Un modelo basado en agentes (agent-based model o ABM) pertenece a una clase de modelos computacionales orientados a simular las acciones e interacciones de agentes autónomos (sean entidades individuales o colectivas) con el fin de evaluar los efectos sobre el sistema en su conjunto. En ecología, a los ABM se les llama modelos basados en el individuo (individual-based model o IBM) (Grimm et al 2005). Los IBM son modelos en los que los individuos, o partes parciales que componen el sistema, son tratados de forma autónoma y, desde esta perspectiva, se obtienen los resultados globales en base a agregar los resultados individuales o parciales. Esta forma de modelar se centra en caracterizar el comportamiento del individuo, o de las partes, mediante reglas que permiten, por ejemplo, la interactuación entre individuos y la de individuos con el entorno (Railsback, 2001). Los modelos IBM son adecuados, fundamentalmente, para la modelación matemática de sistemas discretos o para la modelación de sistemas continuos, previa discretización de los mismos.

1.2 Modelos matemáticos y clasificaciones usuales

Un modelo matemático es una descripción, en lenguaje matemático, de una realidad existente en un universo no necesariamente matemático.

Un modelo se caracteriza por cómo actúa frente a unos valores de entrada (inputs), modificando sus variables internas (variables de estado y otras variables auxiliares), produciendo los valores o variables de salida (outputs). Un modelo es dinámico si el tiempo es una de las entradas del sistema, es decir las variables de estado y de salida del modelo son función del tiempo. Por su parte, el modelo es estático si el tiempo no influye en el mismo.

Un modelo se dice que es discreto si sólo nos interesa conocer los valores de salida en un conjunto discreto (de cardinal finito o numerable) de instantes de tiempo. El modelo es continuo si lleva a conocer los valores de salida en todos los instantes de un intervalo temporal. Un modelo es determinista si las mismas entradas producen siempre el mismo estado y las mismas salidas, por lo que no cabe ningún tipo de aleatoriedad o dependencia del azar en el modelo. El modelo será estocástico o probabilístico si el azar interviene en el modelo, con la consiguiente posibilidad de que una misma entrada pueda llevar diversos estados y salidas, sin que éstos puedan ser predichos de antemano.

Los modelos dinámicos deterministas continuos suelen representarse mediante ecuaciones o sistemas de ecuaciones diferenciales mientras que los modelos dinámicos deterministas discretos suelen formularse a partir de ecuaciones o sistemas de ecuaciones en diferencias. Un modelo dinámico determinista, discreto o continuo, puede ser aleatorizado añadiendo a las ecuaciones que lo formulan variables de carácter aleatorio.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Los modelos deterministas, por ejemplo modelos definidos a partir de sistemas de ecuaciones en diferencias o directamente modelos definidos por expresiones analíticas, presentan un manejo teórico más sencillo que los modelos aleatorios.

2. Objetivos

Los objetivos de este trabajo se resumen en los siguientes puntos:

-Demostrar las posibilidades de Matlab y/o Octave como asistentes de cálculo para el trabajo con modelos IBM.

-Exponer una experiencia de modelización mixta, sistema determinista discreto e IBM, que permite al alumno participar más activamente en el proceso de modelización y, por lo tanto, mejorar su percepción de la utilidad de las matemáticas para resolver problemas reales.

-Valorar en qué medida el enfoque mediante modelos IBM también mejora la percepción inicial que tiene el alumno de la matemática.

3. Desarrollo de la innovación

3. 1 El problema

Se considera una población de árboles de un bosque, formada por N individuos, valor que suponemos no varía en el periodo de tiempo considerado (sistema cerrado). Se detecta una plaga o enfermedad que, en principio, no produce mortalidad y que inmuniza contra la misma al árbol que la ha sufrido. Semanalmente, parte de los árboles sanos contraen la enfermedad quedando infectados, y parte de los infectados sanan volviéndose inmunes a la enfermedad.

El recorrido de aprendizaje, concepto derivado de la teoría antropológica de lo didáctico (Barquero, Bosch y Gascón, 2006; Boigues, Estruch, Roig y Vidal, 2013), que se plantea para abordar el problema se expone en la Fig 3. El problema objeto de estudio se aborda mediante un modelo discreto, que se formaliza en un sistema lineal de ecuaciones en diferencias que admite representación matricial. Esta primera aproximación permite afrontar la solución analítica y la solución numérica. Por otra parte, un modelo IBM resulta muy cercano puesto que del anaílsis individuo a individuo se puede llegar a la solución numérica, pero exigirá el uso de métodos de Montecarlo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

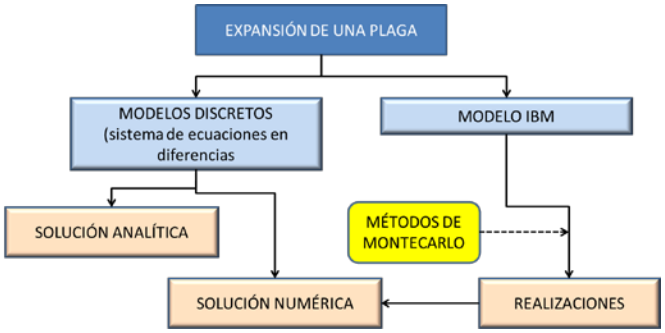


Fig. 1 mapa conceptual del recorrido de aprendizaje.

3.1.1 El modelo determinista discreto

Supondremos que se sabe que, semanalmente, un *m* % de la población de árboles sanos (*S*) contraen la enfermedad quedando infectados (*I*), y un *c* % de los infectados sanan volviéndose inmunes o resitentes a la enfermedad (*R*). Se supone que *S+I+R=N*. Esta hipótesis de partida puede ser útil como tema de discusión en el aula. ¿Cómo se pueden obtener los valores, obviamente aproximados, de *m* y *c*? En la discusión aparecerán, de forma natural, conceptos estadísticos como el de muestreo, tipos de muestreo, transectos, proporciones, medias, etc. Los valores se justificarán, por lo tanto, en base a estimaciones obtenidas de estudios empíricos previos.

A continuación, se plantea al alumno una aproximación basada en un modelo matemático que se concreta en un sistema lineal de ecuaciones en diferencias que admite formulación matricial. Dicho modelo contempla la evolución de la plaga en el bosque en su conjunto. El alumno experimentará con el modelo mediante rutinas de Matlab/Octave obteniendo conclusiones. Para ello necesitará utilizar conceptos matemáticos precisos, sobre todo elementos de álgebra lineal y teoría de matrices.

Las relaciones entre variables de estado, al pasar de una etapa a otra se ilustran en la Fig. 2.

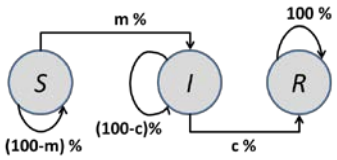


Fig. 2 Transición, entre etapas, de las variables de estado

El diagrama de flujos de la Fig 2, es un elemento fundamental en la interpretación del sistema a la hora de formular el modelo, por lo que se hará incapié en la interpretación del

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

mismo para formular las ecuaciones que rigen el sistema, que forman el sistema de ecuaciones en diferencias (1) para k=0, 2, 3,…,

$$\begin{aligned} S(k+1) &= \frac{100-m}{100}\cdot S(k) + 0\cdot I(k) + 0\cdot R(k) \\ I(k+1) &= \frac{m}{100}\cdot S(k) + \frac{100-c}{100}\cdot I(k) + 0\cdot R(k) \\ R(k+1) &= 0\cdot S(k) + \frac{c}{100}\cdot I(k) + 1\cdot R(k) \end{aligned} \quad (1)$$

o, de forma equivalente, en forma matricial

$$E(k+1) = A\cdot E(k) \quad (2)$$

donde

$$E(k) = \begin{bmatrix} S(k) \\ I(k) \\ R(k) \end{bmatrix} \quad \text{y} \quad A = \begin{bmatrix} \frac{100-m}{100} & 0 & 0 \\ \frac{m}{100} & \frac{100-c}{100} & 0 \\ 0 & \frac{c}{100} & 1 \end{bmatrix}.$$

El modelo descrito es totalmente determinista y, a unos valores iniciales fijados $S(0)$, $I(0)$ y $R(0)$, corresponderá una única realización.

Utilizando Matlab/Octave, en concreto ciclos **for-end** o, alternativamente mediante potencias de matrices teniendo en cuenta que

$$E(k) = A^k \cdot E(0), \quad (3)$$

el alumno podrá simular diferentes comportamientos del sistema comprobando que, fijados m y c, la evolución de los estados sólo depende de $S(0)$, $I(0)$ y $R(0)$ y que, fijados $S(0)$, $I(0)$ y $R(0)$ los valores m y c son fundamentales para obtener distintos comportamientos del sistema simulado.

A continuación mostramos el conjuntos de códigos (m-files) que hemos empleado para simular el comportamiento del modelo determinista. Los m-files consisten en series de comandos Matlab/Octave, concatenados, que se ejecutan secuencialmente. Para crear un m-file debemos utilizar un editor de texto cualquiera, por ejemplo el que proporcionan los programas, crear un fichero de texto con las sentencias que se van a ejecutar secuencialmente y guardarlo con un nombre cualquiera (que no empiece por un número, sin espacios y sin símbolos especiales) y extensión **.m**. Los editores de Matlab y Octave añaden dicha extensión por defecto.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Las ordenes que nos van a pedir las entradas son, 1-3

```
1   N= input('Número de días=  ');
2   m= input('Introduce el valor de m= ');
3   c=  input('Introduce el valor de c=  ');
```

A continuación definimos la matriz de transición ,4, y el estado inicial, 5.

```
4   m=m/100; c=c/100; T=[1-m, 0, 0; m, 1-c, 0; 0, c, 1];
5   E0=[1752;48;0];
```

Seguidamente, escribimos las órdenes que calculan los estados desde el principio hasta la etapa *N*, 6-8:

```
6   A=E0;
7   for i=1:N,
8   A=[A,T^i*E0];
9   end
```

Pasamos a determinar la población de cada grupo, 10, a lo largo del tiempo, 11:

```
10  S=A(1,:);   I=A(2,:); R=A(3,:);
11  t=0:N;
```

Introducimos las órdenes correspondientes a la elaboración de los dibujos, 12-18:

```
12  plot(t,S,'g'),  grid
13  hold on
14  plot(t,I, 'r'), plot(t,R,'b'),
15  xlabel('Tiempo (días)')
16  ylabel('Población')
17  legend('sanos','infectados','resistentes',0)
18  hold off
```

Finalmente pedimos que nos indique que a continuación se expone el estado final, 19, y evidentemente se obtiene el estado final obtenido, 20:

```
19  'Estado Final'
20  vpa(A(:,N),5)
```

Guardamos el m-file con el nombre, por ejemplo, de *plaga1.m*.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Para ejecutar el m-file, en primer lugar debemos establecer el "camino" para que el programa encuentre el fichero que crearemos, es decir tenemos que indicar al programa la carpeta donde hemos guardado el fichero. A continuación, en la ventana de comandos, escribimos el nombre del archivo que deseamos ejecutar. El proceso y resultados correspondientes a 90 dias *m*=1% y *c*=2% se muestra en la Fig. 3.

```
>> plaga1
Número de días=  90
Introduce el valor de m=  1
Introduce el valor de c=  2
Introduce el estado inicial E0=  [1752;48;0]

Estado Final
ans =
716.25
 434.03
 649.72
```

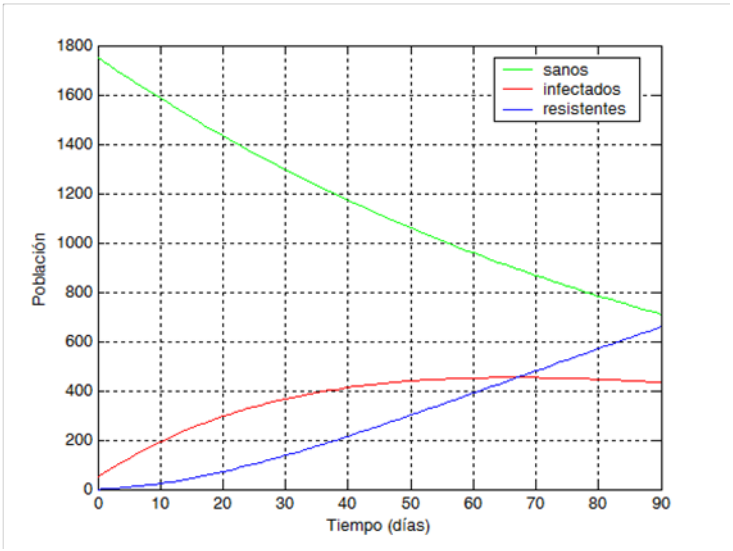


Fig.3 Resultado del m-file plaga1.m

3.1.2 El Modelo IBM

A continuación, mediante la aproximación IBM, estudiamos la evolución posible de la enfermedad en cada árbol individualmente. Se establecerá para ello, en base a una interpretación frecuencial de la probabilidad, una equivalencia entre el *m*% de sanos que pasan a infectados, que sería equivalente a que al pasar de una semana a otra, la probabilidad de que un árbol sano se infecte es de *m*/100. Por otra parte, que un *c*% de árboles infectados pasen a ser resistentes la siguiente semana sería equivalente a que la probabilidad de que un árbol infectado pase a ser resistente es de *c*/100. De esta forma se

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

puede explicar la evolución de una semana a otra para un árbol cualquiera, lo cual se resume en la Fig. 4, donde los valores en cada flecha indican probabilidades.

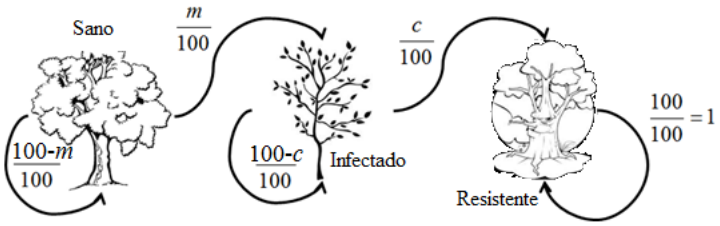


Fig.4 Transición, entre etapas, de la situación del estado de un árbol cualquiera.

Obviamente esta descripción, árbol a árbol, lleva a un modelo estocástico,donde al pasar de una etapa a otra, no siempre, exactamente un *m*% de los arboles sanos van a infectarse y que un *c*% de los árboles infectados pasarán a ser inmunes. En la realidad se pueden dar muchísimas situaciones a la hora de describir la evolución del bosque comleto.

Utilizando un método de Montecarlo para las simulaciones, árbol a árbol, llegaremos a explicar el comportamiento de la plaga en todo el bosque mediante la agregación de los resultados indivíduo a indivíduo.

3.1.2.1 Procedimiento para la simulación IBM con Matlab©/Octave©

Supondremos que los árboles están ordenados en un rectángulo con *F* filas y *K* columnas, siendo el total de la población $N=F\times K$. Se definirá una matriz $a=(a_{ij})$, $i=1,2,\ldots,F$, $j=1,\ldots,K$. Para describir el grupo al que pertenece el individuo que ocupa una posición arbitraria (i,j), supondremos que a(i,j)=1 si el árbol es resistente, a(i,j)=2 si es sano y a(i,j)=3 si está infectado.

Las entradas del modelo son: *F* (filas de la matriz), *K* (columnas de la matriz), *S*, *I*, *R* (número inicial de árboles susceptibles, infectados y resitentes, respectivamente), *m* (tasa de infección), *c* (tasa de resistencia) y número de etapas, *Etapas*.

Si en una etapa se tiene una matriz **a**, en la siguiente pueden cambiar los elementos que no sean resistentes. El valor **a(i,j)**=1 permanecerá fijo, mientras que si en una etapa **a(i,j)**=2 (susceptible), en la siguiente puede permanecer igual o cambiar a **a(i,j)**=3 (infectado) y si en una etapa **a(i,j)**=3 (infectado), en la siguiente o permanece igual o bien **a(i,j)**=1 (resistente). Pero, en los dos últimos casos, se establecerá si se produce o no el cambio mediante simulación probabilística, es decir generando valores aleatorios. Para ello se puede utilizar el comando **rand** de Matlab/Octave, que genera un valor real pseudo-aleatorio distribuído uniforme en el intervalo de extremos 0 y 1. Pero hay que tener en cuenta que Matlab restablece la secuencia de valores pseudo-aleatórios a un valor inicial fijo en el arranque, y la secuencia de números vuelve a ser la misma, a menos que se

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

cambie dicho estado inicial. Para aleatorizar más el proceso se puede utilizar antes de generar valores la sentencia de Matlab/Octave **rand('state',sum(100*clock))**,que establece el valor inicial dependiendo de la hora. La orden de Matlab/Octave **rand(n,1)** genera *n* valores pseudo-aleatorios y **rand(F,K)** genera una matriz *F*×*K* de valores pseudo-aleatorios, siempre distribuídos uniforme en el intervalo de extremos 0 y 1.

Si en una etapa **a(i,j)**=2 (individuo en (i,j) sano), se genera un valor aleatorio, *u*, y si *u*<*m*/100, se supone que el árbol se infecta y por tanto en la siguiente etapa **a(i,j)**=3;en otro caso **a(i,j)**=2. De forma análoga, si **a(i,j)**=3 (infectado) se genera un valor aleatorio *u*, y si *u*<*c*/100, suponemos que el árbol se vuelve resistente, **a(i,j)**=1; en otro caso **a(i,j)**=3. Para mayor comodidad, se puede generar una matriz *F*×*K* de valores aleatorios, **aleat**, y hacer uso de los valores aleatorios que ocupen la ubicación de un individuo sano o infectado, **aleat(i,j)**.

En cada etapa se actualiza el número total de sanos, infectados y resistentes, contando cuántos elementos con valor 1, 2 y 3 hay en la nueva matriz.

La aproximación IBM lleva, de forma natural, al origen del modelo matricial descrito en un principio. La simulación IBM es realizada en dos fases: Primero, a mano, utilizando una ficha de trabajo para el caso sencillo de un bosque con 9 árboles representado por una matrix 3 ×3 (Fig. 5).

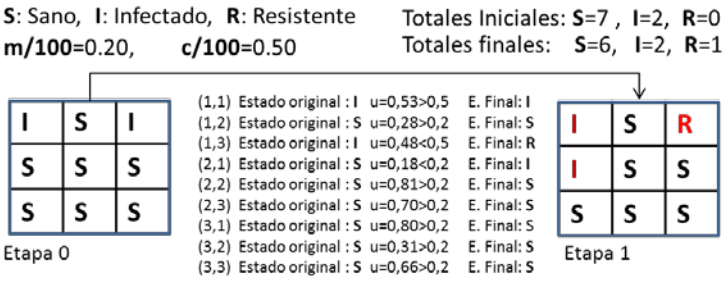


Fig.5 Simulación de una transición a partir de una distribución fijada en la etapa 0

Posteriormente, utilizando Matlab/Octave y una rutina sencilla desarrollada ex profeso, se realizan simulaciones en un bosque más realista, con muchos más árboles. La agregación de la información obtenida individualmente para cada árbol permitirá estimar la expansión global de la plaga en el bosque. En primer lugar creamos tres funciones:

a) *simule.m*, que representa los tipos de arboles.

```
function  simule (A)
[F,K]=size(A);
```

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

```
for i=1:F
  for j=1:K
     if A(i,j)==1, plot(i,j,'bo')
     elseif A(i,j)==2,  plot(i,j,'go')
     else plot(i, j ,'ro')
     end
hold on
  end
end
```

b) *cuenta.m*, que cuenta los arboles que hay de cada clase.

```
function  Res=cuenta(A)
[F,K]=size(A); S=0; I=0; R=0;
for i=1:F
   for j=1:K
      if A(i,j)==1,  R=R+1;
      elseif A(i,j)==2,  S=S+1;
      else  I=I+1;
      end
   end
end
Res=[S;I;R];
```

c) *novaetapa.m*, que simula el paso de una etapa a una nueva.

```
function  A= novaetapa(A,m,c)
m=m/100; c=c/100;
 [F,K]= size(A);
 aleat=rand(F,K);
for i=1:F
   for j=1:K
           if A(i,j)==1  %Resistente se queda igual
         A(i,j)=A(i,j);
      elseif and (A(i,j)==2, aleat(i,j)<m) %sano que se infecta
         A(i,j)=3;
      elseif and (A(i,j)==2, aleat(i,j)>=m) %sano que no cambia
         A(i,j)=A(i,j);
      elseif and (A(i,j)==3, aleat(i,j)<c)  %infectado que cambia a resistente
         A(i,j)=1;
      elseif and  (A(i,j)==3, aleat(i,j)>=c)  %infectado que se queda igual
         A(i,j)=A(i,j);
      end
   end
end
```

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Segídamente se describe el M-file creado para simular el IBM, denominado *plagas2.m*.

Introduzcamos las ordenes que nos van a pedir las entradas, 1-4

```
A0= input('Matriz posición de la plaga=  ');
m= input('Introduce la tasa de infección m= ');
c=  input('Introduce la tasa de resistencia c=  ');
etapas=  input('Introduce el número de etapas=  ');
```

a continuación se obtienen los resultados del proceso, 5-10, y las representaciones gráficas, 11-17.

```
P=A0; P0=cuenta(A0);
for  k=1:etapas
P= novaetapa(P,m,c);
Pob=cuenta(P); P0=[P0, Pob];
end
t=0:1:etapas; S=P0(1,: );  I= P0(2,:); R=P0(3, : );
subplot(2,2,1), simule(A0),grid on, title('Distribución inicial')
subplot(2,2,2), plot(t,S,'g'), grid on, hold on, plot(t, I,'r'), plot(t,R,'b')
legend('sanos','infectados', 'resistentes')
xlabel('días'), ylabel('árboles'), title('Evolución de la población')
subplot(2,2,3),  simule(P)
title('Distribución final')
subplot(2,2,4), pcolor(P'),shading interp, title('Distribución final')
```

Finalmente se tienen las órdenes que proporcionan como salida el estado final, 18-21

```
clc, disp('ESTADO FINAL IBM)
disp('Sanos= '), disp(P0(1,etapas+1))
disp('Infectados= '),disp(P0(2,etapas+1))
disp('Resistentes= '),disp(P0(3,etapas+1))
```

Simulamos la evolución de la plaga a lo largo de 90 días, partiendo de una matriz inicial, **A0** (Fig. 6), de 60x20:

```
>> plaga2
Matriz posición de la plaga=  A0
Introduce la tasa de infección  m= 1
```

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Introduce la tasa de resistencia c= 2
Introduce el número de etapas= 90

El resultado es un posible número de sanos infectados y resistentes en la etapa final (etapa 90 en el ejemplo) junto a 4 gráficos que, de izquierda a derecha y de arriba abajo muestran: la distribución inicial y estado de los árboles, la evolución de las poblaciones de sanos infectados y resistentes desde la etapa inicial a la final (90 en este ejemplo), la distribución final y un mapa de colores que da una idea de la distribución de las poblaciones, difuminada por zonas, en la etapa final. Un ejemplo se muestra en la Fig. 6.:

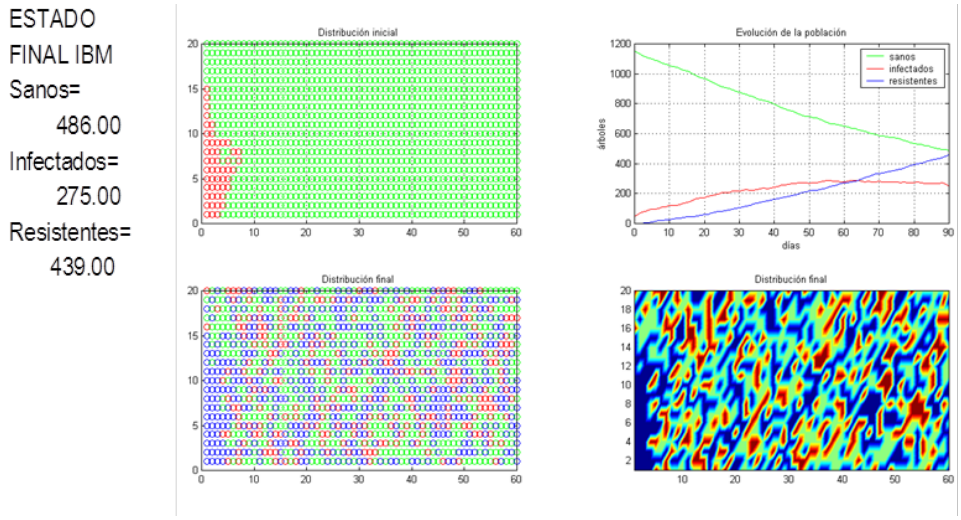


Fig.6 Resultado del m-file plaga2.m

4. Resultados

La experiencia se ha desarrollado en dos grupos de prácticas de Matemáticas del Grado en Ciencias Ambientales y 5 grupos del grado de Ingeniería Química de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, de la Universitat Politècnica de Valencia. Cerca de 200 estudiantes de primer curso participaron en la experiencia, que se desarrolló en tres sesiones de hora y media en un laboratorio informático. En la primera sesión se trabajó el modelo determinista y en la segunda el modelo IBM. La tercera sesión dedicó al desarrollo de ejemplos que implicaban modificaciones del modelo inicial.

Al principio de la experiencia se pasó un test para medir las creencias y actitudes frente a las matemáticas en general. Al finalizar la experiencia se pasó otro test similar al primero. Si bien las valoraciones que hacen los alumnos de la experiencia son diversas y desiguales, se observa que un número importante de ellos, alrededor del 27%, se manifiestan su

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

motivación ante el desafío de resolver el problema planteado, despertando en los mismos el interés por aplicar la técnica de modelización IBM a otros problemas o contextos.

5. Conclusiones

El uso de la aproximación IBM en problemas de modelización posibilita un aprendizaje más autónomo y completo del alumno a la hora de adquirir la competencia de construir modelos que representen situaciones reales. Por otra parte, los modelos IBM sirven de trampolín para afrontar otros tipos de modelización más complejos, los cuales se entienden mejor si, en paralelo a los planteamientos clásicos, se trabajan desde la perspectiva de los IBM.

6. Referencias

BARQUERO, B.; BOSCH, M. Y GASCÓN, J. (2006). Una nova 0rganització del curriculum de matemàtiques de primer curs universitari de ciències: els recorreguts d'Estudi i Investigació. IV Congreso Internacional Docencia Universitaria e Innovación.

BOIGUES, F.J.; ESTRUCH V.D.; ROIG B. Y VIDAL, A. (2013). Una propuesta de recorrido de estudio e investigación(REI): Diseño, simulacióny decisión de una estrategia de pesca sostenible. *Modelling in Science Education and Learning* 6(2), 5-19.

GINOVARD, M. (2014). Discovering the power of individual-Based Modelling in teaching and learning: The study of a predador-prey system. *Journal of Science Education and Technology 23(4), 496-513.*

GOMEZ-NEVES, R. Y DUARTE-TEODORO, V. (2010). Enhancing science and mathematics education with computacional modelling. *Journal Mathe Model appl 1: 2-15.*

GRIMM V. Y RAILSBACK, S.F. (2005). *Individual-based Modeling and Ecology*. Princeton University Press. 485 pp.

KHAN, S. (2011). New pedagogies on teaching science with computer simulations. *Journal Science education Technology 20, 215-232.*

NAYLOR, T. H. (1975). *Técnicas de simulación en computadoras*, Ed. Limusa

SHANNON, R. Y JOHANNES, J. D. (1976). Systems simulation: the art and science. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics 6(10). pp. 723-724.

RAILSBACK S.F. (2001). Concepts from complex adaptive systems as a framework for individual-based modelling. *Ecological Modelling* 139, 47-62.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1531

MOOC: Internet y Personas Mayores

Carlos Hernández Franco[a] y Carmen García Ferrando[a]
[a]Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, Universitat Politècnica de València, chernan@dcom.upv.es, cargarf3@teleco.upv.es

Abstract

The appearance over two decades of the Information and Communications Technology and the development and widespread use of Internet has brought a revolution in the forms, modes, contents, scope, immediacy, etc. to perform virtually all processes and relationships in the contemporary society. The effective use of tablets and smartphones provide a useful way of "socializing" that would result in a substantial improvement in the quality of life and welfare of the elder people. The Universidad Senior at Universitat Politècnica de València offers from the academic course 2009-2010 the monographic course "Useful Internet" where elder people is oriented on the use of Internet and its many services anytime, anywhere (mobility culture). The creation of " MOOC: Internet and the elder people" in UPV[X] (the repository for Massive Online Open Courses or MOOC) has among its main objectives to support the monographic course "Useful Internet", while contributing to the widespread use of mobile Internet among elder people anywhere and anytime. This is a fundamental aspect of the social responsibility of our university.

Keywords: *Internet, Elder People, Universidad SENIOR UPV, MOOC*

Resumen

La aparición hace ya más de dos décadas de las llamadas Tecnologías de la Información y la Comunicación así como el desarrollo y uso generalizado de Internet, ha supuesto una revolución en las formas, los modos, los contenidos, el alcance, la inmediatez, etc., de realizar prácticamente todos los procesos e interrelaciones de la sociedad contemporánea. Disponer y utilizar de formar eficaz tablets y smartphones constituirá un magnifico medio "socializador" que redundaría en una mejora sustancial de la calidad de vida y el bienestar de las personas mayores.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La Universidad Senior UPV ofrece desde el Curso 2009-2010 el monográfico "Internet Útil" donde se orienta a personas mayores en el acceso a Internet y sus múltiples servicios en cualquier momento y desde cualquier lugar (cultura de la movilidad). La creación del "MOOC: Internet y Personas Mayores" en UPV[X] (el repositorio de Cursos Masivos Online de la UPV) tiene entre sus objetivos principales el servir de apoyo al monográfico "Internet Útil", a la vez que contribuye a la difusión del uso de Internet móvil entre las personas mayores en cualquier lugar y en cualquier momento. Esto último, constituye un aspecto fundamental de la responsabilidad social de nuestra Universidad.

Palabras clave: *Internet, Personas Mayores, Universidad Senior UPV, MOOC*

Introducción

La aparición hace ya más de dos décadas de las llamadas Tecnologías de la Información y la Comunicación así como el desarrollo y uso generalizado de Internet, ha supuesto una revolución en las formas, los modos, los contenidos, el alcance, la inmediatez, etc., de realizar prácticamente todos los procesos e interrelaciones de la sociedad contemporánea. Asimismo, la "conectividad" entre regiones, países, hemisferios y culturas se ha visto posibilitada e impulsada como nunca antes lo había logrado el género humano.

Claro está, muchas ventajas y también desventajas han ido apareciendo durante todo este tiempo. Siendo incluso necesario el acuñar nuevos vocablos o expresiones para definir mejor este nuevo contexto tecnológico social: sociedad "hiperconectada", "postdigitalismo", "brecha digital", "nativos digitales", etc. (Castells 2001).

Estudios consultados demuestran que todo el desarrollo asociado con este contexto afecta en mayor medida a las personas mayores, debido fundamentalmente a su inexperiencia tecnológica (AEPUM 2015).

Con la aparición de tablets y smartphones surgen nuevas problemáticas relacionadas con el costo de los terminales y sus dimensiones, la obsolescencia programada, o el concepto de las aplicaciones que deben instalar para disfrutar de determinados servicios siendo a veces un verdadero problema. Sin embargo, disponer y utilizar de formar eficaz dispositivos de este tipo, constituiría un magnifico medio "socializador" que redundaría en una mejora sustancial de la calidad de vida y el bienestar de las personas mayores (Minetur 20015).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La Universidad Senior UPV ofrece desde el Curso 2009-2010 el monográfico “Internet Útil" donde se orienta a personas mayores en el acceso a Internet, y sus múltiples servicios, en cualquier momento y desde cualquier lugar (cultura de la movilidad) haciendo uso para ello de tablets y smartphones. La creación del “MOOC: Internet y Personas Mayores” en UPV[X] (el repositorio de Cursos Masivos Online de la UPV) tiene entre sus objetivos principales el servir de apoyo al monográfico “Internet Útil", a la vez que contribuye a la difusión del uso de Internet móvil entre las personas mayores en cualquier lugar y en cualquier momento. Esto último, un aspecto fundamental de la responsabilidad social de nuestra Universidad (UPV 2015).

1. Objetivos

La Universidad Senior UPV ofrece el monográfico “Internet Útil” donde el objetivo principal es que las personas mayores reciban la formación acerca de Internet y sus múltiples servicios.

Uno de los objetivos más importantes de dicho monográfico es la concienciación de la cultura de la movilidad, ya que hoy en día estamos conectados permanentemente desde casi cualquier dispositivo: smartphones, tablets, portátiles, etc. Se pretende mostrar todo el mundo de posibilidades que nos ofrece la red, y favorecer de esta manera la inclusión de las personas mayores en la sociedad actual.

Este monográfico consta de 10 sesiones y cada una de ellas de 2 horas, por lo que es beneficiosa la creación de un MOOC “Internet y Personas Mayores” como refuerzo a dicho curso. De esta forma los alumnos pueden obtener una visión mucho más amplia y más tranquila sobre los contenidos que han recibido de forma presencial.

Las principales funciones que se desean cubrir con el MOOC “Internet y Personas Mayores” son las de poder “repasar” de forma autónoma todo lo visto de una manera tranquila y relajada. Los alumnos pueden tomar el MOOC a modo de “apuntes”, los que por supuesto pueden consultar en cualquier momento y lugar.

Asimismo, resulta interesante la idea de MOOC, ya que su filosofía (su significado es “*Cursos masivos abiertos on line”*) es precisamente la de la máxima difusión posible, de una manera gratuita, mediante una plataforma educativa, como es en este caso la UPV.

Se consiguen cumplir dos objetivos a la vez, el apoyo a los alumnos del curso de la Universidad Senior de la UPV y además, que esa información pueda ser también consultada por cualquier persona interesada en el tema, consiguiendo así una liberación de conocimientos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fig. 1 Tecnologías de la Información y las Personas Mayores.

2. Metodología

Para poder adecuar el contenido del MOOC "Internet y Personas Mayores" se han tomado como base los temas del monográfico "Internet Útil", el cual, como se ha dicho anteriormente, lleva impartiéndose desde el curso 2009-2010. Hemos adquirido cierta experiencia durante todos estos cursos, lo que nos ha permitido elegir y tratar mejor los contenidos incluidos en el MOOC. Aún con esto, decidimos perfilar mejor el alumno al cual va dirigido y para ello realizamos una encuesta on line.

Fig. 2 Monográfico sobre Tecnologías de la Información para las Personas Mayores.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Un aspecto a tener en cuenta cuando de estos temas se trata, en este caso Internet, es el de su constante evolución, los cambios se suceden de un día para otro y de manera muy drástica. Por este motivo, el monográfico ha ido evolucionando desde su comienzo al ritmo de la evolución de la red. Por ello cabe señalar que el MOOC, en este sentido, resulta de fácil adaptación ya que simplemente bastaría incluir los nuevos cambios con nuevo material. Actualmente, dicho MOOC se encuentra en proceso de realización, estando prevista su puesta en marcha de cara al próximo Curso Académico 2015-2016.

2.1. Encuesta on line a los alumnos de la Universidad Senior UPV

Con el objetivo de poder personalizar los contenidos del MOOC de acuerdo con el público al cual va dirigido, se decidió realizar una encuesta, no solamente a los alumnos del monográfico "Internet Útil" sino a todos los miembros de la Universidad Senior de la UPV, independientemente del curso en el que estuvieran matriculados, ya que uno de los objetivos a cumplir con el MOOC, es el de la liberación de conocimientos, que cualquier persona que esté interesada en el tema pueda acceder a los contenidos. Por este motivo se toma como perfil las personas mayores que acuden a nuestra Universidad.

Para realizar la encuesta se hizo uso de un portal on line, www.portaldeencuestas.com, y a través del Vicerrectorado de Responsabilidad Social y Cooperación de la UPV, se envió a 1800 alumnos de la Universidad Senior obteniéndose 521 respuestas. Una vez finalizado el período de realización, se procedió al análisis de los datos obtenidos algunos de los cuáles detallamos a continuación.

Resulta fundamental destacar el marco en el que la misma fue realizada, es decir, hay que considerar que las personas encuestadas viven en su gran mayoría en la ciudad de Valencia y que tienen cierto nivel de estudios y "sentimiento" cultural, lo que les hace establecer relación más próxima con la Universidad, con tal de seguir formándose y mantenerse activos. Esta misma encuesta, realizada en un marco totalmente diferente, por ejemplo en una población significativamente más pequeña, daría resultados, seguramente, bien distintos a los obtenidos.

Dicho esto, si pasamos ya a analizar algunos resultados obtenidos, encontramos en primer lugar cuál es el dispositivo de conexión más comúnmente empleado entre las Personas Mayores. Como era de esperar, debido a la cultura de la movilidad, el dispositivo mediante el cual se conectan es el terminal móvil o "smartphone", seguramente porque lo llevan consigo a casi cualquier parte y es lo que resulta más cómodo. Siguen siendo bastante comunes el ordenador de sobremesa y el ordenador portátil. En la figura 3 podemos observar que elementos como el "phablet" están prácticamente en desuso en este sector, quizá por el desconocimiento de su significado.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

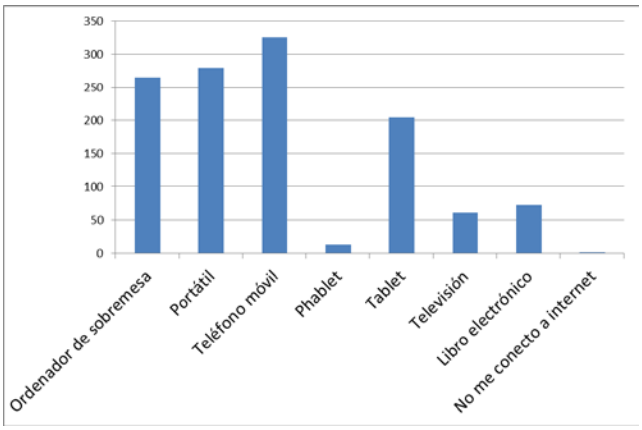


Fig. 3 Dispositivos de conexión a Internet.

Otro aspecto importante, una vez conocido el dispositivo de conexión, es el motivo de ésta. ¿Qué lleva a este tipo de perfil a conectarse a Internet? En la figura 4 podemos ver que los principales motivos son la búsqueda de información y la consulta del correo electrónico. Lo que nos lleva a pensar que es un sector de la población consciente de las ventajas que puede encontrar en la red, y se dispone a buscar información de cualquier tipo. Suelen ser menos comunes las compras y el uso de las redes sociales, debidos ambos casos principalmente a la desconfianza que estos nuevos "canales".

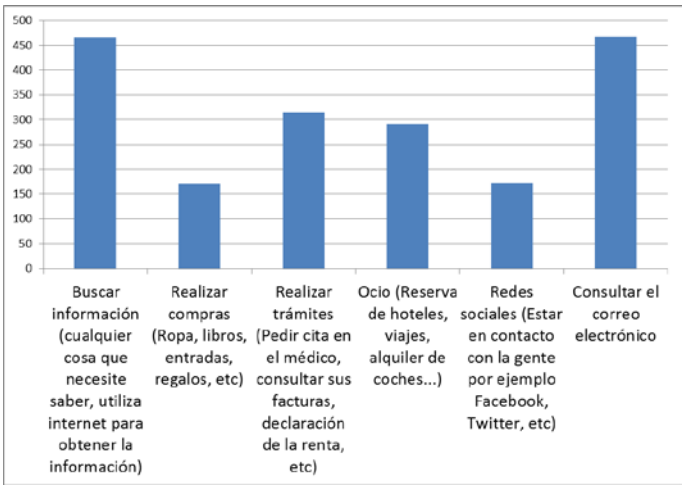


Fig. 4 Finalidad de la conexión.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Para poder saber el grado o nivel de conocimiento de los alumnos sobre el dispositivo móvil que utilizan (smartphone y/o tablet), se preguntó sobre cuál sistema operativo utilizaba. En la figura 5 se observa que existe un porcentaje significativo de ellos que no saben qué sistema operativo posee, pero por lo demás las respuestas obtenidas son acordes a los resultados globales, que señalan al sistema Android como el más común entre los usuarios.

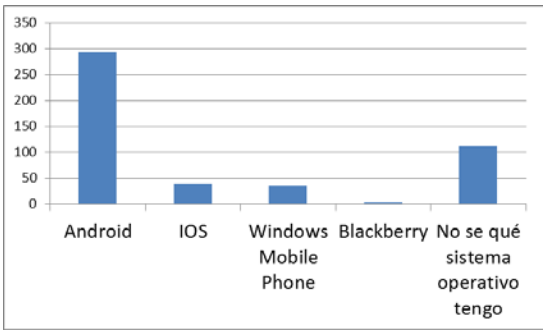


Fig. 5 Sistemas operativos del "smartphone".

Por último, y para poder desarrollar en detalle los contenidos del MOOC, se preguntó acerca de los servicios y aplicaciones (Apps) más utilizados, pudiendo incidir así durante el curso en los menos conocidos. De acuerdo con los resultados, y que coincidieron en gran medida con lo esperado por nuestra experiencia anterior, los servicios y Apps más conocidos resultaron ser Whatsapp, Google Maps y Wikipedia y los menos conocidos Doodle y aplicaciones sobre deporte tales como Runtastic y Endomondo, figura 6.

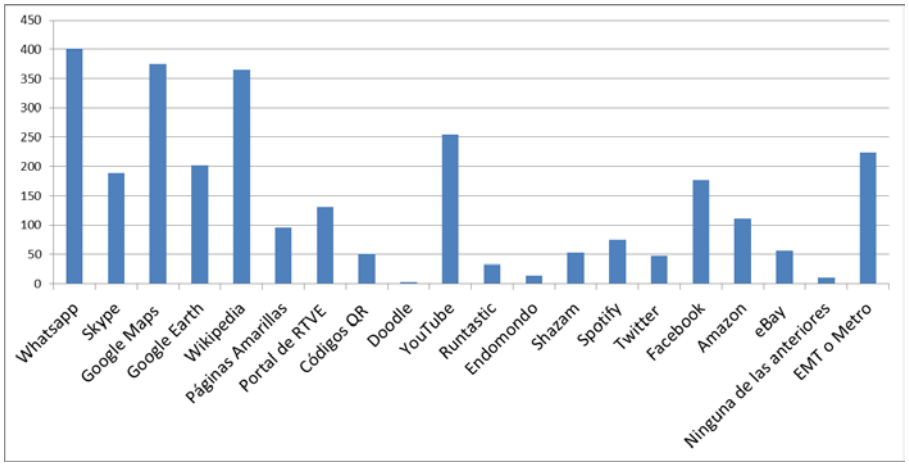


Fig. 6 Uso de servicios o "Apps".

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2.2. Unidades didácticas del "MOOC: Internet y Personas Mayores"

Basándonos en los análisis de los resultados obtenidos de la encuesta online así como en nuestra propia experiencia de varios cursos académicos impartiendo el monográfico "Internet Útil", es que se proponen y desarrollan las unidades didácticas que conforman el MOOC "Internet y Personas Mayores".

0.- Justificación encuesta y contenidos

Es una unidad cero, un punto de partida, una justificación de la realización de dicho MOOC. Asimismo, se hace una reflexión de la evolución de nuestra forma de comunicarnos actual y cómo ha ido cambiando en el tiempo, sobre todo en estos últimos 20 años.

1.- La Red de Redes

En este tema se aborda el concepto de "Internet" que muchas veces se da por supuesto y que su concepto difuso dificulta la comprensión de elementos y servicios posteriores.

2.- Conectándonos

Se exponen diversos dispositivos de conexión y aparecen conceptos no muy conocidos como el de "phablet". También se explica cómo elegir, si bien no existe una "receta" única un smartphone o un tablet.

3.- La IoT

Esta unidad ofrece una visión de hacia dónde se encamina la tecnología y sus diversas aplicaciones. En el futuro próximo Internet estará presente en nuestro día a día mucho más, incluso en nuestro hogar, pudiendo "controlar" casi cualquier cosa a distancia a través de la red. Es lo que se denomina la "Internet de las Cosas" o IoT.

4.- La nube

Este es otro concepto novedoso y muy difuso para las Personas Mayores y que cada día más se viene escuchando a través de los medios de comunicación.

5.- Las contraseñas

Explicar cómo poder organizar nuestras contraseñas, reglas para poder establecerlas y recordarlas. Consejos sobre que es mejor si tener la misma contraseña para todos nuestros accesos en la red o diferentes para cada uno de ellos. Se evalúan los pros y los contras de todo lo anterior.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

6.- La privacidad

Cuáles son las huellas que dejamos en Internet y cómo podemos protegernos frente a ataques hacia nuestra privacidad.

7.- Programas vs Aplicaciones

Se intenta explicar la principal diferencia entre lo que es un programa y lo que es el nuevo concepto de aplicación.

Fig. 7 Grabación de contenidos para el MOOC utilizando la tecnología Polimedia.

8.- Información

Se establece una selección de servicios y Apps agrupados en cuatro grandes bloques. El primero de ellos es el bloque de Información donde se engloban aplicaciones como lectores de códigos QR, el estado del tiempo, el acceso a contenidos de Radio y TV, medios públicos de transporte, etc.

9.- Ocio

Una selección sobre ocio, sobre todo para este sector que normalmente son personas ya jubiladas y que demandan este tipo de servicios. Se hace referencia a Doodle, venta de entradas, guía de restaurantes, categorización de vinos, fotografía digital, deporte, música y por supuesto el uso de las redes sociales.

10.- Compras

En esta unidad se tratan servicios de viajes, vuelos, billetes de tren, páginas de compras con descuentos y "ofertas de último minuto", páginas para comprar a través de Internet. Se pretende explicar que las compras por Internet se pueden hacer de forma segura, por ejemplo a través del servicio de pago PayPal.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

11.- Trámites

Otro de los temas que más preocupa a las Personas Mayores es la realización de trámites a través de la red, por ello se analiza el portal de la Generalitat Valenciana, el portal del Ayuntamiento de Valencia y el portal del ciudadano (antiguo 060). Esta unidad tiene como principal objetivo dar a conocer procedimientos electrónicos que agilizan los trámites, ahorran tiempo y evitan desplazamientos innecesarios.

Fig. 8 Grabación de contenidos para el MOOC en "exteriores".

3. Resultados

El MOOC "Internet y Personas Mayores" se encuentra actualmente en fase de realización. Se espera que todo el contenido elaborado pueda servir de apoyo a los alumnos del monográfico "Internet Útil" de manera que puedan asimilar conocimientos que no resultan sencillos para ellos, de una forma mucho más cómoda, ya que pueden visualizar el contenido del monográfico desde casa.

Además, puede resultar muy útil para responder a todas aquellas nuevas dudas y preguntas que pueden ser planteadas en el aula y que por motivos de tiempo no puedan ser respondidas o analizadas en profundidad. Se espera asimismo que sirva como método de enseñanza para todas aquellas personas que estén interesadas en formarse en este campo. Y de motivación para todos aquellos alumnos que por diversos motivos no pueden asistir al monográfico ofrecido por la Universidad Senior de la UPV.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Finalmente, esperamos cumplir los objetivos de la "filosofía" del MOOC, lograr esa "liberación de conocimientos" y poder llegar al máximo público posible, de manera que cualquiera tenga acceso a la formación sobre nuevas tecnologías, favoreciendo así la inclusión social de las Personas Mayores.

4. Conclusiones

Esta propuesta pone de manifiesto el creciente interés por parte de las Personas Mayores en el uso de Internet y sus innumerables y crecientes servicios. Lo que en un principio podía ser tan sólo una suposición, vemos a través de la encuesta y de los monográficos realizados que es una situación real. Este es sólo el principio de lo que puede suponer el final de la "brecha digital". La difusión de programas dedicados a la formación tecnológica de Personas Mayores puede disminuir esta "distancia" o "separación" existente entre diferentes generaciones, ayudando así a una independencia mayor por parte de este perfil de usuarios. Estas conclusiones nos pueden servir como impulso para ser conscientes de unas necesidades existentes y además poder crear nuevas formas de enseñanza, como por ejemplo, la realización de cursos on line mediante plataformas de teleenseñanza.

5. Referencias

ASOCIACIÓN ESTATAL DE PROGRAMAS UNIVERSITARIOS PARA PERSONAS MAYORES (AEPUM). *Estudio nacional del uso de las TICs en los programas universitarios para Personas Mayores.*< http://www.aepumayores.org/es/contenido/estudio-nacional-del-uso-de-las-tics-en-los-programas-universitarios-para-personas-mayores> [Consulta: 29 de Mayo de 2015]

CASTELLS, M. (2001). *La galaxia Internet : Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad.* Barcelona: Plaza & Janés.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGIA Y TURISMO. *Telecomunicaciones y sociedad de la información.* <http://www.minetur.gob.es/telecomunicaciones/es-ES/Paginas/index.aspx> [Consulta: 29 de Mayo de 2015]

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. *Plan estratégico UPV 2015-2020.* <http://www.upv.es/contenidos/PLAN2020/> [Consulta: 29 de Mayo de 2015]

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1532

PoliformaT como herramienta de apoyo en la adquisición de la expresión oral en alemán

Daniela Gil-Salom[a] y María José Gómez Perales [a]
[a]Departamento de Lingüística Aplicada, Universitat Politècnica de València, e-mail: dagil@idm.upv.es; mjgomez@idm.upv.es

Abstract

How can an institutional platform such as PoliformaT support in the acquisition of a second foreign language? The aim of this paper is to show how we guided our students from different centers and belonging to various degrees of the Universitat Politècnica de València (UPV) on an essential aspect of language learning: the correct pronunciation and intonation when speaking Standard German.

Oral expression is one of the basic skills when learning a language, but at university we do not always have small groups to develop it properly. The classroom sometimes prevents us from individual monitoring of our students and they do not even find any support outside the classroom. Digital tools (in this case, the Tasks section of PoliformaT) can help overcome this deficiency and may even encourage thoughtful learning as a condition for an independent attitude towards study. We present the practical development of this process: students listen to oral texts as a reference in order to produce their own. Then they are recorded and listened again to compare with the models and evaluate themselves. These recordings can be individual and/or in small groups.

***Keywords**: high education, German as a foreign language, oral expression, active methodologies, technological tools*

Resumen

¿Cómo puede apoyar una plataforma institucional como PoliformaT en la adquisición de una segunda lengua extranjera? El objetivo de este trabajo es dar a conocer cómo hemos orientado a nuestros alumnos de distintas titulaciones pertenecientes a varios centros de la Universitat Politècnica de València (UPV) en un aspecto indispensable de su aprendizaje: la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

pronunciación y entonación correctas cuando se expresen en lengua alemana estándar.

La expresión oral es una de las destrezas básicas en el aprendizaje de una lengua, pero en la universidad no siempre contamos con grupos reducidos para desarrollarla adecuadamente. El aula, en ocasiones, no nos permite un seguimiento individualizado de nuestros alumnos y ellos mismos tampoco encuentran fácilmente un apoyo en su aprendizaje fuera de ella. Las herramientas digitales (en este caso, el apartado de Tareas en PoliformaT) pueden ayudar a superar esta deficiencia e incluso pueden fomentar el aprendizaje reflexivo como condición para una actitud autónoma ante el estudio. Presentamos el desarrollo práctico de este proceso: los alumnos escuchan textos orales como referencia con el objetivo de producir los suyos propios. A continuación se graban y vuelven a escucharse, para comparar con con los modelos y autoevaluarse. Estas grabaciones pueden ser individuales y/o en pequeños grupos.

Palabras clave: *enseñanza superior, alemán como lengua extranjera, expresión oral, metodologías activas, recursos tecnológicos*

Introducción

Según el Marco Europeo de Referencia para las lenguas, la competencia fonética, esto es, tanto la pronunciación como la entonación, son fundamentales para que el proceso comunicativo sea efectivo (2001). Sin embargo, esta importancia no ha tenido tradicionalmente un reflejo en los materiales ni en las metodologías relacionados con la enseñanza-aprendizaje de las segundas lenguas (Panušová 2007), que han visto relegado el aspecto fonético-fonológico, tanto en su vertiente receptiva como productiva, a un lugar mucho menos destacado que el de otros niveles o aspectos relativos a ellas, como el léxico o la gramática. En este sentido G. Mebus (1995) hace notar que a menudo no son los errores gramaticales precisamente los que dificultan o impiden que la comunicación se produzca, sino que con frecuencia esta imposibilidad se debe a una pronunciación y entonación incorrectas por parte del hablante de la segunda lengua (L2). Habiendo detectado la relevancia de esta destreza para una comunicación efectiva, son numerosos los recursos que a lo largo de los años, pero sobre todo desde la irrupción de las tecnologías digitales, se han desarrollado para implementar la práctica de la competencia fonética.

Es habitual que los diccionarios bilingües en red ofrezcan la posibilidad de escuchar la palabra buscada, así como que aporten la correspondiente transcripción fonética. A este nivel fonológico también disponemos de páginas web especializadas en las que podemos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

escuchar la realización de un fonema determinado en diferentes lenguas (Cabedo 2012). Hirschfeld y Wolff (2007) al igual que Pastor (2004), sin embargo, animan a salir del ámbito aislado de la fonética y dar el salto al trabajo con diálogos, es decir, con elementos suprasegmentales de la lengua. En su caso proponen dramatizar estos diálogos teatralizándolos para concienciar al alumno/actor de la importancia de una buena pronunciación y entonación.

Para pronunciar un sonido de forma correcta, hemos de ser capaces de reconocerlo primero. Por esta razón, practicar la escucha de textos orales en la L2 con el objetivo de aprender a discriminar e identificar elementos fonéticos, es un requisito previo para ser capaz de reproducir más tarde la concatenación de secuencias de sonido, así como para imitar la melodía y el ritmo (Mebus 1995). No obstante, la capacidad para reconocer, diferenciar e identificar sonidos, así como la destreza para articularlos o para imitar la musicalidad de una lengua extranjera, -en nuestro caso, la lengua alemana por parte de discentes españoles- no son iguales en todos los alumnos, ya que en unos casos la interferencia de la lengua materna, entre otros muchos aspectos, influye en mayor medida que en otros. Por ello, estamos de acuerdo con Hirschfeld y Reinke (2007) cuando destacan la importancia de la individualización en la clase de fonética.

Como veremos a lo largo de nuestro trabajo, los recursos tecnológicos de los que hoy en día dispone cualquier alumno (móvil, tableta, portátil, etc.) y la Plataforma institucional digital de la UPV, PoliformaT, favorecen este tratamiento individualizado en la orientación y tutorización del aprendizaje de las capacidades relacionadas con la adquisición de la expresión oral en lengua alemana estándar.

1. Objetivos

Nuestro trabajo persigue la consecución de objetivos de distinta índole, por un lado, los relacionados con una de las competencias inherentes a la asignatura: la expresión oral en alemán estándar. Y por otro, los vinculados con la metodología y procedimientos empleados para ello: uso de la herramienta de Tareas ubicada en PoliformaT.

1.1. Objetivos de la asignatura

La asignatura de Alemán persigue la adquisición de las cuatro destrezas comunicativas: la expresión y comprensión escritas, así como la expresión y comprensión orales. En este trabajo, nos centramos en el aprendizaje de la competencia oral en lengua alemana. Esta competencia es una realización concreta de la competencia general y transversal de la UPV, la cual pretende conseguir que todos sus egresados sean capaces de comunicarse de forma

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

efectiva. A su vez, responde también a las competencias específicas referidas en las distintas ERT en cuanto a la capacidad de comunicación oral y escrita en lengua extranjera y la capacidad para trabajar en entornos diversos y multiculturales.

Así pues, en aras de una comunicación oral efectiva, hemos de facilitar la adquisición de la pronunciación y entonación de esta lengua extranjera, alemán stándard, como requisito previo para la consecueción de estas competencias referidas anteriormente.

1.2. Objetivos metodológicos

Es de todos conocido el uso cotidiano de las TIC para el aprendizaje de lenguas, tales como cursos *online* (Busuu, Rosetta Stone, Easy German, Deutsch Interaktiv, etc.) etc. Su popularidad y beneficios dan muestra evidente del aprovechamiento de las herramientas digitales de aprendizaje. Estos cursos, sin embargo, no se adecúan a nuestro marco académico, si bien reconocemos que pueden ser de utilidad de forma puntual y extracurricular. Nuestra función como docentes es optimizar el rendimiento de nuestros alumnos procurando detectar en todo momento las debilidades que surgen en el proceso de aprendizaje y subsanarlas.

PoliformaT representa un marco idóneo para llevar a cabo este seguimiento personalizado, por ejemplo, desde las carpetas ubicadas en el apartado de Espacio compartido para disponer de un único punto de referencia e intercambiar materiales y resultados con nuestros alumnos. De todas las posibilidades que esta plataforma nos ofrece, hemos querido explotar en este caso y con fines didácticos, una opción en concreto, que hasta el momento no habíamos utilizado en todas sus posibilidades. Nos referimos al apartado de Tareas. Esta opción nos permite intercambiar archivos de sonido con nuestros alumnos enriqueciendo de forma individualizada las técnicas metodológicas de evaluación.

2. Desarrollo de la innovación

Pasamos pues a describir las distintas fases del proceso por el cual accedemos a la producción de nuestros alumnos de forma individualizada y cómo planteamos dos maneras diferentes de retroalimentación. Estos alumnos son estudiantes en tres centros distintos de la UPV: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural (ETSIAMN), Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) y Facultad de Administración y Dirección de Empresas (FADE).

En primer lugar, consideramos muy importante el hecho de que estas grabaciones fueran textos y diálogos para practicar la fonética de forma contextualizada. Tradicionalmente la instrucción de la fonética en los libros de texto para aprendizaje de una lengua extranjera,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

se ha limitado a centrar la atención sobre los sonidos y fonemas, es decir, la práctica ha estado dirigida segmentalmente y sustentada a menudo desde una concepción contrastiva del aprendizaje de segundas y terceras lenguas, como señala Gil Vádés (2010) . Sin embargo, por nuestra parte consideramos más relevante y eficaz contextualizar estas articulaciones, es decir, nos inclinamos por una práctica suprasegmental. Esta contextualización tiene lugar gracias al trabajo de los alumnos, a los que antes de la grabación, hemos pedido la producción o modificación de un texto escrito y de un diálogo. Estas dos entregas tienen lugar en dos momentos puntuales del cuatrimestre, siguiendo la progresión de la planificación en la consecución de los objetivos de la asignatura. La producción del texto y del diálogo implican un trabajo que trae consigo, no sólo la comprensión lectora y el procesamiento de la información, sino también una parte activa que está relacionada con aspectos gramaticales de la lengua meta. Es también relevante señalar que en el caso del texto se trata de un trabajo individual; y en el del diálogo de una actividad por parejas.

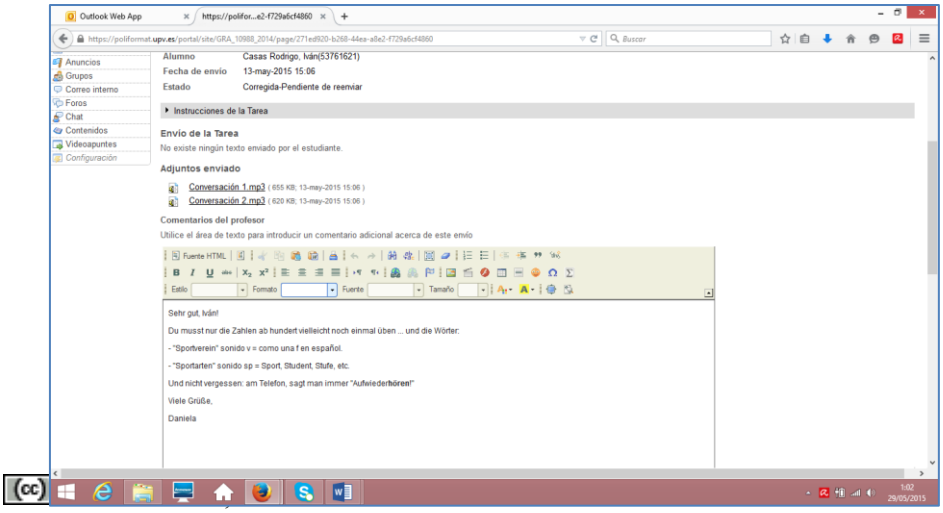
Esta actividad se desarrolla en tres fases:

a) El alumno graba su voz y sube el archivo a PoliformaT (espacio compartido o Tarea). Puede subir la mejor obtenida según su parecer (sentido autocrítico) o sube dos versiones: la primera y la mejorada.

b) El profesor escucha la grabación (o las grabaciones) y las valora.

c) El alumno recibe la valoración del profesor, bien en la corrección de la misma Tarea o bien en el aula (dependiendo del tamaño del grupo).

En la Figura 1 puede observarse un ejemplo de un envío de Tarea con dos archivos de sonido y los comentarios del profesor para mejorar la pronunciación, indicando los errores y adjuntando las referencias de las palabras tal y como aparecen en un diccionario online.



Congreso In-Red (2015)

Fig. 1 Ejemplo de envío y corrección

3. Resultados

Los resultados estrictamente lingüísticos, nos referimos a una buena pronunciación, pueden estar influidos por diversos procesos, como por ejemplo, la asistencia a clase, la exposición a la lengua meta fuera del aula, la práctica continuada con nativos, el visionado de películas, la audición de canciones, etc. Pero lo que realmente favorece una pronunciación y entonación correctas es sin duda la práctica y su (auto)evaluación. De ahí la importancia de escucharse a sí mismos. Pero, ¿están de acuerdo con esta afirmación nuestros alumnos?, ¿son ellos mismos críticos a la hora de escoger el método más adecuado para practicar y aprender?, ¿utilizan todos el mismo?. Con objeto de conocer sus percepciones, elaboramos una encuesta, cuyos resultados recogemos a continuación.

En la ETSIAMN respondieron a la encuesta 8 alumnos,en la ETSII 20 y en FADE 15 alumnos. Las cuestiones planteadas fueron las siguientes:

1. ¿Cuántas veces has consultado la web de fonética que hemos recomendado en el aula?

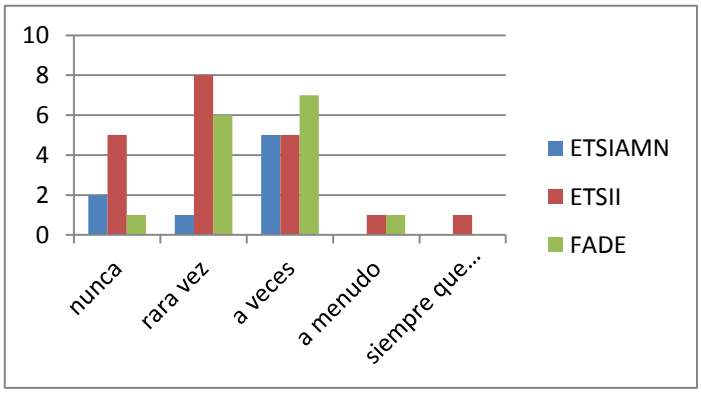


Fig. 2 Resultados Pregunta 1

En la Figura 2 queda reflejado el interés por consultar una web especializada para Fonética. Las respuestas cercanas a un uso puntual son las mayoritarias y son bastante homogéneas a pesar de ser respondidas en tres centros distintos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2. ¿Cuántas veces has usado el diccionario PONS/LEO para escuchar la pronunciación de una palabra?

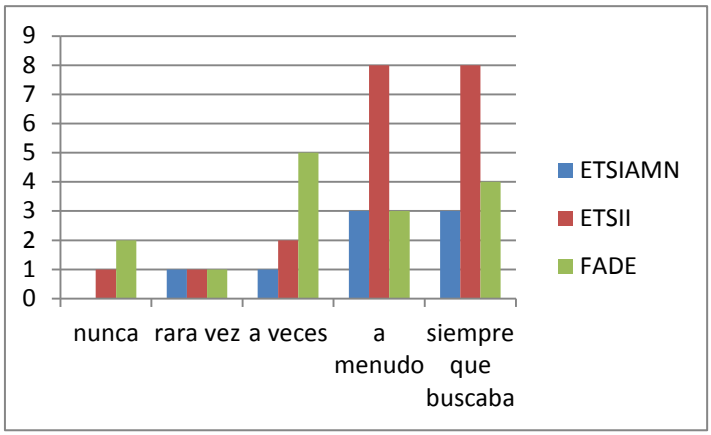


Fig. 3 Resultados Pregunta 2

Es en la pregunta 2, reflejada en la Figura 3, donde coinciden la mayoría de nuestros alumnos en la utilidad de los diccionarios *online* para consultar la pronunciación. Este resultado contrasta con el de la pregunta 3 (Figura 4) el cual refleja un uso diversificado del CD del libro de texto.

3. ¿Cuántas veces has escuchado las pistas de audio desde el CD del libro de texto?

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

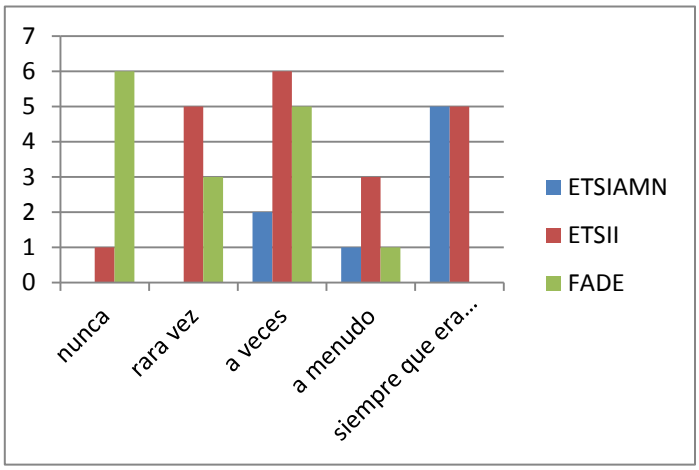
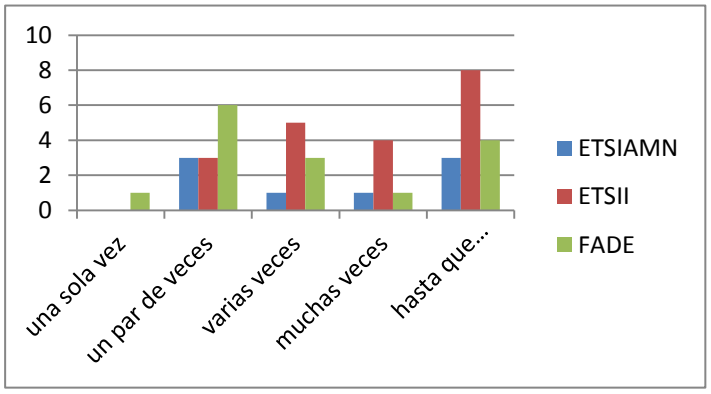


Fig.4 Resultados Pregunta 3

Escuchar las pistas desde el CD del libro parece ser una práctica escogida para algunos alumnos independientemente del grupo o centro al que pertenecen.

Y, por ultimo, respecto a la frecuencia necesaria para obtener una grabación satisfactoria, se observa en la Figura 5 que esta técnica depende de la necesidad de cada discente. Si bien parece observarse que se dan distintos grados de necesidad.

4. ¿Cuántas veces grababas y escuchabas tus audios antes de subirlos a tu carpeta de Espacio Compartido?



(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fig.*5 Resultados pregunta 4*

5. ¿Crees que tus grabaciones han servido para mejorar tu pronunciación/entonación?

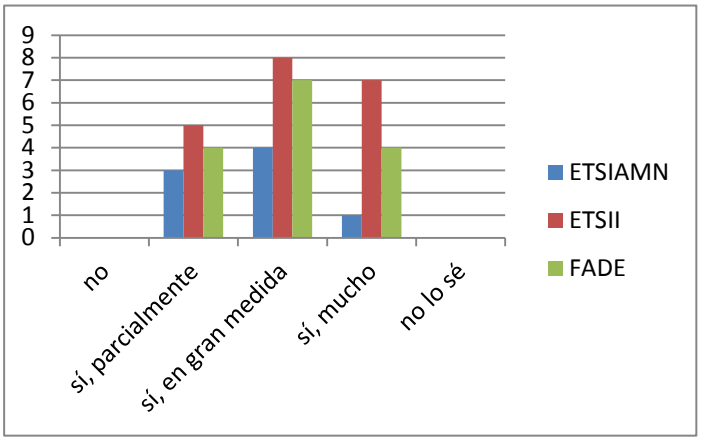


Fig. 6 Resultados Pregunta 5

Las respuestas a la cuestión 5 demuestran una concienciación del proceso de aprendizaje, puesto que no hay respuesta dubitativa. Y además, reflejan la acogida positiva de esta práctica.

6. Valora de 1 a 5 (siendo 1 el valor mínimo y 5 el máximo) en qué medida te han ayudado los siguientes recursos/acciones para mejorar tu expresión oral en alemán:

Tabla 1. Valoración recursos

	ETSIAMN						**ETSII**						**FADE**				
Valoración	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Web fonética	2	2	3	1	0		7	6	3	2	2		3	5	5	2	0

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Valoración	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Pons/Leo	0	1	1	0	6		1	1	1	4	13		1	2	4	3	5
Valoración	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Audios libro	0	0	4	4	0		1	2	7	7	3		3	4	3	6	0
Valoración	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Grabar/ escuchar t	0	0	3	4	1		0	3	7	5	5		0	1	3	7	4
Valoración	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
comparar	0	4	2	2	0		4	3	4	7	2		1	1	9	3	1

En cuanto a la valoración de los distintos recursos o acciones para mejorar, observamos unanimidad en valorar muy positivamente la consulta en diccionarios online. A continuación parecen también coincidir en el aprovechamiento de grabar y escuchar sus propias grabaciones. Sin embargo, quedan más repartidas las opiniones, tanto de la web de fonética, como de los audios del libro y de la comparación de sus grabaciones con los modelos.

Respecto a las posibles razones por las que se decantan los alumnos en general a valorar más positivamente la consulta en los diccionarios online, pensamos que pueda deberse a la comodidad de hallar en una misma pantalla información acerca del significado, del género, de la forma del plural, transcripción fonética y sonido de la palabra consultada. El sistema es rápido y eficaz.

Grabarse y escucharse a sí mismos también es percibido como provechoso, puesto que la mayoría de los estudiantes ha valorado este recurso a partir de 3.

4. Conclusiones

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La motivación es un elemento fundamental para el éxito en el aprendizaje de una segunda lengua o lengua extranjera (Corder 1991; Castrillo 2013). Hemos comprobado que los alumnos se sienten motivados al poder oír su propia voz en otro idioma. Las grabaciones que hemos puesto en práctica les han permitido ser protagonistas de su propio aprendizaje pudiendo escucharse tantas veces como fuera necesario y escuchar a su vez los textos orales de referencia con un objetivo definido y por lo tanto significativo. En palabras de Farrús et al. (2011:42) "d´aquesta manera, els estudiants es converteixen en els autèntics protagonistas de l´activitat, i el professor en un observador que reacciona i intervé quan l´estudiant ho necessita".

En la descripción del desarrollo de nuestra innovación hemos evidenciado cómo ha sido fomentado el aprendizaje autónomo y la capacidad de autocrítica, valores estos que ha de potenciar todo docente, así como la importancia de aprender de los propios errores por parte del discente, dándole un valor indispensable a la interlengua que surge en el proceso de aprendizaje de la lengua extranjera. En palabras de Fonseca (2007:9) "los errores ya no son vistos como algo a ser evitado a toda costa, sino como un reflejo de los procesos y estrategias de los aprendices, es decir, como una manifestación de una competencia en evolución. "

Consideramos, pues, que este trabajo muestra que las herramientas tecnológicas implementan el proceso de aprendizaje, en nuestro caso concreto, la adquisición de la expresión oral en lengua alemana stándard, sin olvidar que siempre han de ir acompañadas de unos criterios metológicos justificados en la literatura científica correspondiente.

Referencias

CABEDO NEBOT, A. (2012). „Actividades de articulación y de percepción auditiva: uso de herramientas informáticas" en *Foro de profesores de E/LE*, 8, p. 1-12.

CASTRILLO DE LARRETA-AZELAIN (2013). "Learners attitudes toward collaborative writing in e-learning clases: a twitter Project for German as a foreign language" en *RESLA*, 26, p.127-138.

CORDER, S.P. (1991). "La importancia de los errores del que aprende una lengua segunda" en Muñoz Liceras, J. *La adquisición de las Lenguas extranjeras.* Madrid: Visor.
FARRÚS, M. et al. (2011). "L´ensenyament universitari del segle XXI: més enllà del paper". En *Item* 55, p. 33-47.

FONSECA OLIVEIRA, A. (2007). "Análisis de la Interlengua fónica" en *Phónica*, 3-31.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

GIL VALDÉS, M.J. (2010). "Transferencias positiva y negativa en la adquisición de la fonética alemana por estudiantes españoles" en *Cuadernos de Filología alemana*, anejo II, 109-115.

HIRSCHFELD, U. y WOLFF, J. (2007). *Nicht auf dem Mund gefallen*. Madrid: Editorial Idiomas.

HIRSCHFELD, U. y REINKE, K. (2007). „Phonetik in Deutsch als Fremdsprache: Theorie und Praxis – Einführung in das Themenheft“ en *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht.* 12, 2, 1-7.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE, SUBDIRECCIÓN GENERAL DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL. *Marco común europeo de referencia para las lenguas: aprendizaje, enseñanza,* evaluación.
<http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/marco/cvc_mer.pdf> [20 de mayo de 2015]

MEBUS, G. (1995). „Erfolgskontrolle, Prüfung, Bewertung- auch für die Aussprache?“ en *Fremdsprache Deutsch*, 12, p. 26-30.

PANUŠOVÁ, M. (2007). “Phonetik in DaF-Lehrwerken**”** en *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht.* 12,2, p. 1-22.

PASTOR CESTEROS, S. (2004). *Aprendizaje de segundas lenguas. Lingüística aplicada a la enseñanza de idiomas*. Alicante: Universidad de Alicante.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1580

Uso de LinkedIn como herramienta docente en el Máster de Producción Animal

María Cambra-López, Fernando Estellés Barber, Juan José Pascual Amorós, Cristofol Peris Ribera, Salvador Calvet Sanz
Departamento de Ciencia Animal, Universitat Politècnica de València. e-mail macamlo@upvnet.upv.es

Abstract

LinkedIn professional social network was used as a common platform for exposure, discussion and analysis of information. Its use can facilitate collaborative learning of students, stimulate their motivation and enhance their professional career project. The study was conducted in three subjects of the Master in Animal Production at the Universitat Politècnica de València during 2014-2015 academic year. The specific objectives were: i) to create a virtual learning community, ii) to facilitate student's active participation, iii) to enhance teacher-student and student-student interactions, iv) to promote critical thinking, and v) to encourage the use of this professional network that favors student's professional career plan. Four actions based on the development and maintenance of a LinkedIn group and the ellaboration of a heading of critical thinking were established. The achievement of the objectives was assessed by the instrinsic network's activity, as well as by quantitative and qualitative evaluations and a survey of self perception. All students created and used their profile regularly. Discussion topics were proposed, assessing student's participation during the study. The difficulty of evaluating the development of critical thinking was demonstrated.

Keywords: *Social network, collaborative learning, active methodology, participation.*

Resumen

Se utilizó la red social profesional LinkedIn como una plataforma común de exposición, discusión y análisis de contenidos. Su uso puede facilitar el aprendizaje colaborativo de los alumnos, estimular su motivación y potenciar su proyecto de carrera profesional. La experiencia se llevó a cabo

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

en tres asignaturas obligatorias del Máster en Producción Animal de la Universitat Politècnica de València durante el curso 2014-2015. Los objetivos específicos fueron: i) crear una comunidad de aprendizaje virtual, ii) facilitar la participación activa de los alumnos, iii) fomentar la interacción profesor-alumno y alumno-alumno, iv) potenciar el pensamiento crítico y v) potenciar el uso de una red profesional que favorezca el proyecto de carrera profesional de los alumnos. Para ello se establecieron 4 acciones basadas en la creación y mantenimiento de un grupo LinkedIn y el desarrollo de una rúbrica de evaluación del pensamiento crítico. La consecución de los objetivos se evaluó mediante la propia actividad de la red, así como evaluaciones cuantitativas y cualitativas y una encuesta de autopercepción. Todos los alumnos crearon y utilizaron su perfil de forma regular. Se propusieron temas de debate, valorando la participación del alumno durante la experiencia. Igualmente, quedó evidenciada la dificultad de evaluar el desarrollo del pensamiento crítico.

Palabras clave: *Redes sociales, aprendizaje colaborativo, metodología activa, participación*

1. Introducción

El uso de redes sociales en educación universitaria es cada vez más habitual (Espuny et al., 2011). Entre estas redes sociales se encuentra la red profesional LinkedIn, orientada a establecer contactos de tipo laboral (networking). Son muy escasas las referencias relativas al uso de esta red social en educación universitaria. Sin embargo, son cada vez más las empresas que seleccionan personal utilizando esta red social. Por tanto, su uso como herramienta educativa puede permitir alcanzar importantes objetivos docentes como fomentar el trabajo colaborativo, el emprendedurismo y el espíritu crítico (Montoneri, 2013), que serán muy útiles para los alumnos de Máster en Producción Animal de la Universitat Politècnica de València (UPV).

Por otra parte, el desarrollo del pensamiento crítico es una competencia transversal esencial que debería desarrollarse en su máximo nivel en los estudios de Máster. Esta competencia ha sido ampliamente estudiada en los distintos niveles educativos (Paul y Elder, 2005). Así, la UPV la considera una de las 13 dimensiones competenciales (DC9), definiéndola como "Desarrollar un pensamiento crítico interesándose por los fundamentos en los que se asientan las ideas, acciones y juicios, tanto propios como ajenos". El desarrollo de estas competencias transversales forma parte de un ambicioso programa institucional de la UPV que pretende incorporarlas a distintos niveles en grados y másteres. Este programa se corresponde con el primero de los objetivos estratégicos de la UPV 2015-2020. Por tanto,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

este estudio se sitúa en un contexto claramente propicio al uso de nuevas tecnologías como recurso para desarrollar estas competencias transversales.

2. Objetivos

Este estudio persigue los siguientes cinco objetivos:

1. Crear una comunidad de aprendizaje virtual en LinkedIn

2. Facilitar la participación activa de los alumnos en la exposición, discusión y análisis de contenidos

3. Fomentar la interacción profesor-alumno y la interacción alumno-alumno

4. Potenciar el pensamiento crítico y multiplicar la diversidad de los conocimientos y las experiencias que adquieran los alumnos como consecuencia del uso dirigido de los debates en el grupo LinkedIn

5. Potenciar el uso de una red profesional que favorezca el proyecto de carrera profesional de los alumnos.

3. Desarrollo de la innovación

Para conseguir los objetivos se planificaron las siguientes tareas:

1. Creación de un grupo LinkedIn del proyecto

Durante la primera semana del curso académico 2014-2015 se creó un grupo de LinkedIn que fue administrado por los profesores, con acceso a los alumnos del Máster de Producción Animal (14 alumnos). Éstos crearon su perfil en esta red social (en caso de no tenerlo) y se dieron de alta en el grupo durante la primera semana del cuatrimestre.

2. Mantenimiento del grupo LinkedIn durante el curso

Durante dos meses se llevó a cabo un mantenimiento semanal del perfil LinkedIn por parte de los profesores de tres asignaturas de la titulación, creando una actividad basal centrada en la publicación de contenidos y creación de debates relacionados con las mismas. Las tres asignaturas implicadas fueron: Contaminación Ambiental y Bioseguridad, Ingeniería Medioambiental en Explotaciones Ganaderas y Análisis de Datos en Producción Animal. Se solicitó a los alumnos participar en los debates creados por el profesor, lo cual fue valorado de forma cuantitativa (número de aportaciones) y cualitativa (contribución al debate). Además, se animó a los alumnos a establecer nuevos debates, siempre que estuvieran relacionados con las temáticas tratadas en las asignaturas.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3. Desarrollo y aplicación de una rúbrica de evaluación del pensamiento crítico

Con el fin de alcanzar una evaluación objetiva de la adquisición del pensamiento crítico a través del uso de LinkedIn, se realizó una búsqueda bibliográfica para desarrollar una rúbrica objetiva adaptada a cada actividad relacionada con esta competencia transversal.

4. Coordinación y seguimiento del proyecto

El coordinador del grupo LinkedIn revisó semanalmente las aportaciones de los alumnos con el fin de moderar los debates en curso si fuera necesario, aportar nueva información o animar a la participación. Igualmente, se presentarán los resultados de este proyecto en la Comisión Académica del Máster, con el objetivo de establecer estrategias de continuidad en próximos cursos académicos.

4. Resultados

Los resultados obtenidos en funión de los objetivos propuestos se presentan a continuación:

Objetivo 1. Crear una comunidad de aprendizaje virtual en LinkedIn

Tal como se recogió en una encuesta inicial, sólo tres alumnos manifestaron tener un nivel intermedio en el manejo de LinkedIn. Los 14 alumnos matriculados se crearon un perfil en esta red social profesional y se dieron de alta en el grupo en un plazo de una semana.

Objetivos 2 y 3. Facilitar la participación activa de los alumnos y fomentar la interacción

Las participaciones de los alumnos en el grupo LinkedIn se resume en ocho publicaciones y 55 comentarios en dos meses. Todos los alumnos participaron, valorándose la calidad de las aportaciones de forma cualitativa: "Excelente" (aporta nueva información elaborada y comentada, contribuyendo al crecimiento de la discusión e incentivando interacciones de otros compañeros); "Bien" (manifiesta su opinión, debidamente fundamentada, pero sin contribuir al crecimiento de la discusión); "Mal" (comentarios sin relación con el tema, o incorrectos en cuanto a su contenido); o "No evaluable" (comentarios que no aportan contenido evaluable a la discusión, sin ser incorrectos o fuera de tema). Si bien el grupo arrancó bien, se evidenció un cierto cansancio por parte de los alumnos con el paso del tiempo, especialmente durante las últimas semanas del proyecto.

Objetivo 4. Potenciar el pensamiento crítico

Se ha buscado información sobre rúbricas para evaluar el pensamiento crítico. Esta búsqueda se ha archivado en un repositorio del grupo de trabajo. No se ha desarrollado aún una rúbrica definitiva dado que los profesores han evidenciado una gran complejidad en la naturaleza (y por tanto en la evaluación) de esta competencia. Si bien inicialmente se pretendía desarrollar una rúbrica para cuantificar en qué medida el uso de LinkedIn

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

favorecía el desarrollo del pensamiento crítico, durante el estudio se evidenció el carácter multifactorial de esta competencia, y la dificultad de evaluar objetivamente su desarrollo como consecuencia de las actividades realizadas.

Objetivo 5. Impacto sobre la carrera profesional

Actualmente todos los alumnos tienen un perfil de Linkedin activo. A final del cuatrimestre se pasará un cuestionario sobre la proyección profesional que pueda haber tenido hasta el momento.

5. Conclusiones

Del presente estudio se extraen las siguientes conclusiones:

1.- La red profesional LinkedIn sirve como foro de discusión y evaluación docente, a pesar de no estar diseñada para tal fin.

2.- Esta red puede permitir la interacción asíncrona entre los alumnos y con los profesores, de forma similar a otras redes, favoreciendo el aprendizaje colaborativo. Permite desarrollar debates paralelos a las clases presenciales, favoreciendo ciertas actitudes por parte de los alumnos que son más difíciles de expresar en una clase presencial.

3.- La evaluación del pensamiento crítico supone una extrema complejidad por la propia naturaleza de esta competencia genérica. Los autores no han sido capaces de demostrar si el desarrollo de esta actividad ha contribuido al desarrollo de esta competencia.

4.- La evaluación del impacto de esta red social en la carrera profesional de los egresados debe plantearse al menos a medio plazo.

6. Referencias

AACU (2015). Critical Thinking Value Rubric. Association of American Colleges and Universities. Accesible on-line https://www.aacu.org/value/rubrics/critical-thinking (abril de 2015).

COOPER, B., & NAATUS, M. K. (2014). Linkedin As A Learning Tool In Business Education. American Journal of Business Education (AJBE), 7(4), 299-306.

ESPUNY, C., GONZÁLEZ, J., LLEIXÀ, M., GISBERT, M. (2011). Actitudes y expectativas del uso educativo de las redes sociales en los alumnos universitarios. Monográfico «El impacto de las redes sociales en la enseñanza y el aprendizaje». Revista de Unidad y Sociedad del Conocimiento, RUSC 8 nº1.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

LOFGREN, E. A. (2014). Social media and equine science: The effect of LinkedIn on class engagement of equine higher education students (Doctoral dissertation, MURRAY STATE UNIVERSITY).

MONTONERI, B. (2013). Impact of LinkedIn on Boosting Students' Learning Motivation and Career Prospects. COLLA 2013 : The Third International Conference on Advanced Collaborative Networks, Systems and Applications.

MORAN, M. SEAMAN, J., TINTI-KANE, H. (2011). Teaching, learning and sharing: how today's higher education faculty use media. Pearson Learning solutions.

PAUL, R., ELDER, L. (2005). Estándares de competencia para el pensamiento crítico. Estándares, Principios, Desempeño, Indicadores y Resultados. Con una Rúbrica Maestra en el Pensamiento Crítico. Fundación para el pensamiento crítico, 66 pag.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1558

La enseñanza síncrona a distancia como método de formación continua a profesionales. La experiencia del "Curso Online de Estaciones de Bombeo"

P. Amparo López Jiménez, Gonzalo López Patiño.
Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente, Universitat Politècnica de València. palopez@uov.es; glpatin@upv.es

Abstract

Any developed society must have an adequate system of continuous training of its professionals that guarantees their adaptation to technological and scientific progress. The education system itself is part of the mechanism of innovation. The potential of information technology and communication allow professionals to conduct training programs with more flexible schedules, without neglecting their jobs, without making expensive travel while maintaining the applicability of the training. This paper presents the development and experience of a training program for professionals synchronous distance engaged in design, operation and maintenance of pumping stations, as present in all types of industrial and agricultural activities. The program was attended by people from different countries, all working professionals, and has taught from different cities. To do this we used the media technicians and audiovisual classrooms Continuing Education Center of the UPV, for synchronous teaching, Policonecta teleteaching tool as online system, and polymorphous-T as a system of information management training program.

Resumen

Cualquier sociedad desarrollada debe disponer de un adecuado sistema de formación continua de sus profesionales que les garantice su adaptación al progreso tecnológico y científico. El propio sistema de formación forma parte de ese mecanismo de innovación. Las posibilidades que ofrecen las tecnologías de la información y comunicación permiten que los profesionales puedan realizar programas de formación con horarios más flexibles, sin desatender sus puestos de trabajo, sin realizar costosos desplazamientos, pero manteniendo la aplicabilidad de la formación recibida. En este trabajo

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

se presenta el desarrollo, y la experiencia, de un programa de formación a distancia síncrona dirigido a profesionales que se dedican al diseño, operación y mantenimiento de estaciones de bombeo, tan presentes en todo tipo de actividades industriales y agrícolas. Al programa han asistido personas desde diferentes países, todos ellos profesionales en activo, y se ha impartido desde diferentes ciudades. Para ello se han utilizado los medios técnicos y personal de las aulas de audiovisuales del Centro de Formación Permanente de la UPV, para la docencia síncrona, la herramienta Policonecta como sistema de teledocencia en línea, y POLIFORMA-T como sistema de gestión de la información del programa de formación.

Palabras clave: *Teledocencia, objetos de aprendizaje, docencia síncrona, estaciones de bombeo, hidráulica.*

Introducción

La docencia a distancia basada en herramientas de teleformación a través de Internet es cada día más importante. Además, y cada vez con más facilidades, las herramientas de conexión simultánea, permiten el desarrollo de herramientas de docencia síncrona de forma que los alumnos se encuentran en un espacio virtual con el profesorado con una interacción mucho más directa que los tradicionales cursos a distancia.

En un nuevo marco universitario, se está pasando de un aprendizaje tradicional a un aprendizaje en que el alumno es un sujeto activo, con una mayor implicación, actividad y protagonismo (Pagano, 2007). Para ello las nuevas tecnologías son de gran utilidad, puesto que fomentan un aprendizaje colaborativo y la participación de los estudiantes incluso cuando estos no se encuentran presentes en el aula con el profesor. El uso de herramientas de Internet en la teleformación es una herramienta que viene utilizándose ya desde finales del pasado milenio (Garrison, 1998) y su potencial es enorme. La apertura de estos materiales a foros internacionales enriquecen el contenido y las consultas de los alumnos. Estas experiencias no son nuevas y se encuentran documentadas en la Universidad española desde los primeros años del milenio (Onrubia et al, 2006).

Al hilo de estas experiencias, el trabajo desarrollado por los autores del presente documento se focalizan en la presentación de los resultados que la impartición de forma combinada, a través de docencia síncrona y asíncrona, ha tenido el "Curso Básico Online de Estaciones de Bombeo" realizado en la Universitat Politècnica de València en su primera edición en el curso 2013-2014.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El curso Básico Online de Estaciones de Bombeo va orientado al conocimiento básico de los elementos que cobran importancia en la gestión de una estación de bombeo como parte de las instalaciones hidráulicas. Se conocerá en esencia los elementos principales de este tipo de instalaciones y las leyes teórico-prácticas que regulan su funcionamiento para una mejor gestión energética y sostenible de las mismas.

1. Objetivos y metodología del Curso Básico Online de Estaciones de Bombeo

El objeto de este trabajo es poner en valor la experiencia que los autores han tenido desarrollando un curso específico a distancia, diseñado para profesionales del sector, mediante tecnologías de docencia síncrona. El curso en cuestión ha sido el Curso Básico Online de Estaciones de Bombeo, pensado para profesionales que trabajan en el diseño, proyecto, y operación de redes de distribución de agua potable, agua de riego, o aguas industriales y/o de redes de evacuación de aguas usadas. No obstante, el curso está abierto a todo tipo de participantes, lo que permite comparar su utilidad entre cohortes de difentes procedencia.

El Curso Básico de Estaciones de Bombeo responde a unos objetivos docentes para transmitir a los alumnos, de un lado, los contenidos en relación con la instalación hidráulica y eléctrica de las estaciones de bombeo; y de otro lado, las experiencias en cuanto a los casos de estudio particulares que pueden tener un interés más práctico y aplicado alos profesionales. Estos casos, a través de los foros y los talleres, van desgranando unas habilidades que se espera que los alumnos adquieran más allá de las propias semanas en que se extiende el curso.

El seguimiento del curso se ha realizado en dos fases. Durante la primera semana los alumnos han tenido ocasión de seguir las clases de docencia síncrona a través de la herramienta de Policonecta. De esta forma se ha preparado la información en unidades didácticas de diez minutos, seguidas de turno de preguntas por parte de los alumnos. Este momento ha servido como un foro online en que los alumnos procedentes de la empresa han presentado sus casos y dudas; y los alumnos procedentes del ámbito universitario han compartido las oportunidades que les sugerían cada uno de los tema.

En una segunda fase, el material impreso que los alumnos han recibido y la posible consulta a los objetos de aprendizaje relacionados con cada uno de los puntos de estudio, permite a los alumnos hacer un seguimiento más maduro y con su propio ritmo, del contenido de los temas, dejando siempre abierto un foro para el diálogo entre los componentes del grupo.

Finalmente, el seguimiento del aprendizaje de la materia, se ha conseguido a través de un portafolio de talleres que se han evaluado por parte del profesorado especializado de cada tema.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2. Desarrollo de la innovación

Este curso se presenta como una herramienta novedosa en el campo de la formación en ingeniería hidráulica a distancia por las siguientes razones:

- Los alumnos que acceden al curso tienen una formación básica heterogénea y hay que adaptarlo a todos ellos. Además algunos tienen un marcado perfil profesional, lo que hace que la metodología docente deba adaptarse a alumnos con un perfil principiante y con un perfil avanzado. Esto requiere del profesor un conocimiento particular de la materia y la forma de transmitir los contenidos que a su vez, debe adecuarse a la herramienta de comunicación, que es Policonecta (Adobe conect)
- Los conocimientos deben asentarse en los alumnos y evidenciarlo a través de los talleres que componen el portafolio de evaluación. Sin embargo, por el carácter práctico del curso y el perfil de los participantes, los análisis de caso se presentan muchas veces como problemas a abordar durante el desarrollo de las clases. Hay que adaptar los contenidos docentes a los casos que interesan a los alumnos, para que a la vez que se transmiten los conceptos básicos para alumnos menos avanzados, puedan resolverse los casos que interesan a los que lo son más.
- Se utilizan las herramientas de teleformación propias de las Universitat Politécnica de Valencia como son Policonecta, bajo la plataforma Adobe Connect®, y POLIFORMA-T, dentro del entorno SAKAI.

La plataforma Policonecta es una herramienta de teleformación que permite realizar conferencias, seminarios, o reuniones a distancia.

La herramienta permite diferentes roles (“Roles existentes en la sala de Polimedia”) de tal forma que personas que se encuentran en diferentes lugares pueden ser quienes impartan las conferencias. Existe un rol de anfitrión que ejerce de gestor de la sesión y que, por defecto, actúa de ponente. A la sesión se unen los diferentes participantes a través de un enlace web. El anfitrión puede permitir que cualquier persona conectada a la sesión actúe como “profesor”, lo que le permite que también actúe de ponente.

El resto de miembros de una sesión son alumnos. No son sujetos pasivos, sino que pueden participar planteando preguntas, que pueden ser orales o escritas, a elección del anfitrión. SI el número de alumnos es elevado, para la buena práctica docente, la participación de los alumnos suele ser escrita.

La plataforma POLIFORMA-T (CENTRO DE FORMACIÓN PERMANENTE, 2015) permite a profesores y alumnos interaccionar y compartir contenidos sobre el curso que

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

están llevando a cabo. Dispone de una serie de herramientas de teleformación como: repositorio de contenidos, exámenes a distancia, repositorio de tareas (trabajos y casos que los alumnos van realizando y que entregan para su valoración), espacio compartido, foros y chats, etc…

La plataforma es de acceso individual para cada alumno de tal forma que parte de la información allí contenida es exclusiva del alumno.

3. Resultados del desarrollo de la primera edición

En la primera edición del curso, el 84% de los participante han sido profesionales dedicados de una forma u otra a la hidráulica. De entre ellos, un 20% han sido profesores universitarios, con más interés en la tecnología didáctica que en los propios contenidos tratados.

El alumnado ha seguido de forma asidua la docencia síncrona, participando en su totalidad en todos los momentos de foro abierto. La conexión a las sesiones síncronas ha sido, prácticamente, del 100% (en un caso hubo una desconexión justificada previamente, precisamente por motivos laborales). A pesar que las sesiones se desarrollaron en horario de tardes, para hacerlo compatible con la asistencia desde países americanos, la mayoría de alumnos, un 84% han sido asistentes de España.

Las encuestas de valoración del curso por parte de los alumnos han sido positivas, con calificación media de notable. Los alumnos han sido preguntados por aspectos concretos referidos a la teleformación. A la pregunta de “Creo que la formación a distancia es una forma cómoda de reciclarme como profesional?” , la media de las respuestas obtenidas ha sido de 5/5. A la pregunta de: “Opino que el medio utilizado para la formación (Internet) tiene muchas más ventajas que inconvenientes?”, la media de las respuestas ha sido de 5/5.

Los talleres se han presentado y numerosas dudas han sido respondidas durante el período de formación a distancia de los alumnos.

Finalmente, se ha hecho una valoración de los alumnos. Sólo un 35% de los alumnos se han presentado a la valoración final que les permitía convalidar la formación que créditos de docencia reglada. De ellos un 75% han sido profesionales, con una califiación media de sobresaliente.

La potencialidad de las herramientas Policonecta y Poliforma-t ha resultado bien demostrada. Ha permitido que conferenciantes de diferentes universidades participen en la impartición del mismo, con tres entidades participantes a la hora de dicción de los contenidos de la docencia síncrona desde sus respectivas sedes en Madrid y Valencia, así como profesionales de la empresa desde Valencia.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4. Conclusiones

La presente contribución describe la experiencia de los autores en la preparación e impartición del "Curso Online de estaciones de Bombeo" que, desde la plataforma Policonecta de la UPV se ha impartido en el curso pasado en su primera edición y se prepara para el presente curso de nuevo.

La experiencia ha sido altamente satisfactoria, puesto que ha conectado a doce egresados de muy diversas procedencias culturales, locales, regionales y de formación a un único esquema de docencia en el marco de las estaciones de bombeo y la maquinaria hidráulica, con un grupo de profesores procedentes asimismo de la empresa privada, la Universitat Politècnica de València y la Universidad Politécnica de Madrid.

Los alumnos han mostrado un seguimiento importante tanto en las horas de docencia síncrona, desde sus respectivos puestos de trabajo en España e IberoAmérica, como en la preparación y envío de talleres con posterioridad a las clases dictadas. Los foros han sido activos durante todo el tiempo que ha durado la experiencia y en los meses posteriores, lo que da idea del interés que causa el tema propuesto en los alumnos y su entorno práctico.

Para concluir, cabe decir que la experiencia que se describe en esta contribución es altamente positiva y abre el camino a una docencia que combina la teleformación síncrona y asíncrona en un campo en que no existía precendente en la Unviersidad Española como es la maquinaria hidráulica, aplicada a las estaciones de bombeo.

5. Referencias

ONRUBIA, J., BUSTOS, A., ENGEL, A. SEGUÉS , T. (2006). Usos de una herramienta de comunicación asíncrona para la innovación docente en contextos universitarios. IV Congreso Internacional de Docencia Universitaria i Innovació. Barcelona. (España).

PAGANO, C.M. (2007). Los tutores en la educación a distancia. Un aporte teórico.» [artículo en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC).* Vol. 4, n.º 2. UOC. [Consultada en Abril de 2015]. <http://www.uoc.edu/rusc/4/2/dt/esp/pagano.pdf>. ISSN 1698-580X

GARRISON, D. R. (1998*).* Andragogy, learner-centeredness, and the educational transaction at a distance. *Journal of Distance Education*, 3. (2), 123-127.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

"Roles existentes en la sala de Polimedia". Centro de Formación Permanente. UPV. <https://media.upv.es/player/?autoplay=true&id=c5c8ddd7-21b7-8c4b-a89b-872c946fb0c8> [consulta: mayo de 2015].

CENTRO DE FORMACIÓN PERMANENTE. UPV (2015) "Formación Online Centro de Formación Permanente". <http://formaciononline.blogs.upv.es/> [consulta: mayo de 2015]

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1557

La experiencia docente del uso de objetos de aprendizaje en materias de ingeniería ambiental: el transporte de contaminantes en medios naturales.

P. Amparo López Jiménez

Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Universitat Politècnica de València. palopez@upv.es

Abstract

Teaching tools through distance (e-learning) using Internet resources platforms is becoming increasingly important. The reasons for this are several: first, students find that the teaching-learning process can be adapted to your requirements of time and understanding of concepts; and secondly, the possible interactivity. In this regard, the experiences of the author in the development of Learning Objects for interactive teaching in the field of environmental engineering are presented in this contribution. Experience in teaching of subjects in the curriculum field of environmental engineering at second and third cycle over the last two decades by the author has allowed learning objects are prepared with an important follow from that are on-line. The objects presented in the field of dispersion of pollutants in air and water has allowed students UPV degrees and higher level, find materials to supplement their teaching and value highly the dictates content. This contribution describes these experiences and how students have responded to them.

Keywords: *Tele-teaching, learning objects, asynchronous teaching, environmental engineering, dispersion of pollutants.*

Resumen

La docencia a través de herramientas a distancia (e-learning) utilizando recursos en plataformas de Internet es cada día más importante. Las razones

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

para ello son varias: de un lado, los alumnos se encuentran con que el proceso enseñanza- aprendizaje puede adaptarse a sus requerimientos de tiempo y comprensión de los conceptos; y de otro lado, la posible interactividad favorecida por este tipo de tecnologías. En este sentido, en esta contribución se presentan las experiencias de la autora en el desarrollo de los Objetos de Aprendizaje para la docencia interactiva en el campo de la ingeniería ambiental. La experiencia en impartición de materias en el campo curricular de la ingeniería ambiental en segundo y tercer ciclo a lo largo de las últimas dos décadas por parte de la autora ha permitido que se preparen objetos de aprendizaje con un seguimiento importante desde que se encuentran on-line. Los objetos descritos en el campo de la dispersión de contaminantes en aire y agua ha permitido que alumnos de titulaciones de la UPV y de un ámbito más amplio, encuentren materiales para complementar su docencia y valoren muy positivamente los contenidos dictados. La presente contribución describe estas experiencias y cómo los alumnos han respondido ante las mismas.

Palabras clave: *Teledocencia, objetos de aprendizaje, docencia asíncrona, ingeniería ambiental, dispersión de contaminantes*

Introducción

El uso de herramientas de teleformación en los procesos de aprendizaje es una práctica común y que está dando muy buenos resultados en el émbito de la formación univerisitaria. Así, las experiencias desarrolladas por la autora del presente trabajo se centran en el desarrollo de los llamados Objetos de Aprendizaje para la docencia interactiva en el campo de la fomación ambiental en dispersión de contaminantes en medios fluidos, tanto en agua como en aire.

Los objetos de aprendizaje son videos cortos de entre cinco y diez minutos en los que el profesor desarrolla una idea a través de una explicación y una presentación: En este objeto, a su vez, pueden incluirse modelos numéricos, otros vídeos o enlaces diversos. En particular en el campo de la modelación ambiental de dispersión de contaminantes en medios fluidos esto es particularmente importante, porque interaccionan aspectos de la mecánica de fluidos (con el movimiento del aire); conceptos climáticos con el análisis de las rosas de vientos; o de cosntrucción como la caracterización de chimeneas o de emisarios submarinos, entre otros. Así, pues, el que los alumnos dispongan de estas grabaciones,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

donde, con cierto detalle y pudiendo llamar a otra bibliografía o enlaces, puedan asimilar estos conceptos, se convierte en una herramienta complementaria muy útil para su formación. Esta docencia "on-line" en que el alumno distribuye su propio tiempo y se conecta con los contenidos de los programas de manera atemporal, fuera del instante en que han sido dictados es lo que se reconoce como docencia asíncrona, dentro de la cual se encuentran los objetos de aprendizaje que aquí se describen

El uso de las nuevas tecnologías en la teleformación es una herramienta ya conocida (Garrison, 1998) y con resultados muy prometedores, creciente conforme lo hacen las tecnologías de la información. Los objetos de aprendizaje son herramientas docentes con muchas posibilidades, susceptibles de ser integrados en programas multidisciplinares con docencia síncrona (de forma que los alumnos pueden interactuar con el profesor a través de foros en ciertas horas abiertas de tutorías); en ocasiones, como docencia inversa (cuando los alumnos se preparan el temario a través de tele formación como la que se presenta y acuden a clase solamente para realizar aplicaciones de los conceptos que se han podido trabajar a distancia); o finalmente como docencia asíncrona: cuando los materiales se dejan en internet y a través del enlace correspondiente, los alumnos reciben los conceptos fundamentales. Las dudas y talleres finalmente se acaban debatiendo en un foro, desde el momento en que todos los alumnos han visualizado los videos y presentaciones..

La apertura de estos materiales a foros internacionales siempre le da un cariz muy positivo a la retroalimentación que se conoce de la docencia impartida, como se ha comprobado por la autora, con la gran cantidad (y calidad) de consultas desde otros países. Las experiencias en este campo se han documentado en el marco de estudios de últimos ciclos en la Universidad española ya en la última década (Onrubia et al, 2006).

La puesta en valor de la preparación de elementos que favorezcan el autoaprendizaje basado en tecnologías de la información no es nueva, ya en 2000, en el Consejo Europeo de Lisboa, la Comisión Europea presentó un plan de acción con nombre e-Learning, para la educación a distancia. Encuadrado dentro del plan e-Europe, e-Learning, entre otras presenta las siguientes directrices para su seguimiento:

- Garantizar que todos los alumnos tengan derecho a una formación digital.
- Integrar en una formación adecuada al aprendizaje a distancia para los docentes
- Favorecer que los egresados tengan la posibilidad de tener una cultura digital a través del aprendizaje permanente.

Desde entonces, estas directrices no han dejado de tener vigencia (COM/2013/0654 final).

Es importante desarrollar estrategias atractivas y motivantes que cubran esta necesidad que la sociedad presenta y la Comunidad Europea enuncia, para conseguir en todos los ámbitos universitarios que los alumnos encuentren herramientas de complemento para su formación

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

a través de plataformas de Internet. Esto es especialmente interesante en el último tramo de la educación superior, cuando los alumnos se supone que son más autónomos. Es asimismo, fundamental que el profesor o tutor que desarrolla los objetos, sea un participante activo en este proceso, preparando documentos y estando atento a los foros, de manera que el proceso de aprendizaje se mantenga vivo. El profesor que prepara y presenta los objetos juega a continuación un papel de "tutor a distancia" de alumnos a los que no conoce, que consultan los materiales de forma concreta, jugando un rol de apoyo temporal que motive y facilite a los alumnos, en este espacio virtual, que éstos mejoren su nivel de aprendizaje, más allá de las competencias normales de habilidades que poseen y que reciben en su docencia presencial (Pagano, 2007).

En este sentido, desde la Universitat Politècnica de València, se ha potenciado la creación de los llamados "Objetos de aprendizaje" ya descritos. Un objeto de aprendizaje se define como "la unidad mínima de aprendizaje, en formato digital, que puede ser reutilizada". Para que la reutilización sea posible es imprescindible que el objeto no esté contextualizado: No debe hacerse referencia a un momento concreto del curriculum del alumno, de forma que se amplía mucho la aplicabilidad de este objeto. Estas herramienas son de gran ayuda como herramientas de motivación al dotar al alumno de libertad de horario y no tener que desplazarse, siendo en si mismo una alternativa motivadora para el alumno, al que dota de una mayor libertad (Alomonte, Ed. 2012). Así, los objetos de aprendizaje cumplen con sobrada solvencia sus intenciones.

1. Objetivos

Lograr que los alumnos de ingeniería conozcan los conceptos de dispersion de contaminantes, involucra principalmente análisis numéricos y basados en ecuaciones, difíciles de transmitir a los alumnos. Para hacer llegar estos conocimientos técnicos a los estudiantes, se hacen muy interesante el uso de tecnologías amenas de comunicación y simulaciones gráficas o presentaciones que permitan a los alumnos asimilar los conocimientos en repetidas ocasiones y a un ritmo mucho más pausado de lo que la clase magistral en ocasiones permite (Edith y Alvarado, 2014).

En este sentido, el desarrollo de los objetos de aprendizaje en el caso particular de la dispersión de contaminantes que nos ocupa en la presente comunicación, se ha centrado en la preparación de unos objetos clave para que los alumnos adquieran los conocimientos y motivación en este campo. Se entiende que el enfoque, de un lado amplio al ser temas de índole multidisciplinar; y de otro lado concreto, al detallar aspectos particulares como el diseño de chimeneas o emisarios submarinos, puede suponer un elemento diferencial que

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

haga a los alumnos consultarlos como complemento a sus diferentes formaciones de origen. Así pues, se ha considerado que los objetos a desarrollar son los siguientes:

- La modelación de la calidad del agua. El objetivo es que los alumnos conozcan las diferentes estrategias de las que se dispone en relación con la modelación computacional para determinar la calidad del agua en fuentes de suministro, a lo largo del sistema de abastecimiento; o bien en aguas superficiales. Se introducen las ecuaciones que representan los procesos que alteran la calidad de las aguas y las posibles soluciones que, en forma de programas computacionales, se encuentran a nuestra disposición.
- Los emisarios submarinos: El objetivo es que los alumnos conozcan el emisario submarino como final del sistema de saneamiento y los objetivos de dispersión que tiene que cumplir. Se introducen las partes del mismo y las metodologías de cálculo para realizar un diseño prelimina
- Calidad de aguas, las fuentes de suministro. El objetivo es que los alumnos adquieran un conocimiento de las fuentes de suministro del agua, crucial para un correcto análisis de la red de abastecimiento y en aras de la sostenibilidad, para conocer todas las posibilidades de disponer de agua potable.
- Modelo Gaussiano de dispersión de contaminantes. La dispersión de contaminantes atmosféricos es una materia que responde a complicadas ecuaciones para ser analizada. El presente introduce a los procesos por los cuales se dispersan los contaminantes en la atmósfera y la manera en que un modelo analítico sencillo puede suponer (en ocasiones en que sus simplificaciones son aplicables); una solución adecuada para conocer las concentraciones de diversos contaminantes tanto en la atmósfera como a nivel de suelo.
- El proceso de dispersión de contaminantes en medios receptores. El objetivo del objeto de aprendizaje es que los alumnos conozcan de forma cualitativa los fenómenos que determinan este transporte y dispersión de contaminantes en medios fluidos naturales, cuáles son los principios físicos que los definen y la forma de prever las concentraciones finales a través de la modelación.
- La contaminación atmosférica de origen antropogénico. En el presente objeto el lumno aquiere el conocimiento de los procesos que determinan esta dispersión de contaminantes y que hacen disminuir la concentración desde la emisión (salida a la atmósfera) hasta la inmisión (llegada al suelo) cuando las contaminaciones se deben a la acción del hombre.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- La importancia de las chimeneas en el proceso de dispersión de contaminantes atmosféricos. El presente objeto de aprendizaje pone de manifiesto la importancia que juega el diseño de la propia chimenea en este proceso de dispersión, no realizada a ras de suelo sino a una cierta altura para que los contaminantes lleguen al suelo con una concentración aceptable.
- Determinación del tiro de una chimenea industrial. Al consultar el presente objeto de aprendizaje los alumnos conocerán los fenómenos que intervienen en la determinación de esta capacidad de tiro de las chimeneas para que el flujo de salida de los gases sea suficiente.

2. Desarrollo de la innovación

El desarrollo de objetos de aprendizaje como complemento a la formación curricular del alumno es conocido desde hace tiempo (Chan, 2001). La innovación viene de construir objetos de aprendizaje en torno a problemáticas significativas según las orientaciones de las diferentes titulaciones, de forma que pueda adaptarse a muchas de ellas, en el marco del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Ello supone una vinculación importante entre las funciones de investigación y docencia.

La producción de objetos así, podrán ser orientados al desarrollo de competencias que tengan un planteamiento lo suficientemente abierto como para ser contextualizados por alumnos procedentes de diversidad de ámbitos y se favorezca la motivación del alumno y el conocimiento más profundo y de forma autónoma de las materias descritas.

En este sentido, se considera que se han conseguido los siguientes hitos:

• Se ha potenciado la utilización de medios técnicos, como recurso facilitador del aprendizaje en cuanto a que reduce los obstáculos de carácter geográfico, económico y laboral para que el alumno pueda acceder a la formación específica. Ello hace que las nuevas tecnologías se conviertan en una herramienta para la "democratización del conocimiento", particularmente importante en aspectos ambientales que tienen muchas connotaciones sociales y un muy amplio espectro de aplicación.

• Se ha motivado al alumno a organizar su tiempo y tareas como apoyo a sus clases teóricas. Los alumnos no tienen obligación de trabajar con estos conocimientos. El uso de los objetos debe complementar su formación. Ello hace que el aprendizaje se deba convertir en una actividad flexible, en la que el estudiante marca su propio tiempo y puede profundizar en aquellos temas que hayan despertado más su atención.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Se ha potenciado la comunicación bidireccional entre el alumno y el profesor, a través del correo electrónico, de manera que ha servido para poner en contacto a alumnos de muy diversas procedencias con un profesorado local, que presenta problemas globales, como lo es la dispersión de contaminantes en los medios receptores fluidos.

Asimismo, no todo son ventajas. El seguimiento de estos objetos también ha tenido dificultades: los alumnos se encuentran en ocasiones muy solos para organizar su tiempo, con lo que el grado de aprovechamiento depende de la voluntad del estudiante; en ocasiones no se dispone de la capacidad tecnológica adecuada, por ejemplo, para implementar modelos de cálculo que se describen someramente en los contenidos, o la complejidad de los contenidos hacen que el alumno no se motive sobre los contenidos de los mismos, y no considere interesante la implementación de los resultados de este aprendizaje. Sin embargo, estas dificultades deben vencerse poniendo en contacto al alumno con el profesor a través del correo electrónico, de forma que el envío de materiales suplementarios, la respuesta a preguntas concretas o la propuesta de ejercicios de aplicación de los conocimientos adquiridos, haga que el alumno encuentre un sentido a la formación que se propone y redirija su aprendizaje en estos casos concretos.

3. Resultados

La autora tiene una gran experiencia preparando objetos de aprendizaje en el marco de los programas de Docencia en Red en la actualidad y de Universitat Politècnica Abierta en el pasado.

En el marco de la ingeniería ambiental y el programa Docencia en Red de la UPV, la autora ha desarrollado ocho objetos de aprendizaje en el ámbito de la dispersión de contaminantes en agua y aire.

Como muestra de entre ellos, uno de los más activos y visitados es el denominado "Modelo Gaussiano de dispersión de contaminantes". Este objeto ha recibido 545 visitas continuadamente desde su creación, de entre ellas solamente 173 son de España. Los resultados concretos en este caso, al no tener una evaluación particular del objeto, deben medirse en forma de variadas consultas que denotan el interés suscitado. La gran disponibilidad de los objetos de aprendizaje en un entorno global y la importancia de los contenidos descritos en este objeto hacen que haya sido causa de numerosas peticiones a la autora por parte de los alumnos de información complementaria y bibliografía que permita profundizar en los conceptos descritos. Ello informa sobre los buenos resultados que ha dado este tipo de objetos de aprendizaje y los que se espera que den en el futuro.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4. Conclusiones

La experiencia de la proposición de objetos de aprendizaje en el marco de la ingeniería ambiental y el seguimiento de los mismos desde su creación demuestra la potencialidad eficaz de integración de modelos de docencia a través de plataformas de Internet. Esta integración, relacionando progresivamente los medios tecnológicos y el aprendizaje significativo, revela en cada etapa la posibilidad de representar más sintéticamente los conceptos, y favorece una mayor reflexión por parte del alumno de los conocimientos presentados, fundamental para que los conocimientos se conviertan en perdurables.

El seguimiento de los objetos descritos por parte de alumnos de todo el mundo, favorecido por la transcripción y traducción escrita de los textos dictados, ha favorecido una mayor comprensión de la situación y motivación, según indican alumnos que han seguido los objetos. Se advierte, de esta manera, un recurso expresivo eficaz para una integración pedagógica amplia de los contenidos presentados relativos a la dispersión de contaminantes en el marco de la ingeniería ambiental.

Sin embargo, la propuesta de aprendizaje a través de una presentación online como la que se describe, cuenta con una limitación en el manejo de procedimientos técnicos que requieren ser preparados para la experiencia. Esto es, la elaboración de los contenidos y modelos que puedan describir los procesos de dispersión de contaminantes y su ubicación en los estudios de alumnos de últimos cursos, traslada a los docentes una planificación muy pensada sobre el contenido de las presentaciones. Debe generarse una secuencia narrativa breve y visual ordenada e interesante, antes de proponerla al alumno para su visualización. Por ello, es definitivo para la efectividad de este recurso que las actividades pedagógicas ayuden a los docentes a preparar buenos materiales, apoyados de forma institucional por la entidad que propone los conocimientos, como ocurre en este caso concreto. Los buenos resultados basados en las estadísticas de alumnos que se descargan los objetos continuadamente desde su creación, avalan el interés de los contenidos aquí descritos.

5. Referencias

ALOMONTE, S. (Ed.) (2012). Educación en Arquitectura Sostenible. Libro blanco-Resumen ejecutivo. *EDUCATE. Environmental Design in University Curricula and Architectural Training in Europe.*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

CHAN, M. E. (2001). OBJETOS DE APRENDIZAJE: una herramienta para la innovación educativa. *INNOVA*. Universidad de Guadalajara, Mexico. 2001

COM/2013/0654 final. 2013. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Opening up Education: Innovative teaching and learning for all through new Technologies and Open Educational Resources. Consultado en abril de 2015 en: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1389115469384&uri=CELEX:52013DC0654

EDITH GRANERO, A.; GARCIA ALVARADO, R. (2014). Aprendizaje temprano de arquitectura sustentable mediante vistas interiores graduadas. *Revista Hábitat Sustentable*. V4. N1. Junio de 2014. pp 14-24.

GARRISON, D. R. (1998). Andragogy, learner-centeredness, and the educational transaction at a distance. *Journal of Distance Education*, 3, (2), 123-127.

ONRUBIA, J., BUSTOS, A., ENGEL, A. Y SEGUÉS , T. (2006). Usos de una herramienta de comunicación asíncrona para la innovación docente en contextos universitarios. *IV Congreso Internacional de Docencia Universitaria i Innovació*. Barcelona . (España).

PAGANO, C.M. (2007). Los tutores en la educación a distancia. Un aporte teórico.» [artículo en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento* (RUSC). Vol. 4, n.º 2. UOC. [Consultada en Abril de 2015].

<http://www.uoc.edu/rusc/4/2/dt/esp/pagano.pdf>. ISSN 1698-580X

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1613

La evaluación contínua en el Grado de Dirección y Creación de Empresa y en el Grado de Derecho de la Universidad Europea de Valencia

Carla Paredes Gallardo a.
a Profesora de la Universidad Europea de Valencia, España.

Resumen

La presente comunicación tiene por objetivo presentar los resultados obtenidos de la evaluación continua desde el punto de vista de calificación final obtenida por los estudiantes comparando el efecto sobre las notas de la evaluación tradicional, basada en una prueba final única.

Se valora a un grupo de 25 estudiantes de tercero del Grado de Derecho y de Dirección y Creación de Empresas durante el segundo trimestre del curso académico 2013/2014 Y 2014/2015 en la asignatura de Derechos reales I, incluida dentro de Derecho Civil con 6 ECTS, impartida y evaluada por una sola profesora.

El trimestre está distribuido en 12 unidades didácticas, cada unidad consta de teoría, cuestiones a contestar respecto la teoría y uno o varios casos prácticos relacionados con la materia en cada una de las unidades. Al finalizar el trimestre se ha realizado un examen final.

Se trata de poner de relieve que la evaluación continua valora mejor el trabajo del estudiante durante todo el trimestre de manera continua que el examen final como prueba única para calificar el esfuerzo del estudiante.

Palabras clave: *método, evaluación continua, proceso, nota final.*

Introducción

Con el cambio metodológico la Universidad Europea de Valencia pretende reforzar el aprendizaje de los estudiantes de manera flexible y entretenida, fomentando la participación del estudiante en el aula, por ello considera que la evaluación continua es buena para los estudiantes ya que valora más el esfuerzo diario que la simple prueba de conocimiento al final del trimestre para evaluar el conocimiento de la materia.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La evaluación continua es un método de evaluación en el que se realizan pruebas periódicamente a lo largo del curso académico para que se pueda valorar el proceso de aprendizaje del estudiante y mejorarlo a medida que transcurre el curso siendo el estudiante el protagonista de su propio aprendizaje. La evaluación continua, por tanto, se inicia con una evaluación inicial, continúa a lo largo de todo el proceso y concluye con una evaluación final. La evaluación inicial nos permite conocer la situación real del estudiante en el momento del inicio del proceso, mientras que la evaluación final nos informa sobre la situación del estudiante cuando damos por concluido o cerrado el proceso. Con esto la evaluación continua nos permite conocer la situación real en cualquier momento del proceso, así como el nivel de consecución de los objetivos propuestos en cada fase.

Objetivos

Los principales objetivos del presente trabajo han sido cuatro:

En primer lugar, analizar de manera minuciosa los resultados obtenidos durante el curso académico 2013/2014 y 2014/2015 por 25 estudiantes en la asignatura de Derechos Reales I con 6 ECTS, del tercer curso del Grado de Dirección y Creación de Empresa y del Grado de Derecho de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Europea de Valencia. Dicho análisis ha consistido por un lado en evaluar las actividades de cada una de las 12 unidades didácticas y casos prácticos incluidos en cada unidad, y por otro en puntuar el examen final efectuado en la misma asignatura, para poder reflejar la repercusión de la evaluación continua en la calificación final de la asignatura.

El segundo objetivo propuesto es motivar a los estudiantes para que trabajen todos los contenidos de la asignatura tanto la teoría como la práctica desde el inicio del curso y de forma continuada durante todo el trimestre para poder adquirir plenamente los conocimientos jurídicos.

Con todo ello se pretende ayudar a los estudiantes a desarrollar competencias trasversales, tales como la comprensión del derecho como un todo sistemático y coherente, con sensibilidad hacia temas de la realidad socioeconómica, a interpretar textos jurídicos, así como argumentar y convencer jurídicamente y ser capaz de adquirir una conciencia crítica en el análisis del ordenamiento jurídico.

Por último, se pretende poder ayudar al profesor a evaluar de forma continua a los alumnos y valorar el esfuerzo continuado realizado por los estudiantes a lo largo del trimestre.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Desarrollo

Para la consecución de los objetivos que hemos enunciado en el apartado anterior, se ha desarrollado una metodología que pasamos a describir en este apartado.

La metodología de este trabajo consistió en un análisis estadístico de las calificaciones obtenidas, por un lado mediante la evaluación de los distintos trabajos y casos prácticos que deben ir entregado a lo largo del trimestre, y por otro lado la puntuación de la prueba de conocimiento, dejando constancia como se refleja en la calificación final del curso.

El curso se distribuye en 12 unidades didácticas, compuesta cada una de ellas:

- Por un lado un conjunto de ejercicios a resolver por cada uno de los estudiantes que suponen un cierto trabajo de búsqueda y de comprensión de la teoría correspondiente, entregando las cuestiones mediante la plataforma de la asignatura.
- Por otro, de caso práctico preparado por el profesor y que deben resolver respondiendo unas preguntas sobre el caso práctico fundamentándolo jurídicamente.

El conjunto de ejercicios y la resolución de los casos prácticos incluyen criterios de evaluación cuyo principal objetivo es ayudar al estudiante, aunque también se promueven puntuaciones y se conciencia al estudiante acerca del impacto en la evaluación de las diversas partes y aspectos de los ejercicios. Este conocimiento es útil para la preparación y el estudio de pruebas posteriores

Realizando la entrega de los ejercicios y la evaluación de los ejercicios a través de la plataforma de la asignatura.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

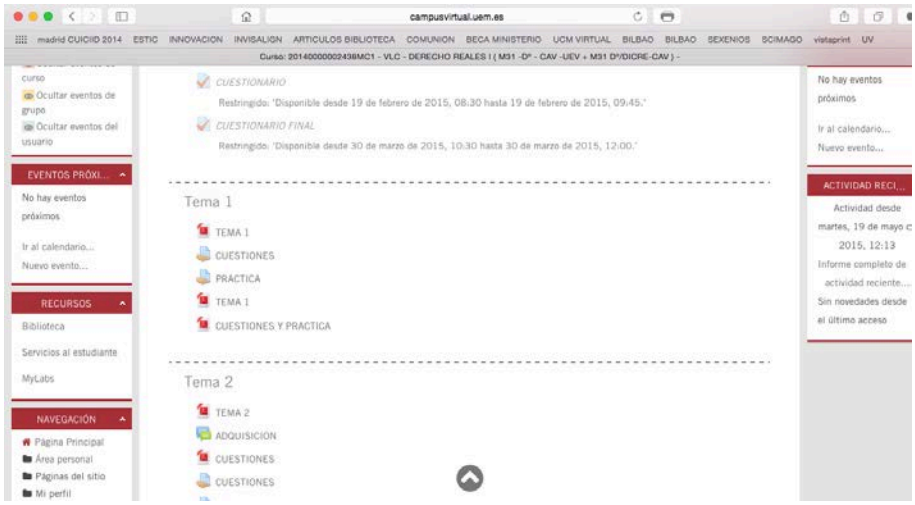


Figura 1.

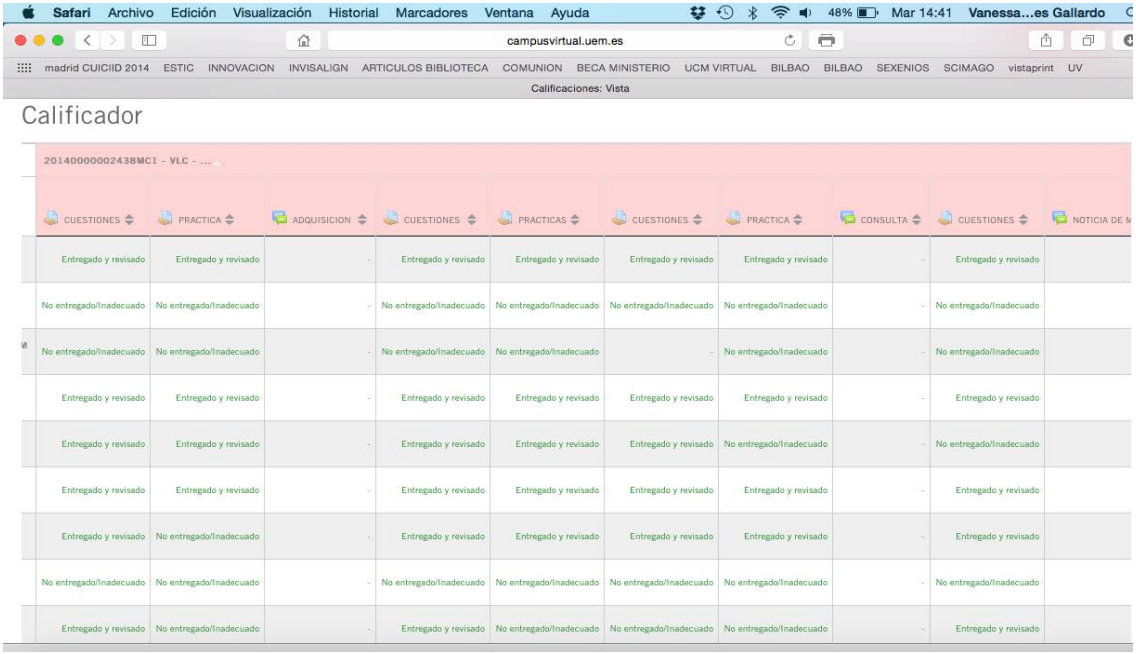


Figura 2.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Las distintas cuestiones de las unidades didácticas y los casos prácticos se puntuaban un 50% respectivamente, y un 50% el examen final de la asignatura, completando así la calificación final de la asignatura de Derechos Reales del cuso académico 2013/2014 y 2014/2015.

Resultados

Los resultados obtenidos en esta comunicación utilizando la metodología anteriormente expuesta muestran que la calificación final obtenida es superior a la calificación obtenida en el examen.

Se pone de manifiesto que el estudiante que trabaja de manera continua obtiene una mejor calificación final que el estudiante que solamente estudia la asignatura para poder superar el examen final, asimilando mejor los conceptos de la asignatura y teniendo una madurez jurídica mayor.

En el presente cuadro se pone de manifiesto la nota obtenida sobre 10 puntos por los alumnos en la prueba de conocimiento comparándola con la nota final obtenida después de efectuar la evaluación continua valorando la nota de la prueba de conocimiento con un 50% y los trabajos, casos y cuestiones realizadas durante el trimestre con el resto 50% de la puntuación.

ALUMNO	EXAMEN FINAL	EVALUACION CONTINUA
1	4.6	6.9
2	0	0
3	5.5	8.25
4	7.9	7.5
5	6.2	9.3
6	6.56	9.84
7	6.86	10.29

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

8	0	0
9	6.9	10.35
10	0	0
11	7.68	7.95
12	5.66	8.49
13	5.14	7.71
14	0	0
15	6.96	8.68
16	7.26	8.83
17	5.12	7.68
18	4.6	6.9
19	4.76	7.14
20	5.2	7.8
21	NP	NP
22	1,52	2,28
23	4,52	6,78
24	5	7,5
25	4,4	6,6

Tabla 3.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Conclusión

La aplicación de la evaluación continuada en la asignatura de Derecho Reales I ha permitido constatar una serie de ventajas e inconvenientes. En este sentido, como aspecto más favorable se ha observado que se incrementa notablemente el rendimiento académico del alumno, permitiendo una mayor distribución temporal del esfuerzo, permite el ajuste al proceso de aprendizaje gracias a una mayor interacción profesor-estudiante aumentando la implicación del estudiante y la autonomía hacia el aprendizaje.

No obstante, también se ha observado una serie de puntos débiles, como la falta de tiempo ya que son asignaturas trimestrales y la carga de trabajo por parte del estudiante y del profesor.

Referencias

CAPO PARRILLA, J., OLIVER RULLAN, X., SARD BAUZA, M. (2013) "Evaluando la evaluación continua",@tic.revista d´innovació educativa,, nº 10, págs. 33-43.

DELGADO A.M Y OLIVER R. (2006)" La evaluación continua en el nuevo escenario docente", *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento* (RUSC), Vol. 3 nº 1 UOC.

GALLARDO GALLARDO, E., MONTOLIO D. (2011) " Existe relación entre la evaluación continua y los resultados de los alumnos?, *Revista electrónica sobre la enseñanza pública: e-publica*, nº 8. págs. 63-79.

CHACON MOSCOSO, S. (2006), "Evaluación de la formación continua: fundamentos teóricos y herramientas metodológicas", Universidad de Sevilla.

QUEROL ARAGON, E., PEREZ BENEDITO, J.L., GARCIA MARTINEZ. M.J, SEGARRA CATASUS P., (2011) "Gestión eficiente de la evaluación continua del alumnado", *Arbor: Ciencia, pensamiento y cultura*, nº Extra 3. Págs. 201-206.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1551

La red y la aplicación de las nuevas tecnologías en la investigación y aprendizaje de las artes visuales.

Paula Santiago Martín de Madrid
Doctora en Bellas Artes. Profesora de la Facultad de Bellas Artes de la Universitat Politècnica de València. Investigadora en el Centro de Investigación Arte y Entorno CIAE-UPV (masanma6@pin.upv.es)

Abstract

This paper addresses different activities and teaching methodologies that incorporate the active use of TICS and have been carried out in the context of the course Presentation and disclosure of artwork currently taught in Grade by School of Fine Arts of the Universitat Politècnica de València. Reference is also made to the new virtual spaces that have emerged in recent years in relation to the exhibition of visual arts, what has necessarily affected the adaptation of educational content as well as the design and incorporation practices and activities that help students to develop skills associated with the use of new technologies of communication and information.

Keywords: *art, exhibition, disclosure, education, university*

Resumen

El presente texto aborda diferentes actuaciones y metodologías docentes que han incorporado el uso activo de TICS y que han sido llevadas a cabo en el marco de la asignatura Presentación y divulgación de la obra de arte impartida actualmente en Grado por la Facultad de Bellas Artes de la Universitat Politècnica de València. Asimismo se hace alusión a los nuevos espacios virtuales que han surgido en los últimos años en relación a la exposición de las artes visuales, lo que necesariamente ha incidido en la adaptación de contenidos educativos, así como en el diseño e incorporación de prácticas y actividades que ayuden a la capacitación del alumnado a desarrollar conocimientos asociados al uso de nuevas tecnologías de la comunicación y la información.

Palabras clave: *arte, exposición, divulgación, educación, universidad*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

Actualmente, la creciente configuración de espacios virtuales para la presentación y divulgación de la obra artística –revistas electrónicas, páginas web de museos y centros artísticos, blogs, galerías virtuales, etc.-, han supuesto la incorporación de nuevos contenidos y metodologías docentes encaminadas a potenciar capacidades en nuestros discentes que respondan a las necesidades de este nuevo contexto. En este sentido, partiendo del caso concreto de una de las asignaturas de las que somos responsables docentes, deseamos utilizar la misma con el objetivo de ilustrar la aplicación de determinadas metodologías didácticas que han incorporado el uso de nuevas tecnologías en una doble vertiente. En primer lugar, la relativa al diseño de actividades en cuya metodología se ha incorporado el uso por parte del alumnado de plataformas y recursos externos al ámbito universitario. En segundo lugar, nos centraremos en actuaciones docentes concretas relacionadas con la elaboración de materiales que han sido llevadas a cabo mediante el uso de TICS facilitadas por la institución universitaria.

2. Metodologías activas y nuevas tecnologías en la asignatura *Presentación y divulgación de la obra de arte*

En el marco de la asignatura *Presentación y divulgación de la obra de arte* se ha adaptado el formato y la temática de la oferta de conocimientos a las nuevas necesidades relacionadas con conocimientos vinculados con la postproducción de la obra de arte, con su divulgación y con las nuevas metodologías de exposición. Este hecho ha motivado algunas de las actuaciones concretas llevadas a cabo, tanto en lo que respecta a la planificación, como al desarrollo de la materia propia de la asignatura. Por tanto, el logro de los objetivos fijados en el ámbito de la asignatura ha requerido el oportuno planteamiento de una serie de actividades definidas por su operatividad y/o funcionalidad real.

Durante los últimos cursos han sido numerosas las prácticas propuestas que han incorporado el manejo de plataformas tecnológicas especializadas. En este sentido, cabe destacar la realización de prácticas reales que han supuesto, entre otras, las siguientes actuaciones por parte del alumnado:

- Búsquedas en la web en los procesos de investigación.
- Búsquedas en la web de convocatorias públicas de carácter artístico en las que *a posteriori* se ha participado activamente.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Incorporación de trabajos creativos y dossiers de obra en plataformas reales especializadas en la difusión y divulgación de las artes.
- Manejo de plataformas para la elaboración de mapas conceptuales en la realización de propuestas de carácter teórico.
- Presentaciones y defensas orales con la elaboración de presentaciones en power point.
- Manejo de plataformas para la organización personalizada de páginas web.
- Elaboración de blogs personalizados de carácter artístico.

A su vez, las cinco metodologías que se detallan a continuación han sido utilizadas en diversos momentos del proceso de enseñanza-aprendizaje. En todos los casos el manejo de nuevas tecnologías ha sido básico para el desarrollo de las mismas.

- Elaboración de proyectos. La elaboración de proyectos supone una metodología muy extendida en la dinámica educativa de Bellas Artes. Esta práctica permite al alumnado desarrollar, tanto en lo que se refiere a la organización como a la aplicación, los conceptos aprendidos. Al mismo tiempo, la estrategia proyectual familiariza con la consulta de fuentes, la búsqueda de información y la redacción de textos, es decir, con todos aquellos procesos vinculados con la investigación. Asimismo, la exposición de los resultados en el contexto del aula ayuda al alumnado a desarrollar capacidades asociadas con la comunicación oral. Para la realización de estos proyectos se ha requerido del alumnado un importante trabajo de búsqueda de información especializada en la web, así como la elaboración de presentaciones de calidad mediante el uso de nuevas tecnologías o la utilización de foros y blogs.
- Estudio de casos. El planteamiento de un problema que no tiene una solución única o absoluta también constituye una práctica habitual en el desarrollo de cuestiones relacionadas con aspectos creativos. El objetivo de esta metodología va encaminada a suscitar el análisis y la reflexión individual para posteriormente poner en común los resultados obtenidos dentro del contexto del aula. Esta dinámica provoca la participación activa de todos los estudiantes, motivándolos e implicándolos en el ejercicio a través de encuestas y foros, así como mediante la utilización de blogs.
- Juego de rol. El hecho de que el alumnado asuma diferentes roles con la intención de simular una vivencia que nos permita comprender el porqué de las situaciones y actitudes de los demás, supone una práctica de gran ayuda. La representación requiere toda una serie de posiciones intercambiables que suponen, entre otras cuestiones, adoptar el rol de experto en una materia concreta, utilizar una terminología propia del papel asumido, desarrollar una mirada crítica, etc. El método requiere actividades de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

juicio crítico en las que el alumnado realiza un trabajo previo de investigación mediante la consulta en páginas especializadas –páginas web de museos, galerías, revistas especializadas, etc.-.

- Foro/Debate dirigido. La discusión en la que intervienen todos los integrantes del grupo mediante la libre expresión de ideas se ha llevado a cabo, por lo general, a continuación de otras actividades como talleres, seminarios o conferencias, así como en otras situaciones en las que se ha partido de un texto y/o noticia de actualidad. Este tipo de práctica ha requerido para su correcto y eficaz desarrollo la combinación de medios tecnológicos con la intervención en el aula.
- El trabajo de campo. Este tipo de prácticas constituye un elemento básico para que el alumnado se familiarice con la realidad profesional. Los objetivos prioritarios han estado encaminados a aproximar al alumno/a a la realidad profesional, no sólo desde una perspectiva creativa, sino también desde una vertiente de gestión. Asimismo, se ha intentado favorecer el conocimiento de las entidades públicas y privadas asociadas a la práctica artística y cultural. En numerosas actividades, el alumnado se ha enfrentado a la necesidad de llevar a cabo simulaciones virtuales adaptadas a espacios reales.

3. Docencia en un entorno virtual

En el transcurso de los últimos años se ha propiciado un cambio de paradigma en el entorno educativo, tanto para el alumnado como para el profesorado, que viene determinado por el uso de las nuevas tecnologías. En este sentido cabe destacar un conjunto de iniciativas llevadas a cabo desde la Universitat Politécnica de València con el objetivo de mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje:

- En 2005 comenzamos a trabajar con la plataforma PoliformaT, un sistema unificado para la gestión del aprendizaje y el trabajo colaborativo.
- En 2007 y con el objetivo de enriquecer ese entorno de aprendizaje, se aprobó el Plan Docencia en Red destinado a la producción de materiales docentes que pueden consultarse en el Aula Abierta de la Web de la Universitat Politècnica de València.
- En 2008 la UPV se adhirió al Consorcio OpenCourseWare (OCW), una iniciativa que emergió para promover asignaturas *on line* de acceso libre.
- Recientemente, nuestra institución se ha unido a los MOOC (Masive *On line* Open Course), movimiento iniciado por la Universidad de Stanford.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Asimismo, en el marco de la asignatura *Presentación y divulgación de la obra de arte*, se han aplicado las citadas actuaciones que han supuesto sustituir métodos y técnicas pedagógicas de cara a programar, implementar y evaluar acciones formativas *on line*. En este epígrafe se hace alusión a una serie de materiales docentes elaborados durante los últimos cursos para cuya elaboración nos hemos ayudado de las tecnologías señaladas y cuya finalidad ha sido la de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de nuestro alumnado mediante el uso de las TICS.

3.1. Un blog para la asignatura

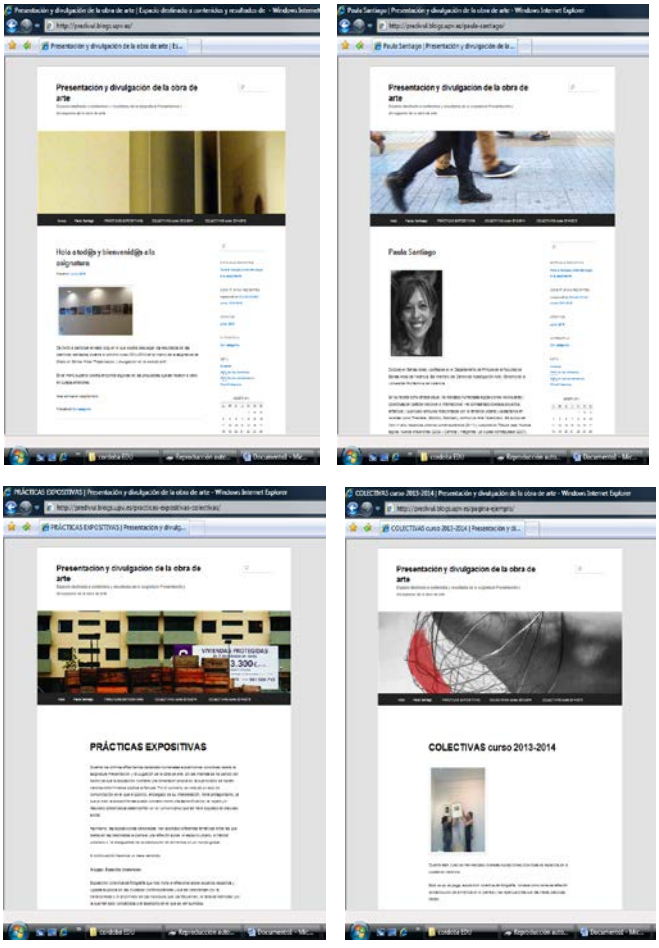


Fig. 1. Paula Santiago. Blog Presentación y divulgación de la obra de arte.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Con el objetivo de favorecer el uso de las nuevas tecnologías, así como la participación y motivación del alumnado, hemos generado un *blog* (fig. 1) específico que recoge impresiones, comentarios, resultados de investigación, materialización de proyectos, etc. derivados de las actividades propuestas en la asignatura. Al mismo tiempo, el citado blog ha servido como plataforma de divulgación de los resultados obtenidos, así como ejemplo para la elaboración de blogs por parte del alumnado. De hecho, una de las actividades incorporadas recientemente en la programación de la asignatura tiene como objetivo la elaboración y puesta en marcha de un blog mediante el cual es alumnado pueda difundir sus proyectos.

3.2. Polimedias

Por otro lado, en el marco de la asignatura, hemos recurrido a Polimedia, sistema de producción de materiales educativos de la Universitat Politècnica de València para la creación de contenidos multimedia como apoyo a la docencia presencial, que abarca desde la preparación del material docente hasta su distribución a través de distintos medios tecnológicos: TV, Internet, CD, etc. Haciendo uso de esta herramienta didáctica, hemos publicado durante los últimos cursos 29 vídeos (fig. 2) con diferentes contenidos que han recibido, desde su producción, más de 20.000 visualizaciones en el portal de la UPV y más de 25.000 en YouTube.

Fig. 2. Paula Santiago. Polimedias educativos.

Su incorporación en los contenidos didácticos de la asignatura ha supuesto un cambio de paradigma en la presentación de materiales. Los mismos han sido objeto de exposiciñon y debate en el aula, razón por la que las clases magistrales han incrementado el índice de participación del alumnado. Asimismo, los objetos de aprendizaje elaborados se han incorporado en el marco de la asignatura como un recurso imprescindible en aquellos casos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

en los que el alumnado necesita de un refuerzo extraordinario para el aprendizaje, facilitando el repaso de contenidos.

3.3. Asignatura OCW

En la misma dirección, los contenidos y materiales elaborados para la asignatura han sido publicados en el portal OCW (figura 3) incluyendo un conjunto significativo de materiales que, a su vez, son de libre acceso a través de internet. Los materiales han abarcado: actividades formativas, contenidos de teoría de aula, prácticas de aula, etc.

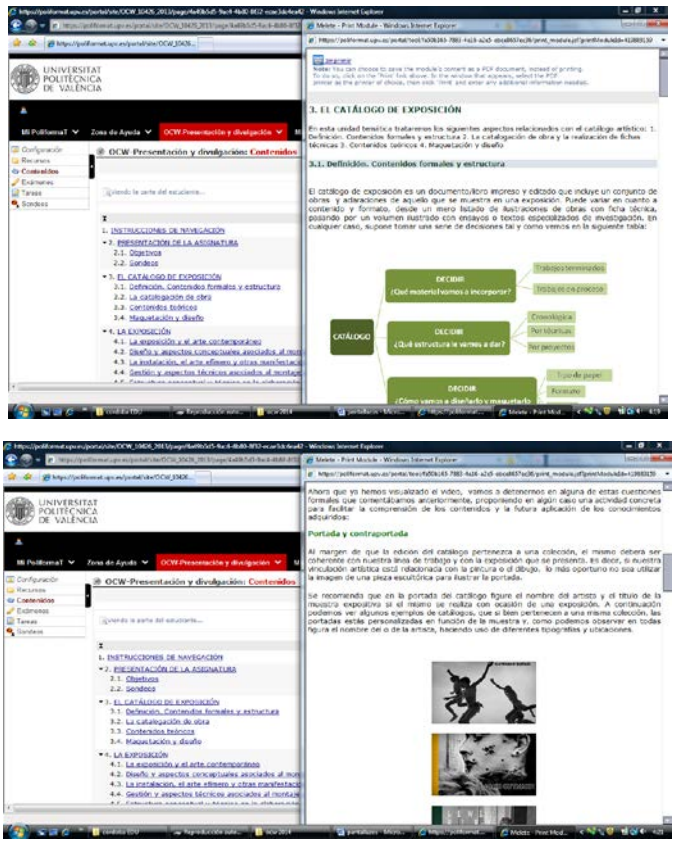


Fig. 3. Paula Santiago. Asignatura OCW.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3.4. PoliformaT

La Plataforma PoliformaT ha sido utilizada permanentemente en la práctica docente de la asignatura. Todos los materiales usados han sido publicados en la misma: programa de la asignatura, bibliografía, criterios de evaluación, cronograma, guía docente, presentaciones utilizadas en las clases magistrales, fichas descriptivas de las actividades propuestas, ejemplos y anexos de las citadas actividades, así como otros materiales y propuestas puntuales. A su vez, otras aplicaciones de esta plataforma (correo electrónico, espacios compartidos, tablón de anuncios, foros, calendario, etc.) han sido de utilización cotidiana, tanto para el profesorado como para el alumnado en la práctica docente de la asignatura.

4. Conclusiones

El objetivo del presente comunicado ha sido el de exponer una serie de actuaciones docentes llevadas a cabo durante los últimos cursos con el objetivo de adaptar el formato a las nuevas necesidades relacionadas con conocimientos vinculados con la postproducción de la obra de arte, con su divulgación y con las nuevas metodologías de exposición. Para ello se ha requerido del planteamiento de una serie de actividades cuyos objetivos, en relación al uso de nuevas tecnologías, se pueden resumir en los siguientes:

1. Fomentar el uso de metodologías activas que incorporan el uso de nuevas tecnologías.
2. Plantear prácticas en contextos reales que faciliten el conocimiento de nuevas plataformas en la presentación y divulgación de la obra de arte.
3. Favorecer el uso de la red en los procesos de investigación y difusión.
4. Adaptar diferentes metodologías docentes al nuevo contexto virtual.

De los resultados obtenidos y en relación con el discente, podemos destacar que:

- El alumnado ha accedido de forma activa a plataformas incipientes en la difusión de la obra de arte, familiarizándose con las nuevas dinámicas, fomentando sus relaciones más allá del marco universitario.
- Se ha potenciado el desarrollo tanto de las capacidades específicas propias de la materia como de las transversales.
- El uso de las nuevas tecnologías y de la red en las prácticas a desarrollar ha favorecido la motivación del alumnado así como la dinámica de aula.

Desde una perspectiva de acción docente:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Las actuaciones que han incorporado el uso de TICs y que hemos citado en el presente texto, han requerido de la aplicación y adaptación de métodos y técnicas pedagógicas concretas, tanto en la programación y diseño de actividades como en la evaluación de las diferentes acciones formativas on line.
- Estimando los resultados obtenidos, podemos decir que el proceso de enseñanza-aprendizaje de nuestro alumnado se ha visto favorecido notablemente, con una mayor participación y motivación.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1645

Flip Teaching en la Asignatura de Dirección de Producción y Operaciones

Estelles-Miguel, S.[a], Albarracín Guillem, J.M.[b] y Palmer Gato, M.[c]
Departamento de Organización de Empresas. Universitat Politècnica de València [a]soesmi@omp.upv.es, [b]jmalbarr@omp.upv.es y [c]marpalga@doe.upv.es.

Abstract

The use of Flip-Teaching pilot bais is a bet from the Vice- Rectorate ITC Technologies at the Polytechnic University of Valencia (PUV) which has started during 2014-2015. To start with this pilot, the Vice-Rectorate proposed begin with the second course of some grades. The grades selected were Faculty of Business Administration and School of Informatics –iSchool. In this paper we summarize the basic lines that make up the design of a core subject to be taught in Flip-Teaching format in the Faculty of Business Administration from the PUV. The authors describe the experience, the problems that have been encountered in the design and development of this experience and the results of it. Advantages and disadvantages of this method are also described.

Keywords: *Flip-Teaching, active methodologies, skills, competencies, tools to support teaching.*

Resumen

El empleo de flip-teaching de forma experimental es una apuesta del Vicerrectorado de Tecnologías de la Información y de las comunicaciones de la Universitat Politècnica de València (UPV), que ha comenzado en el curso 2014-2015. Para comenzar con esta nueva metodología se eligieron los segundos cursos de algunos grados cursados en esta universidad. Los grados elegidos fueron la Facultad de Administración de Empresas y la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. En el presente trabajo se presentan de forma

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

resumida las líneas básicas que conforman el diseño de una asignatura troncal a impartir en formato flip-teaching en la Facultad de Administración de Empresas de la UPV. En el presente trabajo los autores describen la experiencia, los problemas con los que se han encontrado en el diseño y desarrollo de esta experiencia así como los resultados de la misma. También se describen ventajas e inconvenientes de esta metodología.

Palabras clave: *Docencia Inversa, metodologías activas, habilidades, competencias, herramientas de apoyo a la docencia.*

Introducción

El Vicerrectorado de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones de la UPV, decidió realizar una experiencia de Flip Teaching o Clase Inversa en los segundos cursos de los grados de Administración de Empresas e Ingeniería Informática en el curso 2014-2015. Entendida en los siguientes términos (UPV, 2014):

- Grupos reducidos, de 20 a 30 alumnos, siendo el criterio de acceso el orden de matrícula establecido en la normativa académica UPV.
- Las clases presenciales teóricas (teoría de aula) o, al menos, un porcentaje elevado de éstas se elaborarán, por parte de los profesores de la asignatura, como materiales audiovisuales de alta calidad.
- Los estudiantes estudiarán los conceptos teóricos visualizando estos materiales y consultando el material docente que el profesor estime oportuno de forma no presencial.
- La cantidad de tiempo que el alumno dedica a actividades presenciales disminuirá en valor absoluto (dependiendo de la cantidad de teoría de aula que se elabore de forma audiovisual).
- Una interacción bidireccional profesor/alumno en el proceso de aprendizaje, la mayor parte del tiempo dedicado a actividades presenciales se dedicará a la realización de actividades de consolidación de los conceptos teóricos y en una atención personalizada por parte del profesor para resolver las dudas que se planteen y una actitud proactiva del alumno en el aula.

En base a lo indicado por este Vicerrectorado, los profesores de la asignatura de Dirección de Producción y Operaciones de segundo curso de la Facultad de Administración de Empresas diseñaron e impartieron la asignatura en formato de docencia inversa tal y como se detalla en el presente artículo. Los objetivos del presente trabajo son:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Analizar las ventajas y los inconvenientes que representa el uso de una nueva metodología activa como es el Flip Teaching.
- Presentar el diseño de una asignatura con esta nueva metodología.
- Revisar los problemas encontrados a la hora del diseño y la implantación del Flip Teaching.

El presente trabajo se ha estructurado de la siguiente forma: una revisión bibliográfica sobre docencia inversa se presenta en el punto 2. A continuación se presenta el diseño de la asignatura de Diseño de Producción y Operaciones en el punto 3. El punto 4 recoge el apartado de resultados y finalmente el punto 5 presenta las conclusiones del presente trabajo.

1. El Concepto de Flip Teaching

La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto el rediseñar las asignaturas en competencias y en objetivos de aprendizaje, esto afecta tanto a la metodología de enseñanza-aprendizaje como a la evaluación, esto unido al uso cada vez más frecuente de las nuevas tecnologías en la educación han supuesto nuevos cambios y nuevos retos para los docentes. Además aparece la necesidad de que los alumnos desarrollen habilidades que los preparen para su integración en el mundo laboral. Para ello, se necesita cambiar la dinámica de las clases tradicionales basadas en el aprendizaje memorístico de conocimientos, en otra donde los estudiantes sean una parte activa, pasando de ser sujetos pasivos a ser protagonistas y responsables de su propio aprendizaje (Zabala y Arnau, 2007). Dentro de este marco aparecen las nuevas metodologías docentes en la que se encuadra la Docencia Inversa.

Se puede definir el Flip Teaching o Docencia Inversa como un modelo pedagógico que transfiere el trabajo de determinados procesos de aprendizaje fuera del aula y utiliza el tiempo de clase, junto con la experiencia docente para facilitar para potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos dentro del aula. La Universidad Politécnica de Valencia dice que la docencia inversa tiene como objetivo aprender metodologías docentes que nos permitan integran en la docencia presencial contenidos docentes digitales utilizando las tecnologías que hoy en día tenemos a nuestro alcance (Botti, 2014).

Bergmann y Sams (2012) fueron los primeros autores en utilizar el término “Flipped Classroom” al grabar y distribuir los vídeos de uss clases a los alumnos que no podían acudir a clase. De este modo comprobaron que además de facilitar el aprendizaje a estos alumnos tenían más tiempo para todos los alumnos poniendo a disposición de todos sus grabaciones y atendiendo las necesidades de cada uno de ellos en las clases presenciales.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La tecnología subyacente a la docencia inversa no es nueva, aunque aprovecha de las nuevas tecnologías de la información que ofrece opciones audivisuales para su introducción que son más cercanas a los nuevos alumnos (Spencer, 2011). Antes de la introducción de estas tecnologías el profesor pedía a los alumnos que se leyeran previamente los textos antes de ir a clase. Pero esta nueva opción más audivisual y a la vez más interactiva favorecer el "enganchar" a este nuevo tipo de alumnos nacidos en la era de la tecnología. Pero más importante que el uso de las tecnologías en sí, es la posibilidad de rediseñar el tiempo en el aula. El estudiante ya viene a clase con los temas teóricos estudiados o por lo menos oídos y en las clases presenciales el profesor tiene la posibilidad de comprobar su comprensión de la materia por medio de actividades más prácticas e individualizadas. Con lo que cada estudiante puede aprender al ritmo que necesita. Lo que permite al profesor atender a las necesidades educativas de cada alumno y a una mayor aplicación y responsabilidad en el aprendizaje por parte del alumno.

La personalización de la educación para los estudiantes produce múltiples beneficios en relación con el rendimiento académico, a la vez que mejora la posibilidad de que muchos estudiantes sigan estudiando, mayor responsabilidad, entendimiento por encima de la pura memorización y desarrollo de habilidades como la colaboración, la comunicación y la resolución de problemas (Vasileva, 2015). Con lo que mejora la participación de los alumnos y aumenta la interacción entre estudiantes y profesores (Bethany, 2012).

Existe alguna confusión generalizada, sobre que sólo es ver videos online o sustituir a los profesores con los videos (Bergmann, 2011). Ni tampoco se trata de un curso a distancia, aunque existen aspectos en común con el Blended learning, ni los estudiantes van a estar todo el tiempo delante de un ordenador viendo vídeos y aislados de sus compañeros, se trata de utilizar las nuevas tecnologías de la forma correcta para que puedan ayudar tanto al alumno como al profesor a liberar tiempo en el aula, y a la vez que ese tiempo pueda ser utilizado en otras tareas más activas o que realimente necesiten mayor colaboración por ambas partes.

Esto requiere de un cambio de rol del profesor, acostumbrado a la docencia con clases magistrales en aula, de forma que el profesor ayude al alumnos a desarrollar sus conocimientos y competencias (Tedesco, 2010). A la vez que se hace imprescindible la participación activa del alumno que no puede tomar una actitud pasiva en la clase sino todo lo contrario.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2. Diseño e implantación de la Experiencia

2.1 La asignatura

La innovación educativa se realiza en la asignatura de Dirección de Producción y Operaciones (DPO), la asignatura trata de la forma en que las organizaciones producen bienes y servicios. Cada objeto que utilizas en tu vida cotidiana ó cada tratamiento que recibes en un hospital llegan hasta ti gracias a los Directores de Operaciones que gestionan su producción. Se pretende que el alumno adquiera conocimientos específicos sobre las características fundamentales de la dirección de Operaciones en las empresas actuales (Albarracin et al., 2013). Esta es una asignatura troncal obligatoria, que se encuentra en el primer trimestre del segundo curso del Grado de Administración de Empresas dentro de la Facultad de Administración de Empresas de la UPV. Dicha asignatura consta de 6 créditos que se reparten de la siguiente forma:

Tabla 1. Distribución del temario

Unidad Didáctica	Teoría de Aula	Práctica de Aula	Práctica de Laboratorio
Diseño del Sistema de Operaciones	10	3	3
Sistema de Planificación y Control de Operaciones	15	10	9
Sistema Logístico	5	2	3
TOTAL HORAS	30	15	15

Fuente: Albarracin et al. (2013)

Para ello la asignatura se presenta mediante lecciones magistrales a los alumnos en las que se explica la teoría y a continuación se realizan problemas aplicados a los contenidos explicados. Además los alumnos elaboran un portafolio en el que desarrollan el diseño del sistema productivo de una empresa, en el mismo, diseñan el producto, diseñan el proceso y finalmente realizan la distribución en planta de dicho proceso.

La evaluación consiste en una prueba escrita de respuesta abierta que supone el 40% del peso de la nota, dos pruebas objetivas que suponen el 30% entre las dos, un portafolio (comentado en el párrafo anterior) que supone el 15% y un caso que supone el 15% del peso de la nota. No existen notas mínimas en ninguna de las partes para aprobar y entre todas las notas hay que llegar a una nota mínima de 5 para aprobar.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2.2 La Nueva Metodología

Para la conversión de la asignatura en Docencia Inversa se ha intentado combinar las mejores prácticas de la formación tradicional y del enfoque on-line, intentando orientarlo de forma que el aprendizaje sea el adecuado para el estudiante. Hay que tener en cuenta las necesidades de aprendizaje de los estudiantes actuales consumidores masivos de pantallas y no tanto de papel (Vasileva, 2015). Al proporcionar un ambiente adaptativo a las necesidades del estudiante, les ayudamos a conseguir un rendimiento óptimo. Para ello es necesaria una cuidadosa planificación del trabajo a realizar por el alumno.

Con la utilización de las nuevas tecnologías un estudiante puede ver u oír una y otra vez aquello que no le quede claro, o que quiera volver a repasar, ir a su propio ritmo, pudiendo recuperar esa clase a la que no pudieron asistir (Sams, 2013).

La Universidad Politécnica de Valencia dispone de la plataforma Poliformat (basada en Sakai) que permite muchas posibilidades: colgar recursos de distintos tipos, enlaces, uso de foros, exámenes online, cuestionarios, programación de tareas, uso de chat y correo interno... Además también posee estudios de grabación que favorecen la elaboración de vídeos multimedia (polimedias), dentro de estos estarían los objetos de aprendizaje que deben cumplir unos requisitos determinados como estar descontextualizados y tener una duración inferior a 10 minutos.

Con la implantación de la nueva metodología, la parte de teoría de aula se “enlato” al máximo (70%) con vídeo apuntes, objetos de formación y documentos en pdf que se clasificaron y ordenaron el el apartado contenidos con el fin de facilitar al máximo el seguimiento de los mismos por parte del alumno. Para la parte de teoría de aula, todos los temas se pusieron a disposición del alumno en formato pdf, de cada tema había como mínimo un vídeo que explicaba lo esencial del tema. Además había una fecha de examen tipo test por Poliformat para cada tema, el alumno tenía todo un día para poder realizar el examen pero una vez lo iniciaba tenía un tiempo límite que se había establecido en el programa. Aún así se dejo una clase de dos horas por semana para hacer un seguimiento de los alumnos, explicarles los conceptos que se veía a través de los test que no estaban tan claros o para consultas o tutorías. Las prácticas de laboratorio se realizaron de la misma forma que para el resto de grupos. Sin embargo la parte de prácticas de aula, se “enlato” un 40%, utilizando video apuntes, de problemas grabados, realizados en pizarra, además los alumnos disponían de una extensa colección de problemas resueltos que se ponen a su disposición a través de la plataforma.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3. Resultados de la Experiencia

Indicar también que el grupo flip-teaching de este curso 2014/2015 sólo tenía 7 alumnos matriculados en esta asignatura. De los cuales uno se dejo la asignatura, ya venía de cursos anteriores y estaba trabajando. Sólo tres alumnos cursaban la asignatura por primera vez, uno de ellos simultaneaba esta carrera con una ingeniería con lo cual este método le ayudaba a realizar la simultaneidad. Los otros tres eran repetidores.

Las razones que les han llevado a elegir el grupo online un 43% ha sido por incompatibilidad de horarios con otras asignaturas. Un 29 % ha sido por tener un horario de clase más reducido y poder gestionar mejor su tiempo de trabajo en casa. Un 15% por poder disponer de más material. Un 13% por otros motivos.

Excepto el alumno que se dejo la asignatura, los otros 6 han aprobado, con una nota un 15% por encima de la media de los grupos.

Finalmente presentamos ventajas e inconvientes de esta metodología:

- Ventajas:
    - Más tiempo para presentar el contenido, discutir temas y trabajos complejos con los estudiantes (ya sea de forma individual o en pequeños grupos).
    - Es una oportunidad para que el profesorado pueda compartir información y conocimiento entre sí, con el alumnado y con la sociedad.
    - Reducción del tiempo invertido en contestar preguntas básicas y repetitivas (debido a que las clases están “enlatadas”).
    - Posibilidad de utilizar conferencias de profesionales de reconocido prestigio grabadas en varias secciones del curso.
    - Proporciona a los alumnos la posibilidad de volver a acceder a los mejores contenidos generados por el profesor.
    - Rápida adaptación de los contenidos para responder a las nuevas necesidades de aprendizaje.
    - Crea un ambiente de aprendizaje colaborativo en el aula.
- Inconvenientes:
    - Es difícil hacer cosas de forma continua en el aula, ya que algunos alumnos consideran que es suficiente con su trabajo desde casa.
    - Es difícil transformar toda la materia, hay partes más susceptibles de ser transformadas y otras menos o imposibles de transformar.
    - El alumno puede tener mayor número de distracciones desde casa o fuera del entorno docente.
    - Reduce el tiempo de interacción con otros compañeros.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Si le surge una duda al alumno no le podrá ser contestada inmediatamente como si que sucede en el trascurso de una clase tradicional.
- El profesor está acostumbrado a impartir clases no a grabarlas, lo que le puede suponer estrés, miedo escénico, muchas repeticiones de grabación y tiempo dedicado al montaje y preparación de vídeos y otras actividades.
- La necesidad de medios para la grabación no siempre está disponible y supone unos costes importantes, en este caso, el estar en la UPV ha sido de gran ayuda.
- Muchos profesores no les gusta grabar sus clases, ya que colgar "su imagen" creen que puede tener consecuencias negativas.

Indicar también que ha supuesto un gran esfuerzo para los profesores debido a que se les informó bastante tarde de que comenzaban con este método en septiembre y sobre todos los que han impartido su asignatura en el primer cuatrimestre han tenido poco tiempo para todo el trabajo que supone.

4. Conclusiones y Expectativas

Este artículo presenta la experiencia piloto del primer año de impartición del grupo semi-presencial on-line también llamado Flip Teaching o de docencia inversa en la asignatura de Dirección de Producción y Operaciones en 2º curso de FADE. Esta experiencia ha sido promovida por el Vicerrectorado de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, que la ha puesto en marcha también en la Escuela de Informática.

En esta asignatura se ha enlatado un 70% de la teoría de aula y un 40% de las prácticas de aula y se ha mantenido el método de evaluación, se han incorporado exámenes tipo test para realizar un seguimiento de los conocimientos adquiridos por los alumnos.

Ha supuesto un esfuerzo importante tanto de planificación como de trabajo previo (grabaciones, conversión de material, edición y preparación de material adicional) por parte de los profesores. No es fácil "enlatar" material e incluso decidir como "enlatarlo".

También ha supuesto un esfuerzo de los alumnos para adaptarse a esta nueva forma de trabajo, aunque la mayoría lo han valorado positivamente.

Aunque las expectativas son continuar con este camino empezado, queda mucho por hacer, y tendrá que cambiar la actitud tanto de los profesores como de los alumnos para que esto pueda funcionar.

Por otro lado si todos los profesores "enlatan" ¿cuantas horas necesitará un alumno para revisar todos los contenidos necesarios?. Además hay que hacer material que sea interesante para el alumno, no sólo hacer por hacer.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tenemos esperanzas de que esto funcione, pero habrá que trabajar duro en ello para que funcione bien.

5. Referencias

ALBARRACIN GUILLEM, J.M., ESTELLES-MIGUEL, SOFÍA Y BABILONI, E. (2013). *Guía Docente de la Asignatura de Dirección de Producción y Operaciones*. Disponible en: https://poliformat.upv.es/portal/site/GRA_11748_2014/page/a6f58684-73a5-4c54-8b53-180ccdf69557 consulta: [9 de marzo de 2015].

BOTTI V. (2014). *Comunicación. En Vicerrectorado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones* Valencia, UPV

BERGMANN, J., OVERMYER, J., AND WILLIE, B. (2011). *The flipped class: What it is and What it is not. The Daily Riff*. Disp. enhttp://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-conversation-689.php

BERGMANN, J. Y SAMS, A. (2012*). Flip Your Classroom: Talk to Every Class Every Day*. Washington, D.C. ISTE.

BLOOM, B. S. (1981) *Taxonomia de los objetivos de la educación*. Buenos Aires, Libreria de Ateneo Editorial

SAMS A., BERGMANN J. (2013) "Flip Your Students' Learning". *In Technology-Rich Learning* (2013, Vol 70, nº 6)

SPENCER D., WOLF D.& SAMS A (2011) *Are you ready to flip? The Daily Riff*. Disp. En http://www.thedailyriff.com/articles/are-you-ready-to-flip-691.php consulta: [19 de febrero de 2015].

STONE, B. B- (2012) "Flip Your Classroom to Increase Active Learning and Student Engagement*" 28th Annual Conference on Distance Teaching & Learning*. Missouri. University of Missouri, pp. 1-5.

TEDESCO, J.C. (2010). *La educación en el horizonte 2020*. Madrid. Fundación Santillana.

UPV (2014) *Comunicado de la Universitat Politècnica de València sobre Flip Teaching*. Disponible en www.upv.es/entidades/ETSINF/info/U0663284.pdf consultado 20/03/2015 consulta: [23 de marzo de 2015].

VASILEVA-STOJANOVSKA T., MALINOVSKI T., DOBRIJOVEVSKI M.V., TRAJKOVIK V. (2015*)* "Impact of satisfaction, personality and learning style on educational outcomes in a blended learning environment" *in Learning and Individual Differences* (Article in press) do:10.1016/j.lindif.2015.01.018 consulta: [13 de febrero de 2015].

ZABALA VIDELA, A. Y ARNAU BELMONTE, L. (2007): *11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias.* Colección Ideas Clave. Serie Didáctica/Diseño y desarrollo curricular. Editorial GRAÓ de IRIF, SL. Barcelona.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1553

Del MOOC al SPOC.
Una experiencia para el aprendizaje líquido de la Química básica

Mª Teresa Pardo[a], Isabel Morera[a], Juan A. Llorens-Molina[a], Carmen Gómez[a] e Ignacio Despujol[b]

tpardo@qim.upv.es, imorera@upvnet.upv.es, juallom2@qim.upv.es, mcgomez@qim.upv.es, ndespujol@asic.upv.es

[a]Departamento de Química
[b]Departamento de Ingeniería de la Construcción y de Proyectos de Ingeniería Civil
Universitat Politècnica de València.
Camino de Vera s/n. 46071-València

Abstract

The introduction of Information and Communication Technologies (ICT) means an undeniable and irreversible change of educational paradigm offering alternatives for attending teaching which are reflected in teaching-learning process. The teacher should compete with many technologies presenting different options for students' formation. The open and participative courses favor the relationship and make feasible the communication. The Higher Education requires new models which allow training people able to adapt and survive in changing environments. From this point of view, it is said of liquid education or learning, appropriate to our times. It is based on the use of technologies and the adaptation of knowledge to people. It is about an education according to circumstances, which is adapted to context and virtual behavior of people. This communication shows a model of liquid learning for basic chemistry, an SPOC (Small Private On line Course) aimed at a more reduced public than the MOOCs. It is progressive and personalized, with instantaneous feed-back. The reasons leading teachers to design this sort of initiative have been described, the same way that the content analysis and the authors' workload.

Keywords:

Chemistry, liquid learning, platform UPV[X], MOOC, SPOC

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

El cambio del paradigma educativo que ha supuesto la introducción de las TIC es innegable e irreversible ofreciendo alternativas a la docencia presencial que se ven reflejadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El profesor debe competir con tecnologías varias que proporcionan diferentes opciones de formación a sus estudiantes. Los cursos abiertos y participativos favorecen la relación y posibilitan la comunicación. La Educación Superior requiere de nuevos modelos que permitan la formación de personas con capacidad de adaptarse y de sobrevivir en un ambiente cambiante. Desde esta perspectiva se habla de educación o aprendizaje líquido, acorde a nuestros tiempos, basado en el uso de tecnologías, adaptando el conocimiento a las personas. Se trata de una educación a medida de las circunstancias, que se ajusta al contexto y al comportamiento virtual de las personas. Esta comunicación presenta un modelo de aprendizaje líquido de la Química básica, un curso SPOC "Small Private Online Courses", dirigido a un público más reducido que los MOOC, progresivo, personalizado, con retroalimentación instantánea. Se describen los motivos que han llevado a los profesores a diseñar este tipo de iniciativa, el análisis de los contenidos y el volumen de trabajo que ha supuesto para los autores.

Palabras clave:

Química, aprendizaje líquido, plataforma UPV[X], MOOC, SPOC

1.Introducción

Con la incorporación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y la implantación de las nuevas titulaciones de Grado en la Universidad, se han producido cambios en la educación orientados a la reducción del número de horas presenciales y poniendo el énfasis en el aprendizaje del alumno. Es un hecho constatado que los alumnos que acceden a la universidad proceden de diferentes ámbitos, y en muchos casos muestran carencias de formación en las asignaturas básicas, lo que dificulta la posibilidad de que se inicien en la práctica del aprendizaje autónomo. Es necesario proporcionar espacios de aprendizaje en el aula, y también, oportunidades para que el estudiante programe su acción formativa de manera progresiva, en función de sus conocimientos y en base a sus necesidades.

En este contexto las TIC juegan un papel fundamental ya que ofrecen alternativas a la docencia presencial orientadas a la formación de personas con capacidad de adaptarse y de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

sobrevivir en un ambiente cambiante. Se trata de la educación o el aprendizaje líquido (Bauman, 2007) acorde a nuestros tiempos, basado en el uso de tecnologías y adaptando el conocimiento a las personas.

Con el fin de ofrecer a los estudiantes la posibilidad subsanar las deficiencias detectadas en sus conocimientos de materias básicas, la Universitat Politècnia de València lanzó, en el curso académico 2012-13, la iniciativa de ofertar en su plataforma UPV[X] cursos propedéuticos de Química, Física y Matemáticas en formato MOOC (Méndez, 2013), especialmente dirigidos a los alumnos de nuevo ingreso. En el caso de la asignatura de Química, se diseñó el curso "Introducción a la Química" planteado como un curso completo de prerrequisitos, que abarcara todos los conocimientos que el alumno debe tener en su acceso a la universidad (Gómez, 2014).

Tras varias ediciones en UPV[X] y en base al análisis de los resultados respecto al número de alumnos que conseguían finalizar el curso y superar la prueba final, y la retroalimentación proporcionada por los estudiantes en el foro, nos planteamos ofrecer cursos más selectivos presentando la materia del curso "Introducción a la Química" distribuida en cuatro cursos MOOC. La propuesta, que se materializó en octubre de 2014, tiene la finalidad de satisfacer las necesidades formativas de los estudiantes al poder elegir los cursos que consideren más adecuados para conseguir los conocimientos que precisen, en resumen, se trata de una docencia líquida adaptada a cada individuo.

Todos los cursos MOOC ofertados en la plataforma UPV[X] se han diseñado siguiendo el modelo instruccional, en el que la secuenciación de contenidos es fundamental (Zapata-Ros, 2013a; 2013b; 2014) y debe desarrollarse teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Definición clara de objetivos.
- Preparación de materiales atractivos que fomenten y sean el soporte de la formación no presencial.
- Diseño de actividades complementarias que permitan la evaluación formativa.
- Prueba de evaluación final sumativa.

En enero de 2015 la UPV acuerda la incorporación de todos los cursos MOOC de UPV[X] a la plataforma edX del MIT (Massachusetts Institute of Technology) y la Universidad de Harward. A partir de este momento los cuatro cursos de Química se ofrecen en edX en formato MOOC y además se ofrecen en la propia UPV, como SPOC, es decir, "Small Private Online Courses", más personalizados, con retroalimentación instantánea y dirigidos a un público más reducido que los MOOC. A partir del próximo curso académico los estudiantes que accedan a la UPV podrán seguir los SPOC y disponer de todos los materiales en la propia plataforma educativa PoliformaT.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2.Objetivos

El objetivo general de la comunicación es divulgar la experiencia del uso de la plataforma UPV[X] para dinamizar el aprendizaje líquido de la Química Básica y animar la participación de otros profesores universitarios en este tipo de iniciativas. Para ello nos hemos planteado los siguientes objetivos específicos:

- Explorar la oferta existente de cursos on-line de Química básica.
- Diseñar una serie de cursos orientados a cubrir la posible demanda de formación líquida de la Química básica.
- Realizar un análisis crítico del desarrollo de los mismos.

3. Desarrollo de la innovación

Se ha realizado una revisión de la oferta de cursos de Química básica, orientados a cubrir las necesidades de un estudiante de primer curso de química, en las plataformas en español que ofrecen cursos gratis y online, como son la de UNED Abierta, Miríada X y Coursera. Ni la UNED Abierta, ni las 29 universidades que tienen cursos en Coursera ofrecen cursos MOOC en esta línea. Tan sólo Miriada X, en la que participan 51 universidades, oferta el curso "Descubriendo la Química: de la alquimia a las partículas subatómicas", que presenta un recorrido por la historia de la Química, desde los primeros alquimistas hasta los nuevos materiales. Es un curso de la Universitat de Girona. (https://www.miriadax.net/web/descubriendo-quimica-2edicion) que nada tiene que ver con los objetivos de proporcionar formación completa a un estudiante de nuevo ingreso a la Universidad.

En base a la escasa oferta sobre la enseñanza de la Química básica on-line se han diseñado e implementado los cuatro cursos, que se corresponden con los contenidos que los alumnos deben conocer a su entrada a la Universidad. Los cursos son:

- Introducción a la estructura de la materia (MOOC 1)
- El enlace químico y las interacciones moleculares (MOOC 2)
- Formulación y nomenclatura de compuestos químicos (MOOC 3)
- Reacciones químicas y cálculos estequiométricos (MOOC 4)

El diseño de estos cursos se corresponde con las características de un MOOC, donde la adecuada delimitación y secuenciación de los contenidos es esencial. La estructura de cada curso está basada en unidades didácticas, cada unidad se compone de varias lecciones y el contenido se imparte a través de un conjunto articulado de grabaciones en vídeo, actividades de aplicación y de autoevaluación, y de evaluación final. El material también se

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

presenta en soporte documental PDF para descargar. El foro es el canal de comunicación que nos ha proporcionado retroalimentación y actividad tutorial.

Se ha realizado un análisis exhaustivo sobre el volumen de trabajo que ha supuesto, para los profesores implicados, la preparación y el seguimiento de los MOOC, así como sobre los alumnos que han participado y los resultados obtenidos.

4. Resultados

En la Tabla 1 se recoge para cada uno de los MOOC el material preparado considerando tanto las presentaciones de cada uno de ellos en la plataforma, las grabaciones en vídeo de las lecciones y los ejercicios y el material que lleva implícito un proceso de formación, tanto de las actividades a realizar por el alumno como los exámenes para su evaluación.

Tabla 1. Cantidad de materiales preparados en cada uno de los MOOC y en total

Materiales	MOOC 1	MOOC 2	MOOC 3	MOOC 4	TOTAL
Ficha presentación	1	1	1	1	4
Video presentación	1	1	1	1	4
Unidades Didácticas	3	4	10	6	23
Lecciones	10	15	23	13	61
Videos de lección	10	15	23	13	61
Videos de ejercicios		8	23	8	39
Documentos en PDF	10	23	46	21	100
Actividades	10	21	46	13	90
Evaluaciones	3	4	10	6	23
Examen final	1	1	1	1	4

Se ha estimado el tiempo que ha supuesto el diseño del material en PowerPoint para realizar grabación de cada lección, la propia grabación, la preparación de los ejercicios de autoevaluación y los exámes, el trabajo de revisión y supervisión de la tarea del personal técnico asignado a introducir los ejercicios de autoevaluación y los exámenes finales en la plataforma UPV[X], que está preparada para introducir texto pero no las fórmulas químicas, lo que supone supervisar minuciosamente cada una de ellas. También se ha estimado el tiempo dedicado, por término medio, a la supervisión de las transcripciones, que presentan una dificultad considerable habida cuenta de la especificidad del vocabulario de la Química, en especial lo que se refiere a la nomenclatura de los compuestos orgánicos e inorgánicos en el MOOC 3.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Cabe señalar que el material elaborado debe de ser original y no se puede hacer uso de imágenes si no son de acceso libre, lo que ha supuesto un tiempo añadido el preparar las imágenes y cualquier otro material complementario para ilustrar los contenidos de cada una de las lecciones presentadas.

Considerando el material elaborado, que se recoge en la tabla anterior, y el tiempo medio en la preparación de cada uno de los apartados mencionados se ha realizado una valoración del tiempo empleado que se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2. Tiempo medio de dedicación de cada una de las actividades en horas

Actividades	**Tiempo empleado**				
	MOOC 1	MOOC 2	MOOC 3	MOOC 4	TOTAL
Preparación diapositivas	30	69	138	63	300
Grabaciones	5	15	30	11	61
Revisión plataforma	10	30	60	22	122
Transcripciones	5	15	30	11	61
Preparación de ejercicios de autoevaluación	9	12	30	40	91
Preparación de exámenes	2	3	6	6	17
TOTAL	61	144	294	153	652

Hay que hacer notar que en este tiempo de dedicación no se ha tenido en cuenta el empleado en reuniones para el diseño de todas las actividades a realizar, la coordinación de los profesores que participamos y la solución de los problemas técnicos que han ido surgiendo a lo largo del proceso. Por otro lado, cuando los cursos están abiertos los profesores debemos de estar disponibles para contestar las preguntas que se realizan a través del foro lo cual supone una dedicación añadida.

Se han analizado los datos recogidos sobre el número de alumnos que han participado y los que han finalizado cada curso que se muestran en la Tabla 3. Conviene considerar que toda persona que desea obtener información del curso debe estar inscrita, por ello el número de personas que lo están es superior al numero de las que lo que inician y lo siguen.

Se destaca que el curso de "Introducción a la Química" lo han finalizado el 25,4 % y el 30,2% de los alumnos inscritos en sus dos últimas ediciones, respectivamente. El curso de "Formulación y nomenclatura de compuestos químicos", que tiene una duración mayor que los otros tres MOOC ofertados (Tabla1), muestra un porcentaje similar al de "Introducción a la Química" (26,7%).

Considerando los cursos "Introducción a la estructura de la materia" (59,3%), "El enlace químico y las interacciones moleculares" (61,5%) y "Reacciones químicas y cálculos estequiométricos (60,0%) observamos que los alumnos que han finalizado casi duplican a los cursos de mayor duración, de lo cual deducimos que la duración del curso condiciona la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

finalización de este.

Tabla 3. Número y porcentaje de alumnos que han iniciado y terminado los cursos

Fechas	Cursos	Alumnos		
		Inician	Terminan	%
02/2014	Introducción a la Química	213	54	25,4
07/2014	Introducción a la Química	222	67	30,2
10/2014	Introducción a la estructura de la materia	81	48	59,3
10/2014	El enlace químico y las interacciones moleculares	91	56	61,5
10/2014	Formulación y nomenclatura de compuestos químicos	180	48	26,7
10/2014	Reacciones químicas y cálculos estequiométricos	85	51	60,0

Se ha realizado un análisis de la motivación de los alumnos por realizar los cursos y las respuestas se han agrupado en 8 ítems:

1. Aprender química y ampliar conocimientos en esta materia
2. Satisfacción personal, curiosidad e interés
3. Actualización de conocimientos
4. Objetivos profesionales o académicos
5. Finalidad propedéutica
6. Prestigio de la plataforma y/o universidad que convoca el curso
7. Comparación de contenidos con otros materiales didácticos
8. Lenguaje (español) del curso, que otras plataformas no ofrecen

En las figuras 1-4 se muestran los porcentajes de cada uno de los ítems para los diferentes MOOC.

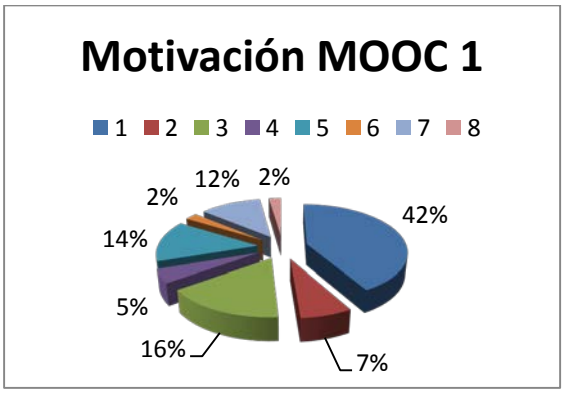


Fig. 1 Porcentajes de motivación en el MOOC 1

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

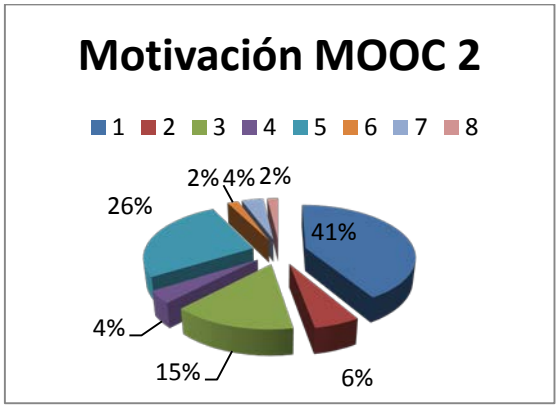


Fig. 2 Porcentajes de motivación en el MOOC 2

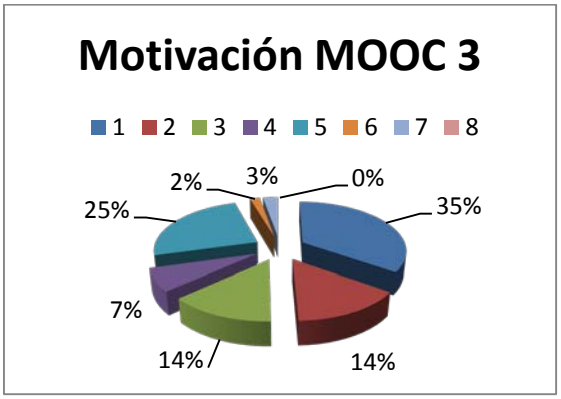


Fig. 3 Porcentajes de motivación en el MOOC 3

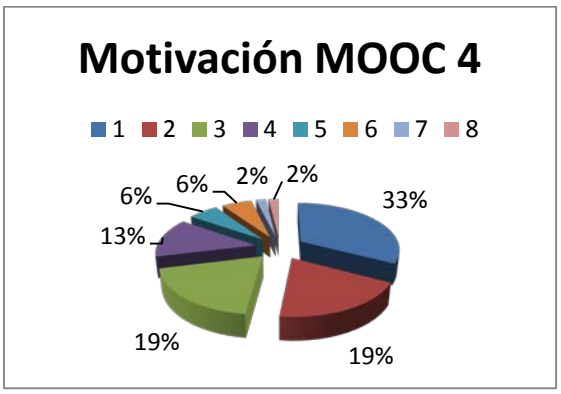


Fig. 4 Porcentajes de motivación en el MOOC 4

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En cuanto a la motivación se observa claramente que destaca el interés de los alumnos por aprender y ampliar conocimientos en la materia (ítem 1). El resto de las preferencias de alumnado se pueden agrupar en dos perfiles:

- Interés genérico basado en la satisfacción personal y la curiosidad (ítems 2 y 3)
- Objetivos académicos o de desarrollo profesional (ítems 4 y 5)

Cabe destacar también que el ítem 7, "Comparación de contenidos con otros materiales didácticos" alcanza una proporción mayor en el curso "Introducción a la estructura de la materia".

5. Conclusiones

En la docencia on-line la selección, la organización, la presentación y la secuenciación de contenidos es fundamental, así como y la duración de los vídeos y del curso.

El contenido de los cursos debe ser autosuficiente para permitir la utilización autónoma del material por el estudiante, adaptando la secuencia de aprendizaje a sus necesidades y conocimientos previos.

Publicitar el curso y proporcionar información sobre el contenido y desarrollo del mismo condiciona su seguimiento y evita que el estudiante se cree falsas expectativas.

La participación en los foros nos permite obtener retroalimentación para mejorar el diseño de los cursos.

Los datos recogidos en encuestas sobre las opiniones de los alumnos respecto al grado de satisfacción y de utilidad indican que, en general, se cubren sus expectativas.

El grado de seguimiento y finalización de los cursos, por temino medio, se ha incrementado considerablemente al adecuar el contenido al tiempo de duración del curso.

En general, el seguimiento de los cursos viene motivado por el interés de adquirir conocimientos en la disciplina de Química

El trabajo realizado y el tiempo invertido por el profesorado y los técnicos ha sido mucho, pero ha sido una experiencia muy satisfactoria y compensada por el éxito y resultado obtenido.

La mejora en cuanto al diseño de estos cursos, debería orientarse hacia la incorporación de actividades de aprendizaje y evaluación con nuevos formatos, más allá de las pruebas objetivas de opción múltiple, para lo que se requeriría adecuar la plataforma.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

BAUMAN, Z. (2007). *Los retos de la educación en la modernidad líquida*. Barcelona: Gedisa.

GÓMEZ, C et al. (2014). "Diseño y producción de cursos MOOC para el aprendizaje de Química Básica" . En *INRED 2014.* Valencia : UPV. p. 88-101.

Méndez, C. M. (2013). "Diseño e implementación de cursos abiertos masivos en línea (MOOC): expectativas y consideraciones prácticas". En *Revista de la Educación a Distancia*, 39. http://www.um.es/ead/red/39 [Consultado: 25 de mayo de 2015]

Zapata-Ros, M. (2013a). "MOOCs, una visión crítica y una alternativa complementaria: La individualización del aprendizaje y de la ayuda pedagógica". En *Campus Virtuales,* II, (1), p. 20-38.

Zapata-Ros, M. (2013b). *Las teorías del aprendizaje y el diseño instruccional. El esquema incompleto*. http://redesabiertas.blogspot.com.es/2013/04/las-teorias-del-aprendizaje-y-el-diseno.html [Consultado: 20 de mayo de 2015]

ZAPATA-ROS, M. (2014). *Los MOOC en la crisis de la Educación Universitaria.: Docencia, diseño y aprendizaje*.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1592

Aprendiendo geometría de curvas planas con MATLAB

Fernando Giménez[a], Juan A. Monsoriu[b], Antonio J. Jiménez[c] y Andres Lapuebla[d]

[a]Departamento de Matemática Aplicada, Universitat Politècnica de València, Spain, fgimenez@mat.upv.es, [b]Departamento de Física Aplicada, Universitat Politècnica de València, Spain, jmonsori@fis.upv.es, [c]Dpto. de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras, Universitat Politècnica de València, Spain, ajimenez@mes.upv.es, [d]Dpto. de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras, Universitat Politècnica de València, Spain, anlafer0@mes.upv.es.

Abstract

The study of geometric properties of plane curves has a great interest in several technical fields. It has many applications in Civil and Industrial Engineering, Architecture, Physics, etc. Displaying such properties for any type of curve allows technicians - and especially students of several technical degrees - to consolidate their knowledge on the subject. In this work we develop a Matlab-based graphical application that allows the visualization of geometric properties of plane curves in an interactive ways. It also permit the encouragement and independent learning of students.

Keywords: *Virtual laboratori, Matlab, plane curve, tangent vector, normal vector,curvature, center of curvature, osculating circle, involute*

Resumen

El estudio de las propiedades geométricas de las curvas planas es de gran interés en muchos campos de las ingenierías de caminos, industrial, arquitectura, de la física, etc. y presentan múltiples e importantes aplicaciones. La visualización de dichas propiedades para cualquier tipo de curva permite que los alumnos puedan afianzar sus conocimientos sobre el tema. En este trabajo desarrollamos una aplicación de Matlab que permite dicha visualización de manera interactiva y que fomenta el aprendizaje autónomo de los alumnos.

Palabras clave: *Laboratorio virtual, Matlab, curva plana, vector tangente, vector normal,curvatura, centro de curvatura, círcunferencia osculatriz, evoluta*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

El uso de las nuevas tecnologías dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje ha ido adquiriendo durante los últimos años cada vez más importancia, lo que ha permitido que los alumnos pueden adquirir más fácilmente competencias y capacidades (Benito, 2006). En este sentido se debe de destacar las posibilidades que ofrece el uso de del ordenador, con sus enormes capacidades de cálculo y gráficas, en la enseñanza de asignaturas de carácter técnico y científico, facilitando la transmisión de conocimientos. La utilización por parte de los alumnos de los laboratorios virtuales permiten trabajar eficientemente muchos conceptos de los campos de las matemáticas, física, ingeniería, etc. de manera que el estudiante adquiere un papel activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Depcik, 2005).

En este trabajo presentamos una Interfaz Gráfica de Usuario (GUI) de Matlab que puede utilizarse en las prácticas docentes de aquellas asignaturas universitarias que estudien la teoría de curvas planas. El laboratorio virtual permite visualizar de forma dinámica las propiedades geométricas de una curva plana tales como la curvatura, la longitud de arco, los vectores tangentes y normales, el círculo osculador, la evoluta, etc. Pueden consultarse las referencias (Barragán, 2014) y (Mathworks, 2015) sobre las GUI de Matlab.

Otros trabajos relacionados con el uso de laboratorios virtuales y herramientas informáticas para el estudio de curvas son los de GIEMATIC, (Benitez, 2012), (Mora, 2012) y (Cuadrado, 2015).

2. Objetivos

Con la herramienta que hemos desarrollado se intenta afianzar los conocimientos teóricos adquiridos por los alumnos sobre la teoría de curvas en el plano, dedicando una especial atención a:

- Visualización de los vectores tangentes y normales a una curva del plano generada a partir de su expresión en coordenadas cartesianas, paramétricas o polares.
- Establecer diferencias entre las distintas parametrizaciones que puede tener una curva.
- Interpretación de una curva en paramétricas y sus propiedades a partir del movimiento de un punto en un plano.
- Conocimiento del concepto de longitud de arco y valoración de su importancia en la geometría plana (parametrización).
- Obtención e interpretación geométrica de la curvatura a lo largo de los puntos de la curva.
- Estudio del concepto de ángulo de giro y su relación con la curvatura.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Conocimiento y visualización de los conceptos de centro de curvatura, círcunferencia osculatriz, evoluta y su relación con la curvatura.
- Estudio de los distintos tipos de coordenadas más usados para la definición de curvas.
- Estudio de alguna de las curvas planas más famosas.

3. Desarrollo de la innovación

En el trabajo se presenta un laboratorio virtual enfocado al estudio de las propiedades geométricas de las curvas planas por parte de los alumnos de ingeniería y arquitectura. Se comienza introduciendo los conceptos de vector tangente, vector normal, longitud de arco, ángulo de giro, curvatura, centro de curvatura, círcunferencia osculatriz, evoluta, etc. y se dan las expresiones que permiten su cálculo. A continuación se presenta detalladamente la interfaz gráfica de usuario de Matlab. Por medio de ejemplos se muestra en tiempo real información gráfica y analítica de cada uno de los distintos conceptos que se han estudiado previamente en función del parámetro que define la curva, de manera que el alumno pueda afianzarlos y comprenderlos mejor.

Una de las características de la aplicación es que se obtiene información relevante sobre las curvas planas a partir de *gráficos animados* para cada uno de los conceptos que se estudian, de forma que se aprecia de forma dinámica la variación de las propiedades geométricas a lo largo de los distintos puntos de la curva, en función de los valores del parámetro que la define.

Se ha diseñado esta herramienta para su uso tanto en las aulas informáticas como en ordenadores particulares, aunque no se disponga del paquete Matlab, ya que se ha generado una versión ejecutable de la misma. En cualquier caso se facilitará al alumno una guía detallada del laboratorio virtual con una descripción de los distintos parámetros de la aplicación y acompañada de ejemplos ilustrativos.

3.1 Teoría de curvas en el plano

Una *curva* puede considerarse como una línea continua de una dimensión, que varía de dirección paulatinamente. En el caso de curvas planas muchas de ellas se pueden obtener como la traza $\alpha(I)$ de una aplicación $\alpha: I \to \mathbb{R}^2$, donde I es in intervalo. Se dice que la curva $C = \alpha(I)$ está *parametrizada* por α.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Si α es diferenciable se llama *vector tangente* o *vector velocidad* a $\alpha'(t)$. El *vector tangente unitario* es $T = \frac{\alpha'(t)}{\|\alpha'(t)\|}$ si $\alpha'(t) \neq 0$. Si $J\big((u,v)\big) = (-v,u)$ a $N = J(T)$ se le llama *vector normal unitario*.

La función *longitud de arco* $s: I \to \mathbb{R}^2$ se define por $s(t) = \int_a^t \|\alpha'(u)\|\, du$ donde *a* es el extremo izquierdo de *I*.

La *curvatura* de α en el punto *t* se define por

$$k(t) = \frac{\alpha'(t) \cdot J\alpha'(t)}{\|\alpha'(t)\|^3} \quad (1)$$

Se sabe que la curvatura de una curva mide la desviación de ésta respecto a una dirección prefijada. Es una medida de cómo cambia el campo de vectores tangentes.

El *ángulo de giro* $\beta(t)$ de α en el punto *t* se define como el ángulo comprendido entre el vector tangente y el eje de abcisas.

El *círculo osculador* a una curva en un punto dado es una circunferencia cuyo centro se encuentra sobre la recta normal a la curva y tiene la misma curvatura que la curva dada en ese punto. Al centro y el radio de este círculo se les concoce como *centro de curvatura* y *radio de curvatura* respectivamente. El radio de curvatura solo está definido si $\alpha'(t) \neq 0$ y coincide con $\frac{1}{k(t)}$.

Se llama *evoluta* al lugar geométrico de los centros de curvatura.

Para profundizar sobre la geometria de curvas se puden consultar las referencias (Roman, 2013), (Puente, 2007) y (Lastra, 2015).

3.2 El laboratorio virtual

La aplicación *curvaplana* que presentamos puede verse en la figura 1. Debajo del título se encuentran los campos donde el usuario introduce los parámetros de entrada.

Los parámetros de entrada son:

- Tipo de coordenadas: paramétricas, cartesianas y polares
- Expresión de la curva: campo en donde el usuario debe de introducir la expresión que define la curva en las diferentes coordenadas. En el caso de coordenadas paramétricas o polares el parámetro tiene que ser forzosamente *t*. En el caso de coordenadas cartesianas tiene que ser *x*.
- Valor inicial: corresponde al valor inicial del parámetro *t* o *x* según el caso.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Tipo de gráfica: curva, longitud de arco, curvatura, ángulo de giro y círculo osculador.

  En el caso de seleccionar *curva* se genera un gráfico animado de los vectores tangente y normal a lo largo de la curva.

  En el caso de seleccionar *círculo osculador* se genera un gráfico animado de un punto que se va moviendo a lo largo de la curva en función del parámetro que la define, el círculo correspondiente círculo osculador y la evoluta.

  En el resto de casos se generan dos gráficos animados: el primero muestra un punto que se va moviendo a lo largo de la curva en función del parámetro que la define y el segundo a un punto que se va moviendo a lo largo de la representación gráfica de la longitud de arco, curvatura y ángulo de giro según el caso.

El botón *Pulsar botón* procede a la generación de los gráficos.

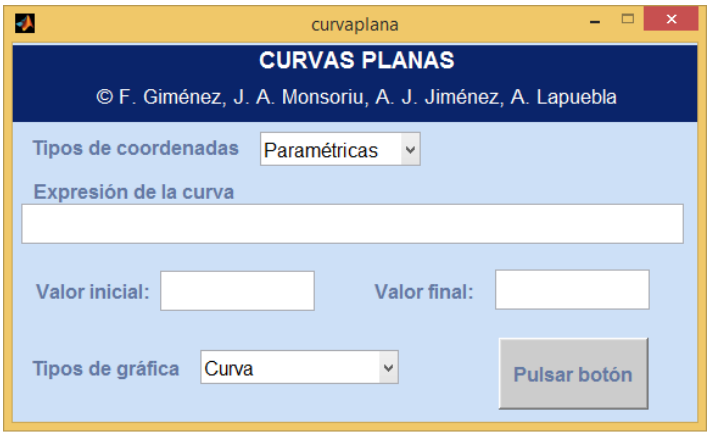


Fig. 1 Interfaz del laboratorio virtual

3.2.1 Ejemplo

En este ejemplo se muestra una captura correspondiente a la curva

$$x = 4\cos(t) + \cos(4t)$$
$$y = 4\mathrm{sen}(t) - \mathrm{sen}(4t)$$

para $t \in [0,2\pi]$ (hipocicloide) y a los vectores tangente y normal en t=1.8405.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

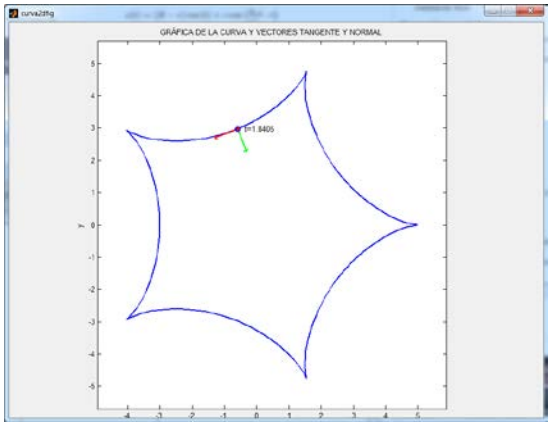


Fig. 2. Gráfica de la curva hipocicloide del ejemplo 3.2.1 y vectores tangente (rojo) y normal (verde).

3.2.2 Ejemplo

En la siguiente figura se muestra las gráficas de la curva $y = x\cos(x^2)$, $x \in [0,3]$ y su longitud de arco. Se puede apreciar que la función longitud de arco no es lineal en este caso. Puede observarse como la longitud de arco adquiere mayor pendiente en los puntos donde crece o decrece más rápidamente la curva.

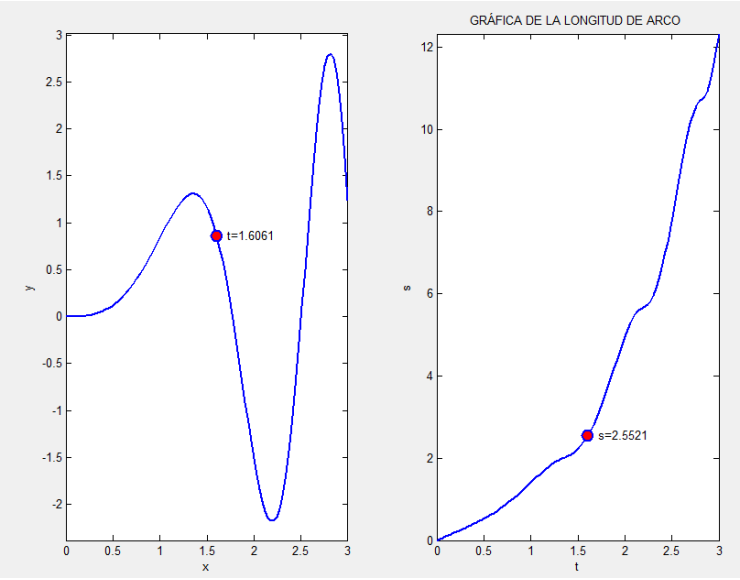


Fig. 3. Gráfica de la curva del ejemplo 3.2.2 y su longitud de arco

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3.2.3 Ejemplo

Las siguientes tres figuras presentan las gráficas de la curvatura, el ángulo de giro y varias capturas del círculo osculador correspondientes a diversos valores del ángulo de la curva en polares $r = 1 + \cos(t)$, $t \in [0,2\pi]$ (cardioide).

En la figura 4 se observa que en el punto (0,2) de la curva (el correspondiente a t=0) la curvatura es 0 y en el punto (0,0) (el correspondiente a $t = \pi$) la curvatura se hace infinita. También se aprecia en la figura 6 que la evoluta de la cicloide es otra cicloide más pequeña y orientada en sentido inverso.

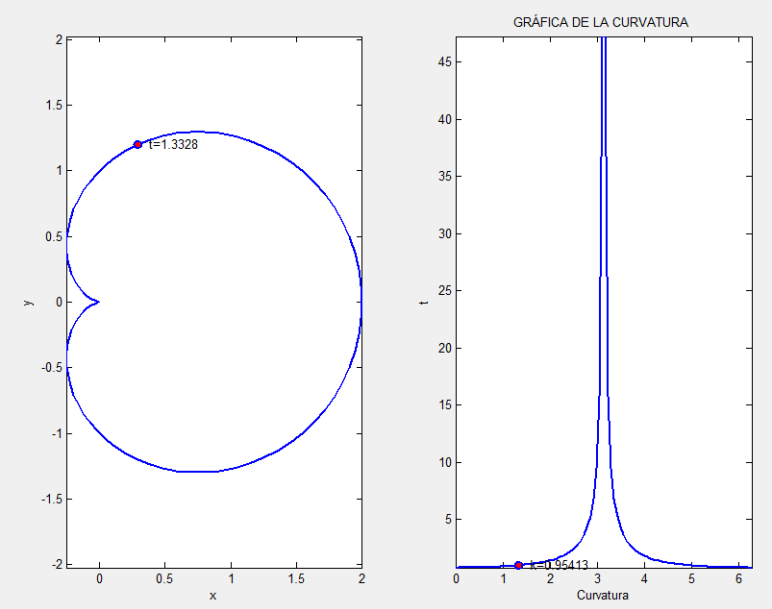


Fig. 4. Gráfica de la cardioide y su curvatura

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

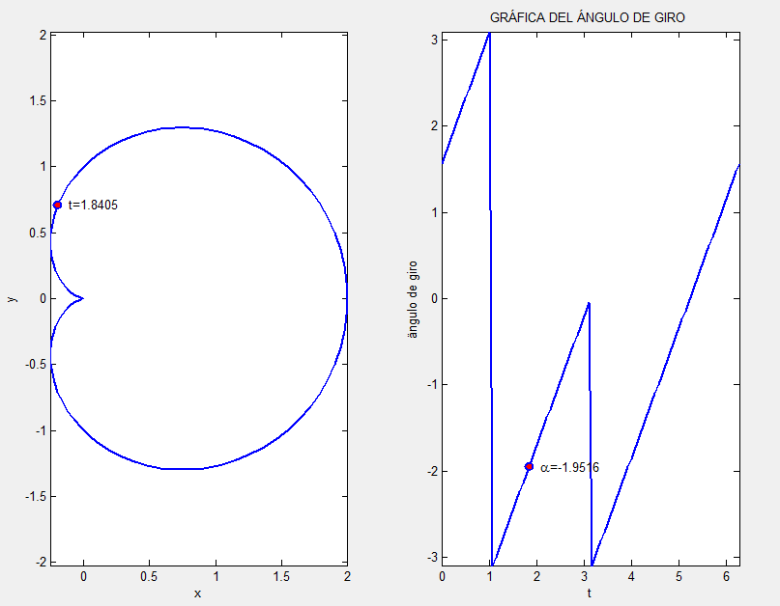


Fig. 5. Gráfica de la cardioide y su ángulo de giro

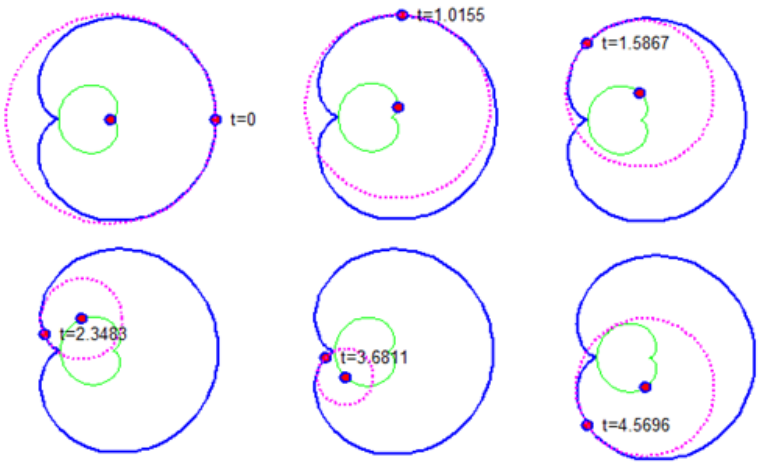


Fig. 6. Gráficas del círculo osculador y la evoluta de la cardioide para diversos valores de t

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4. Resultados

Con está herramienta creemos que el alumno podrá asimilar más fácilmente los conceptos relacionados con la teoría de curvas planas, de manera que la información de tipo gráfico que aporta el laboratorio virtual ayude a la compresión de la parte teórica.

Se propone la siguiente metodología a seguir en las asignaturas de matemáticas de las ingenierías y, en general, en aquellas disciplinas de carácter científico en donde se necesita conocer y manejar la geometría diferencial de curvas:

1) Introducción en las clases habituales de aula de los conceptos teóricos necesarios.

2) En las clases de laboratorio de ordenador se explicará con detalle como se usa la herramienta docente para obtener información relativa a las curvas planas y sus propiedades.

3) Se propondrán una serie de ejercicios ilustrativos en donde los alumnos tengan que deducir a partir de la información gráfica proporcionada por la aplicación informática aspectos relacionados con las propiedades geométricas de las curvas. A continuación se trataría de que los estudiantes resuelvan algunos de loa problemas planteados de forma analítica.

Para valorar la incidencia de esta metodología se propone la realización de una pequeña encuesta al final de la sesión práctica.

Los pasos 2) y 3) propuestos también son susceptibles de realizarse de manera autónoma y autodidacta por parte del alumno en su propio ordenador, incluso aunque el alumno no disponga del paquete de software Matlab en su casa, mediante el uso de una versión ejecutable del laboratorio virtual que hemos desarrollado. Se facilitará al alumno una guía detallada del laboratorio virtual.

5. Conclusiones

El laboratorio virtual y la propuesta metodológica se ha diseñado para su utilización en aquellas asignaturas de matemáticas de los primeros cursos de ingeniería en donde se estudien en profundidad la teoría de curvas en el plano. La sencillez de manejo, rapidez, opciones gráficas e interactividad pueden ser útiles a la hora de profundizar sobre muchos de los conceptos geométricos que se estudian.

En un futuro se desea completar el trabajo desarrollando una aplicación informática para el estudio de curvas en el espacio, prestando especial atención a que el alumno comprenda el triedro de Frenet (vectores tangente, normal y binormal), curvatura, torsión, longitud de arco, círculo osculador, etc.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

6. Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politècnica de València por su ayuda al Equipo de Innovación y Calidad Educativa MOMA.

7. Referencias

BARRAGAN, D. *La web de MATLAB, SIMULINK, VHDL, microcontroladores…* <http://www.matpic.com> [Consulta: 10 de mayo de 2015]

BENITEZ, J. (2008) *Curvas rectificables*. Valencia: Universitat Politècnica de València, <https://riunet.upv.es/handle/10251/2021>. [Consulta: 10 de mayo de 2015]

BENITO, A., PORTELA, A. y RODRÍGUEZ, R. M. (2006). "Análisis de la enseñanza de la Física en Europa: el fomento de competencias generales en estudiantes universitario". *Revista Iberoamericana de Educación*, número 38/7.

CUADRADO, J. A. (2015) *Aplicaciones educativas para díbujo técnico*. <http://jcuadra2.wix.com/cuadrado#!dibujo-tcnico/c1rvq>. [Consulta: 10 de mayo de 2015]

DEPCIK, C. y ASSANIS, D.N. (2005). "Graphical user interfaces in an engineer in educational environment". *Comput. Appl. Eng. Educ.* Vol. 13.

GIEMATIC UC (2012) <http://www.giematic.unican.es/variasVariables/laboratorios/CurvasSuperficies/indexgie.html> [Consulta: 10 de mayo de 2015]

LASTRA, A. (2015) *Geometría de curvas y superficies con aplicaciones en arquitectura*. Ed. Paraninfo.

MATHWORKS, (2015) *MATLAB® Creating Graphical User Interfaces*. The MathWorks, Inc.

MORA, J: A. (2012) *Taller: Rectas y curvas de colores*. <http://jmora7.com/Color/index.htm>. [Consulta: 10 de mayo de 2015]

PUENTE, M. J. (2007) *Curvas algebraicas y planas.* Servicio Publicaciones Universidad de Cadiz

ROMAN, J. de B. (2013) *Curvas planas y en el espacio*. García Maroto Editores.

ZOIDO, R. J. (2008) "Curvas y superficies en la arquitectura".*Segundo Congreso Internacional de Matemáticas en la Ingeniería y la Arquitectura.*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1572

Experiencia en el uso del portafolio por medio de las redes sociales

Jose-Luis Poza-Luján[a], Marga Cabrera Méndez[b], Miguel Rebollo[c], Ángeles Calduch[d], Rebeca Díez-Somavilla[f], Nuria Lloret Romero[g], Ignacio Despujol Zabala[h], Ana Albors[i] and Lola Teruel[j]

[a]Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Universitat Politècnica de València, jopolu@disca.upv.es. [b]Escuela Politécnica Superior de Gandia, Universitat Politècnica de València, mcabrera@upvnet.upv.es. [c]Facultad de Administración y Dirección de Empresas, Universitat Politècnica de València, mrebollo@dsic.upv.es. [d]Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática Universitat Politècnica de València, mcalduch@eio.upv.es. [f]Escuela Politécnica Superior de Gandia, Universitat Politècnica de València, rdiez@har.upv.es. [g]Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Universitat Politècnica de València, nlloret@upvnet.upv.es. [h]Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Universitat Politècnica de València, ndespujol@asic.upv.es. [i]Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural, Universitat Politècnica de València, analbors@upvnet.upv.es. [j]Escuela Politécnica Superior de Gandia, Universitat Politècnica de València, dteruel@upvnet.upv.es.

Abstract

At the UPV, the EICE teams: QtalNET and IEMA, are performing toghether the PIME project "Social ePortfolios", in which they are testing different assessment's techniques through electronic portfolios and social networks.The aim of the project is to develop a protocol to use social media through the process of creating e-portfolios, with the objective of value the skills acquired by students.This article describes the project and the experience consistent in various subjects, from different degrees, to evaluate the portfolios presented. Students can implement the portfolio through social networks (experimental group) or through a document (control groups). The develop is individual in every case. The weight of the portfolio in the evaluation goes from 60% to 100% (depending on the subject). The oral defense is realized to all the students (no matter if they are the experimental or the control group), they are given a brief guide with the aim of have the same structure to compare between different portfolios. In this article the method is exposed, as well as the reflections on their use.

Keywords: Portfolio, Social Network, Students evaluation.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

En la UPV los equipos EICE:QtalNET e IEMA realizan conjuntamente el proyecto PIME "Social ePortafolios" en el que se ensayan diferentes técnicas de evaluación por medio de portafolios electrónicos y en redes sociales.

El objetivo principal del proyecto es elaborar un protocolo que permita usar las redes sociales durante el proceso de creación de portafolios electrónico para la evaluación de las competencias adquiridas por los alumnos.

En este artículo se presenta el proyecto, así como la experiencia que se está realizando consistente en experimentar en diversas asignaturas de diferentes titulaciones el portafolios para evaluar. Los alumnos pueden implementar el portafolio a través de las redes sociales (grupos experimentales) o por medio de un documento (grupos de control). La realización en todos los casos es individual. El peso del portafolio en la evaluación va desde un 60% a un 100% (dependiendo de la asignatura). La defensa se realiza oralmente y a todos los alumnos (tanto si son del grupo experimental como de control) se les proporciona una breve guía para que la estructura pueda ser comparable entre los diferentes portafolios. En el presente artículo se expone el método seguido así como las reflexiones sobre su uso.

Palabras clave: *Portafolio, Redes Sociales, Evaluación*

1. Introducción

En el contexto de la Universidad del siglo XXI donde la formación en competencias ha adquirido un protagonismo absoluto, la evaluación de dichas competencias, aún siendo un tema que lleva décadas de trabajos previos (Spencer et al., 1984), todavía es uno de los objetos de estudio más tratados en la docencia ya que existen una gran cantidad de método de evaluación, pero no todos proporcionan la misma información acerca de las competencias (Martínez et al., 2014).

Entre las diversas herramientas para la evaluación de competencias, el portafolio del estudiante destaca como una de las que más información proporcionan al profesor (Gil et al., 2015). El portafolio proporciona información tanto al profesor como al estudiante, ya que es una herramienta donde la reflexión del proceso de aprendizaje se une a la exposición de los resultados de la docencia (Olalla, 2015).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El concepto de portafolio se refiere al conjunto de evidencias (trabajos, bocetos, desarrollos y material similar) recopiladas acerca de una cuestión concreta. Generalmente en el ámbito artístico tiene mucho sentido pues permite dar a conocer la obra de dicho artista, sin embargo, de forma análoga, tiene su equivalencia en el ámbito educativo (Barberá y De Martín, 2009) donde se corresponde con una memoria documentada del proceso de aprendizaje del alumno. El portafolio puede ser tanto individual como en equipo (Pérez, 2014), aunque dependiendo de los objetivos de evaluación uno u otro método puede ser más conveniente.

La evaluación del portafolio es de por sí compleja, aunque lo más eficiente, especialmente para el alumno, es el uso de las rúbcricas (Raposo y Martínez, 2011) que permiten valorar los aspectos del portafolio que guiarán correctamente al estudiante.

Entre las herramientas para desarrollar el portafolio se encuentran los documentos clásicos, pero en los últimos tiempo, cobra especial relevancia el portafolio electrónico (Domínguez et al., 2015) especialmente por su facilidad de adaptación a diferentes modelos de enseñanza y aprendizaje (Freire et al., 2014). Dado que el uso de las redes sociales se ha extendido en los últimos años incluido en el ámbito docente (Poza et al., 2014) lo que también incluye las redes sociales como herramienta que de soporte al portafolio (Kim et al., 2010). Consiguientemente, es de gran interés y actualidad conocer cómo usar las redes sociales como medio para la evaluación de los alumnos a través del portafolio.

Basándose en todo lo anterior, los Equipos de Innovación y Calidad Educativa (EICE): Calidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante medios y redes sociales en educación universitaria (QTALNET) y Innovación en la Evaluación para la Mejora del Aprendizaje Activo (IEMA) realizan conjuntamente, dentro del programa de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIME) el proyecto “Social ePortafolios: apoyo a la evaluación con portafolios electrónicos mediante redes sociales” en el que se ensayan diferentes técnicas de evaluación por medio de portafolios electrónicos y en redes sociales y se comparan los resultados con los portafolios en papel donde se enmcuadra el presente artículo.

A continuación, en el apartado 2, se expone el objetivo principal del estudio mostrado y los objetivos operacionales en que se organiza dicho objetivo principal yque dan lugar a el desarrollo de la innovación. A continuación, en el apartado 3, se describe el desarrollo de la innovación de forma descriptiva. En el apartado 4, se muestran los ejemplos de la innovación desarrollada para pasar, en el apartado 5, a las conclusiones junto a las reflexiones correspondientes.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos y objetos de estudio

Recientemente se ha comprobado que, sin embargo, los estudiantes todavía no han asimilado las redes sociales como una herramienta de trabajo [2]. Desde el punto de vista de los autores, es posible que los alumnos todavía no vean la red social como una herramienta de trabajo, quizás porque las herramientas habituales no se han empleado todavía en el contexto de las redes sociales. Por ello, se plantea emplear herramientas docentes, concretamente el portafolio, a través de las redes sociales, para así, poder comprobar si son de utilidad para los estudiantes y les dan el valor correspondiente.

Como se mostró en la sección anterior, el portafolio puede realizarse en papel, en tinta digital o por medio de una red social (que es el caso de estudio objetivo del presente artículo). En la Tabla 1 se muestra qué tipo de material del desarrollado a lo largo del curso puede ser empleado en cada tipo de portafolio.

Tabla 1.Tipos de portafolio y material que permiten distribuir para su uso como herramienta de evaluación en la docencia universitaria

Tipo de material a distribuir	Portafolio en papel	Portafolio electrónico	Portafolio en red social
Texto escrito: reflexiones, etc.	Permitido	Permitido	Permitido
Imágenes estáticas: fotografías, infografías, etc.	Permitido	Permitido	Permitido
Imágenes dinámicas: animaciones	No permitido	Permitido, especialmente si se emplea el formato Web. No permitido, o con restricciones en el caso de Tinta Digital	Permitido
Vídeos	No permitido	Permitido en el formato Web, pero con bastantes restricciones en el caso de tinta digital	Permitito
Archivos	No permitido	Permitido en el formato Web. No permitido en el caso de tinta digital	Permitido
Interacciones con otros compañeros: opiniones	No permitido	Permitido en formato Blog, pero con un tratamiento distintivo y con poca simultaneidad	Permitido con tratamiento igualitario en el caso de todos los usuarios del grupo de la red social

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

A partir del planteamiento expuesto anteriormente se construye el objetivo principal del artículo: exponer la experiencia en el uso del portafolio, ya sea en formato electrónico como por medio de las redes sociales, como herramienta de evaluación y de reflexión en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el ámbito universitario.

Para alcanzar el objetivo principal se han planteado los siguientes objetivos operacionales:

- Emplear las redes sociales, complementando al Learning Management System (LMS) institucional, para trabajar la asignatura (o alguno de sus aspectos: teoría, seminarios o prácticas).
- Desarrollar un portafolio electrónico basándose en el trabajo realizado a través de las redes sociales que permita realizar parte de la evaluación de la asignatura.
- Realizar una encuesta al alumnado implicado para conocer la visión que éstos han tenido de la experiencia.
- Analizar los resultados, tanto de la encuesta al alumnado como de los propios portafolios, para desarrollar métodos que permitan el uso de las redes sociales como soporte en el uso de portafolios en la docencia universitaria.

Los objetivos expuestos anteriormente dan lugar al desarrollo de la innovación expuesto en el siguiente apartado. Cabe destacar que lo que se pretende es emplear aquellos ítems mostrados en la Tabla 1 en los que las redes sociales permiten ofrecer un material diferenciado sobre los otros medios. Se debe aclarar que el resultado del objetivo no es demostrar que las redes sociales sean mejores que otros medios para implementar un portafolio sino ofrecer una vía de evaluación diferenciada, y posiblemente complementaria, a los otros métodos.

3. Desarrollo de la innovación

El proyecto define dos grupos de trabajo: el grupo de control, consistente en los grupos en los que ya se ha experimentado el portafolio por parte del equipo IEMA, y dos grupos experimentales, uno de ellos realizará portafolios electrónicos documentados mediante una memoria en archivo pdf y otro de ellos empleará la red social Facebook para desarrollar el portafolio. En el caso del grupo experimental que emplea Facebook, se ha creado un grupo por asignatura para la gestión de los portafolios (y de otros aspectos relacionados con la asignatura). Los resultados obtenidos por ahora se contextualizan en diversas asignaturas de máster, donde, por medio de eventos privados o de documentos privados, los alumnos gestionan su portafolio. La puntuación del portafolio varía dependiendo de la asignatura entre el 60% y el 100% de la nota final.

En el caso presentado en esta comunicación, la forma de funcionamiento se muestra en la Figura 1. Facebook permite la realización de grupos de usuarios relacionados con un tema concreto (Park et al., 2009). Los grupos de Facebook se vienen empleando en algunas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Universidades como vehículo de comunicación docente (Bosch, 2009) con mostrada eficiencia en los aspectos docentes (Meishar et al., 2012). Los grupos pueden ser públicos (cualquiera puede leer los comentarios y saber quiénes pertenecen al grupo), privados (sólo pueden ver los comentarios los componentes del grupo, pero cualquiera puede ver quién pertenece al grupo) y secretos (el grupo no puede ser localizado en Facebook). Este aspecto es importante puesto que se les preguntó a los alumnos acerca de las preferencias, siendo el método privado el más aceptado. En todos los tipos de grupos hay una serie de administradores que se encargan de su gestión, especialmente en el aspecto de la admisión de componentes.

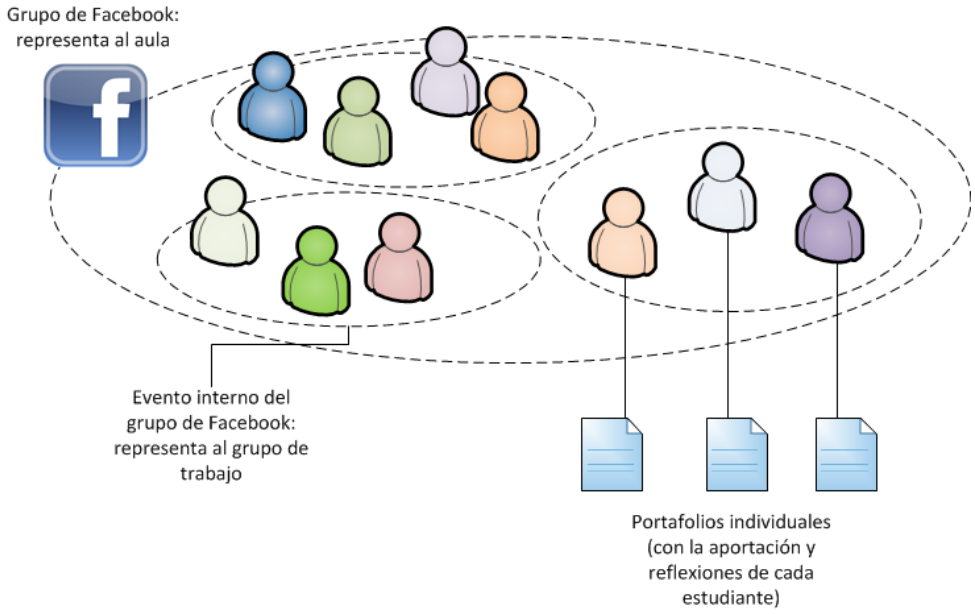


Fig. 1 Estructura de la organización del grupo de Facebook para la creación del portafolio.

Como puede verse en la Figura 1, Facebook no permite grupos dentro de grupos, cosa que sí que permiten otras redes como LinkedIn. Dado que la mayoría de los alumnos prefirieron Facebook, los grupos de alumnos se gestionaron por medio de eventos donde la fecha de vencimiento del evento es la fecha de la evaluación de la asignatura. Además, los eventos de los grupos de trabajo son privados, siendo el profesor y los componentes de cada grupo de trabajo los únicos que pueden ver las publicaciones, permitiendo evitar que "copien" los alumnos entre ellos y separando la información común (dudas, notificaciones, etc.) en el muro del grupo y la información de cada grupo de trabajo (desarrollos, códigos de programación, etc.) en el muro del evento privado.

En esta comunicación se presenta el caso concreto de la asignatura de "Automatización Distribuida" perteneciente al segundo cuatrimestre del primer curso del "Máster en

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Mecatrónica" de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) de la UPV. La asignatura tiene un total de 4.5 créditos, siendo principalmente práctica. La experiencia se ha desarrollado en el curso 2014-2015 con un número total de 32 alumnos matriculados de los cuales, 26 escogieron la modalidad de portafolio desarrollado en Facebook. En el portafolio deben de incluir el trabajo práctico de la asignatura, ya que los aspectos teóricos de conocimiento y comprensión son evaluados mediante un test al final de cada unidad temática. Por lo tanto el portafolio, en este caso, se refiere exclusivamente a las competencias prácticas (análisis, diseño y aplicación de sistemas de automatización). Los alumnos que no escogieron el portafolio en red social realizan su trabajo individualmente. En todos los casos, cada alumno debe entregar una memoria, pero los que han desarrollado su trabajo práctico mediante un grupo de trabajo de Facebook, pueden emplear el mismo en la exposición y hacer referencia a todas las publicaciones en la Red Social, es decir, su historial de publicaciones en el evento es su portafolio digital siendo la memoria únicamente la reflexión individual.

La evaluación del portafolio se realiza mediante una entrevista personal con el profesor, de diez minutos (son 32 alumnos) en la que el alumno expone el portafolio al profesor. En el caso de la asignatura presentada el portafolio es un 60% de la nota final. Todos los alumnos disponen de una propuesta de esquema de portafolio:

1. Introducción
    1.1. Descripción del proyecto
    1.2. Objetivos
    1.3. Descripción del documento
2. Diseño
    2.1. Especificación conceptual (dibujos)
    2.2. Especificación formal (esquemas y diagramas de estados)
    2.3. Dificultades encontradas y cómo se han solucionado
3. Implementación
    3.1. Prototipos desarrollados
    3.2. Código desarrollado
    3.3. Dificultades encontradas y cómo se han solucionado
4. Evaluación
    4.1. Pruebas realizadas
    4.2. Dificultades encontradas y cómo se han solucionado
5. Conclusiones
    5.1. Aportaciones del proyecto
    5.2. Ampliaciones

Además de la orientación de los contenidos, los alumnos también disponían de la rúbrica de evaluación que se muestra en la Tabla 2.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Rúbrica empleada en la evaluación del portafolios

Aspecto a evaluar	% Nota	9+ Excelente	7-8 Bueno	5-6 Suficiente	<5 Insuficiente
Contenido	50%	Incluye planos precisos y fotos adecuadas de los montajes en amplia cantidad. Todos los documentos de apoyo son relevantes. Detalla de forma óptima las aportaciones al proyecto de grupo. Los contenidos de opinión y/o materia son precisos, adecuados y muy elaborados	Incluye planos precisos y fotos adecuadas. Todos los documentos de apoyo son relevantes. Detalla la aportación al proyecto de grupo, l. Los contenidos de opinión y/o materia son precisos y adecuados	Incluye planos y fotos aunque con carencias. Los documentos de apoyo se ajustan al mínimo exigido. Cuenta la aportación al proyecto de grupo. Llos contenidos de opinión y/o materia están presentes pero poco desarrollados o poco claros	No se incluyen planos ni fotos o su cantidad es extremadamente limitada. No se aportan los suficientes documentos de apoyo. No se detalla la aportación al proyecto del grupo. los contenidos de opinión y/o materia son irrelevantes o no están incluidos.
Organización y conexión de ideas	25%	La organización y conexión son apropiadas.	Organización controlada. conexión con pocos problemas	La organización está parcialmente controlada; la conexión a veces está ausente o es parcial.	Hay poca o ninguna organización y conexión aparente.
Precisión técnica	15%	Los códigos funcionan adecuadamente. La selección de componentes es la adecuada al proyecto.	Los códigos funcionan razonablemente bien. La selección de componentes es relativamente precisa y se adaptan al proyecto.	Los códigos funcionan suficientemente bien.La selección de componentes son poco precisas y poco adecuadas al proyecto.	Los códigos no funcionan. La selección de componentes es incorrecta e inadecuadas al proyecto.
Formato (portada, índice, estructura numérica, bibliografía) ortografía, puntuación, longitud, citas	10%	El formato es impecable y atractivo. No hay errores de ortografía y puntuación. La longitud es adecuada. Las fuentes se citan correctamente.	El formato es correcto. Los errores de puntuación y de ortografía no distraen del conjunto. Las fuentes se citan correctamente.	Los errores de formato, ortografía y puntuación en ocasiones distraen la atención del conjunto. Las fuentes a veces no se citan correctamente.	Los errores en formato, ortografía, puntuación y citación de fuentes son inaceptables.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4. Resultados

Una vez puesto en funcionamiento el grupo de Facebook, los alumnos se dispusieron a trabajar las sesiones de laboratorio. En la Figura 2 se muestra la portada del grupo con un ejemplo de evento al que los alumnos se unen para asistir a una sesión de prácticas adicional.

Fig. 2 Portada del grupo de Facebook con el que se ha hecho la experiencia

El grupo de Facebook, funciona como un Learning Management System (LMS) al estilo de los corporativos, como PoliformaT, empleado en la UPV (Roldán et al., 2006), pero con un aspecto y dinamismo mejorado. Los eventos del grupo privado (Figura 3) representan los grupos (en la figura sólo hay un subconjunto) de trabajo de los alumnos. El hecho de tener la opción de incluir una imagen y un nombre al evento hace que los alumnos se “diviertan” en este aspecto.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fig. 3 Captura de pantalla de los eventos empleados para la gestión de los grupos de trabajo.

Dentro de cada evento, los alumnos van incluyendo diverso material, vídeos de los prototipos, montajes electrónicos, dudas, etc. Un ejemplo del muro de un grupo de trabajo puede verse en la Figura 4.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fig. 4 Captura de pantalla de un vídeo de prueba empleado por un alumno para consultar una duda dentro del evento de un grupo de trabajo.

Como puede verse en la figura 4, el muro del evento se emplea, principalmente, para la resolución de dudas y para la muestra del avance realizado por los componentes del grupo. Es de un gran interés este aspecto, puesto que esos vídeos (la selección que el alumno haga de los más destacados), serán parte del portafolio que deberá presentar al profesor.

5. Conclusiones

Como primera experiencia cabe destacar como aspectos más relevantes la eficiencia en la comunicación que la red social proporciona. El grupo de Facebook no suple al LMS corporativo, sino que lo complementa. Los alumnos ven en PoliformaT la forma “oficial” donde hacen sus exámenes, disponen de los apuntes de la asignatura o reciben las comunicaciones oficiales. Sin embargo, el grupo de Facebook es considerado un medio “informal” donde poder hablar más distendidamente, intercambiar opiniones, etc.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En el caso concreto de la evaluación, a falta de disponer de las notas finales, los alumnos aprecian considerablemente que un evento de Facebook pueda ser el soporte electrónico de su portafolio, ya que el evento lo van enriqueciendo de información a medida que avanza el curso, por lo que al final el portafolio sólo es un paso casi automático que sirve para lo que ha sido diseñado: síntesis y reflexión acerca del trabajo realizado.

Como aspectos no tan positivos se debe destacar que la gestión de un grupo de Facebook implica un trabajo adicional para el profesor, ya que éste es un dinamizador en este tipo de entornos sociales. Éste aspecto debería ser considerado como actividad docente. También se debe destacar que el hecho de que Facebook sea un medio asociado a la persona y no a la institución hace que algunos alumnos sean reticentes a emplearlo. Como es lógico estas reticencias están justificadas y deben ser tenidas en consideración. Sin embargo, el hecho de no usar la red social hace que la evaluación, aunque sea la misma (entrevista con el alumno para revisar el portafolio) puede suponer que hay una vía diferenciada de evaluación.

Sin embargo, el dinamismo que proporciona el uso de grupos de redes sociales, en nuestro caso Facebook, es muy positivo, los alumnos que participan ven en la red social una forma de promocionar sus avances, compartir dudas y soluciones con sus compañeros. Cuando a este grupo, o evento, se le añade la evaluación por medio del portafolio, se dota de una seriedad al grupo, lo que implica que el alumno considera que el grupo se ha convertido un una extensión del aula.

Es de destacar que, como ampliaciones al trabajo presentado, se debe comprobar cómo incide en las notas de los alumnos, cosa que se espera poder comprobar en sucesivos estudios. Además la opinión del alumnado con respecto al método empleado también debe ser considerada, no todos quieren que un medio, como Facebook, que emplean en su vida personal, sea también un medio de trabajo.

6. Referencias

Barberà Gregori, Elena y de Martín Rojo, Elena (2009) Portfolio electrónico: aprender a evaluar el aprendizaje. Editorial UOC. Barcelona,

Bosch, T. E. (2009). Using online social networking for teaching and learning: Facebook use at the University of Cape Town. Communicatio: South African Journal for Communication Theory and Research, 35(2), 185-200.

Domínguez-García, S., García-Planas, M. I., Martín, R. P., & Torres, J. T. (2015). Uso del e-portafolio en la formación: el e-portafolio integral. Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Freire, F. O., Fernández, R. L., Álvarez, D. L., Álvarez, E. L., Álvarez, W. L., & Fernández, R. A. (2014). Sistema de evaluación docente mediante el modelo 360 grados y el portafolio electrónico. Medisur, 12(1), 334-339.

Gil, M. G., Nieto, J. E. S., & Ramos, A. D. (2015). The Students Portfolio as an Alternative Strategy to the Standardized Competencies Assessment Tests. Qualitative Research in Education, 4(1), 71-101.

Kim, P., Ng, C. K., & Lim, G. (2010). When cloud computing meets with Semantic Web: A new design for e-portfolio systems in the social media era. British Journal of Educational Technology, 41(6), 1018-1028.

Martinez, M., Olmedo, N., Amante, B., Farrerons, O., & Cadenato, A. (2014). Analysis of Assessment Tools of Engineering Degrees. INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION, 30(6), 1689-1696.

Meishar-Tal, H., Kurtz, G., & Pieterse, E. (2012). Facebook groups as LMS: A case study. The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 13(4), 33-48.

Olalla, A. G. (2015). El portafolio docente. Un instrumento para evaluación y mejora de la práctica docente. Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI), (2).

Park, N., Kee, K. F., & Valenzuela, S. (2009). Being immersed in social networking environment: Facebook groups, uses and gratifications, and social outcomes. CyberPsychology & Behavior, 12(6), 729-733.

Pérez, I. P. (2014). El trabajo en equipo mediante el uso del portafolio y las rúbricas de evaluación: innovación en la enseñanza universitaria. REIRE: revista d'innovació i recerca en educació, 7(1), 56-75.

Poza-Lujan, J. L., Calduch-Losa, Á., Albors, A., Cabrera, M., Teruel, D., Rebollo, M., & Somavilla, R. D. (2014). Propuesta de parámetros y caracterización de los grupos de las redes sociales orientados a la docencia universitaria: experiencia y resultados. RED. Revista de Educación a Distancia, (44), 88-105.

Poza-Lujan, J-L., Marga Cabrera, Ángeles Calduch-Losa, Rebeca Díez y Nuria Lloret. Experiencias de docencia apoyada en redes sociales en la Universidad Politécnica de Valencia. En Cabrera Méndez, M., & Díez Somavilla, R. (2015). Congreso Internacional sobre redes sociales. COMUNICA2.

Raposo, M., & Martínez, E. (2011). La rúbrica en la enseñanza universitaria: Un recurso para la tutoría de grupos de estudiantes. Formación universitaria, 4(4), 19-28.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Roldán, D., Ferrando, M., Busquets, J., & Mengod, R. (2006). Software libre en la Educación Superior: PoliformaT, la plataforma de e-learning de la UPV. In Conocimiento Abierto, Sociedad Libre. III Congreso Online del OCS.

Spencer, L. M., McClelland, D. C., & Spencer, S. M. (1994). Competency assessment methods: History and state of the art. Hay/McBer Research Press.

Agradecimientos

Los autores deseamos agradecer su apoyo a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF), al Departamento de Informática de Sistemas y Computadores (DISCA) de la Universitat Politécnica de València (UPV) por su apoyo. El presente trabajo está realizado bajo el programa de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIME) el proyecto "Social ePortafolios: apoyo a la evaluación con portafolios electrónicos mediante redes sociales" sustentado por el Insitituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la UPV.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1595

Aprender Mecánica de Vuelo Orbital mediante problemas y simulaciones con STK10

Santiago E. Moll, José A. Moraño y Luis M. Sánchez Ruiz
Dpto. de Matemática Aplicada, Universitat Politècnica de València, Spain, {sanmollp,jomofer,lmsr}@mat.upv.es

Abstract

The School of Design Engineering at the Polytechnic University of Valencia has begun to teach this course 2014-2015 the new Master in Aeronautical Engineering. In the first year the compulsory subject 'Orbital and Atmospheric Flight Mechanics. Guidance Laws' appears with 4.5 ECTS (Theory 2.25, Practice 1.25 and Problems with computer 1.00).

Developing the curriculum of this course has been the first step in the work of the teachers involved, who have divided the competences of the subject in two blocks. On the one hand the competences of 'Orbital and Atmospheric Flight Mechanics' and on the other those of 'Guidance Laws'.

It has also sought to promote a type of learning based on problems connected with reality as well as allowing students to visualize the elements that they are studying. Each weekly session consists of an introduction of concepts in theoretical session, a problem-solving task to strengthen and expand knowledge and finally a visualization practice by performing 2D and 3D simulations by means of STK software.

In this article we describe the process followed in developing the curriculum of the first block (MVOyA) showing also some examples of the material used, the results obtained and the students' opinion.

Keywords: *Simulation-based learning, Orbital Mechanics, STK.*

Resumen

La Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño de la Universitat Politècnica de València ha comenzado a impartir este curso 2014-2015 el Máster en Ingeniería Aeronáutica. En primer curso aparece la asignatura

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

obligatoria 'Mecánica de vuelo orbital y atmosférico. Leyes de guiado' con 4,5 ECTS (Teoría 2,25, Problemas 1.25 y Prácticas con ordenador 1.00).

Elaborar el currículum de esta asignatura ha sido el primer paso en el trabajo de los profesores implicados, que han dividido las competencias de la asignatura en dos bloques. Por una parte las competencias de 'Mecánica de Vuelo Orbital y Atmosférico' y por otra las de 'Leyes de Guiado'.

También se ha pretendido potenciar un tipo de aprendizaje basado en problemas conectados con la realidad además de permitir que los alumnos puedan visualizar los elementos que van estudiando. Cada sesión semanal consta de una introducción de conceptos en la sesión teórica, una tarea de resolución de problemas para reforzar y ampliar conocimientos y finalmente de una práctica de visualización mediante la realización de simulaciones 2D y 3D con STK10.

Aquí describimos el proceso seguido en la elaboración del currículum del primer bloque (MVOyA) y presentamos ejemplos del material utilizado, resultados obtenidos y la opinión del alumnado.

Palabras clave: *Simulaciones con STK, Dinámica orbital, Mecánica de vuelo orbital*

Introducción

El Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación (VECA) de la Universitat Politècnica de València (UPV) a través del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) realiza cada año una convocatoria de ayudas para la realización de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIME). Durante el curso 2014-2015 los profesores de la asignatura de "Mecánica de Vuelo Orbital y Atmosférico. Leyes de guiado" del Máster en Ingeniería Aeronáutica que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID), están diseñando y ejecutando el currículum de esta nueva asignatura dentro del proyecto PIME B-25.

La asignatura se imparte en el segundo semestre del Máster con un total de 4,5 ECTS de los que 2,25 corresponden a Teoría (TA), 1,25 a Problemas (PA) y 1,00 a Prácticas con ordenador (PL). Para el proceso de elaboración del currículum el conjunto de competencias de la asignatura ha sido dividido en dos bloques, por una parte las competencias de 'Mecánica de Vuelo Orbital y Atmosférico' (MVOyA) y por otra, las correspondientes a 'Leyes de Guiado'. Cada bloque tiene 7 sesiones de TA de 90' que se imparten cada

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

semana y otras 7 sesiones de 90’ también semanales, con una primera parte de corrección, revisión y comentario de problemas realizados en tareas semanales, PA, y una segunda parte, PL, de realización de una actividad práctica. En el bloque MVOyA las prácticas con ordenador se realizan con el apoyo del software científico System Tool Kit (STK). La distribución del tiempo para cada parte de estas sesiones PA/PL no esta fijada pero suele ser de 30’ y 60’ para cada una de las partes respectivamente.

Se hecho un diseño del currículum intentando combinar tanto clases magistrales, como tareas que fomentan el aprendizaje basado en problemas y prácticas mediante simulaciones 2D y 3D apoyadas en datos reales (Tiana, 2015). En las clases magistrales de las sesiones TA se presentan los conocimientos básicos necesarios para poder realizar los problemas propuestos en las tareas donde aparecen junto a los conceptos básicos anteriores otros que el alumno debe conocer para conseguir el nivel de competencia deseado en la sesión. Además para las sesiones de PL en las que se trabaja con ordenador se han diseñado unas prácticas donde el alumno descubre relaciones de elementos y conceptos de la asignatura con la realidad mediante la manipulación de parámetros en simulaciones 2D y 3D realizadas con el software científico STK.

1. Objetivos

Los objetivos de este trabajo son por tanto:

- Desarrollar el nuevo currículum de la asignatura y en particular del bloque MVOyA
- Diseñar las sesiones TA y PA+PL de forma que las competencias de cada semana estén conectadas entre sí:
    - Ajustando los contenidos teóricos a los 90’ de cada sesión
    - Preparando uno o varios problemas que fuercen un repaso de la teoría y que fomenten una ampliación de esos conocimientos
    - Proyectando actividades para realizar simulaciones que permitan al alumno entender, visualizar y analizar los conceptos de esa semana.

Estos objetivos persiguen por tanto desarrollar una metodología activa mediante la realización de simulaciones con STK.

2. Combinando conceptos, problemas y simulaciones

Los contenidos del bloque de MVOyA se han organizado en 7 semanas donde para cada una se ha diseñado una combinación de tres metodologías. Se utiliza un aprendizaje de contenidos mediante clases presenciales para la explicación de conceptos y procedimientos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

necesarios para poder desarrollar las competencias programadas esa semana. Este aprendizaje se combina con una instrucción basada en la resolución de problemas que permitan, además de aplicar esos conocimientos, entender y aprender posibles extensiones de los mismos. Se completa esta combinación con la realización de una práctica con ordenador en la que se propone al alumno una o varias simulaciones para llegar a visualizar las diferentes situaciones con las que puede llegar a encontrarse al trabajar con estas competencias. Con las simulaciones realizadas mediante el uso del software científico STK se pretende impulsar la actitud analítica del estudiante (Heid, 2008, Tall, 2000), al tiempo que se fuerza el repaso de ciertos conceptos y habilidades y su aplicación de manera eficiente a un mundo cuasi-real, ya que este objetivo es más fácil de lograr si los estudiantes trabajan persiguiendo el efecto 'hacer y entender' por medio de simulaciones que sólo con la resolución de problemas (Tiwari, 2014). Para esto es necesario que las simulaciones estén bien sincronizadas con la aparición de otros contenidos dentro de la asignatura para garantizar así que el proceso de aprendizaje no se haga de forma interrumpida.

El software STK y sus simulaciones se pueden utilizar, y así se ha hecho, para diferentes propósitos en MVOyA. En las próximas subsecciones se muestran algunos ejemplos.

2.1. Las simulaciones son útiles para revisar y comprender los conceptos teóricos

El software STK ha demostrado ser muy útil para ayudar a la comprensión de los conceptos vistos en teoría, como por ejemplo: cambios de coordenadas, elementos orbitales, traza de los satélites, etc. El proceso seguido es el siguiente, dentro de una sesión TA se explican los diferentes tipos de coordenadas que existen, cómo caracterizan el movimiento de un satélite sus elementos orbitales, la relevancia que tiene el periodo orbital en ese movimiento, etc. Al final de dicha sesión se propone al alumno la resolución de algún problema de cambio de coordenadas y de cálculo de efemérides con los elementos orbitales. En estos problemas se aplica lo visto en las sesiones de TA pero también se añaden conceptos nuevos que permiten abordar un problema más avanzado como, por ejemplo en este caso, saber hallar la proyección sobre la superficie terrestre de la posición de un satélite en cada instante (concepto conocido como traza). Finalmente planteamos al alumno una práctica con la creación de un escenario que incorpore varios satélites definiendo ellos mismos sus propiedades mediante la ventana 'Define Properties'. Se les proporcionan los pasos necesarios para activar el movimiento de la simulación que se puede visualizar en 3D y de esta manera se les permite diferenciar entre algunos tipos de órbitas (polar, geoestacionaria, con y sin inclinación, etc) según sus elementos orbitales (ver Figura 1a). También podemos visualizar esta simulación en la ventana 2D para entender el concepto de traza y cómo los elementos orbitales afectan a su representación, como por ejemplo, el periodo, la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

inclinación, la ascensión recta del nodo ascendente (Ω), el perigeo y apogeo , etc. (ver Figura 1b).

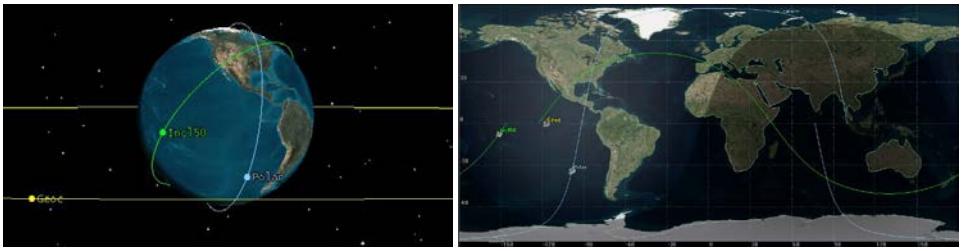


Fig. 1. (a) Representación 3D de tres tipos de órbitas. (b) Visualización 2D de las trazas de los tres satélites.

2.2. Las simulaciones permiten hacer animaciones de largos periodos de tiempo

Otra valor destacado de STK es la posibilidad de realizar simulaciones de largos periodos de tiempo para detectar errores que no se perciben en las simulaciones en tiempo real. Existen características que se observan en la teoría de MVOyA que a priori parecen menos importantes, pero que cuando se realizan simulaciones para mucho tiempo pasan a ser notables, por ejemplo la diferencia entre día sidéreo y día civil. En la sesión de TA se definen los diferentes tiempos que se utilizan en astronomía pero resulta complicado ver qué efecto puede causar esta diferencia en el movimiento de un satélite. Tras la introducción teórica se propone una actividad sobre un satélite geoestacionario cuyo periodo orbital sea el día sidéreo y el civil. Para la sesión de PA+PL se le propone al alumno la creación de un escenario de STK con la inserción de 2 objetos geoestacionarios (satélites) que en esta ocasión se pueden introducir por medio del asistente 'Orbit Wizard'. A continuación se recomienda al alumno modificar el periodo de uno de los objetos a 24 horas exactamente y se le sugiere que desplace la barra de tiempo de simulación para que pueda observar que el satélite pierde la cualidad de geoestacionario (ver Figuras 2a y 2b).

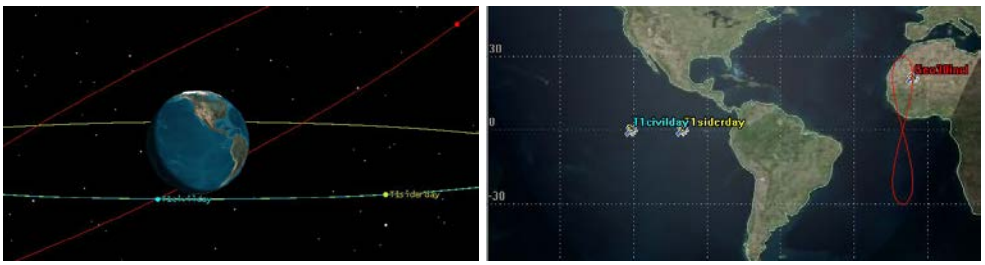


Fig. 2. (a) Visualización 3D del retraso acumulado en varios días por el satélite cuyo periodo es 1 día civil (azul) respecto de uno geoestacionario (amarillo). (b) Visulización 2D de la misma simulación.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2.3. STK permite realizar simulaciones con objetos reales desde su base de datos

El programa STK ofrece la posibilidad de hacer simulaciones con objetos reales que pueden incorporarse directamente desde su base de datos. Con ellos podemos mostrar al alumno efectos reales que se producen por pequeñas perturbaciones que con el tiempo se van acumulando, en particular, nosotros hemos utilizado esta ventaja para mostrar al alumno la perturbación que el achatamiento terrestre provoca sobre ciertas órbitas. En la sesión TA correspondiente se explican las perturbaciones y en particular las del efecto J2 o achatamiento terrestre y luego se proponen un par de ejercicios para su aplicación. Sin embargo tener una intuición de cómo esto altera el movimiento de un satélite resulta difícil sin la simulación. Para trasladar al alumno esa intuición se prepara una práctica para PA+PL partiendo de uno de los muchos objetos de la base de datos de STK, la Estación Espacial Internacional (ISS).

Con los elementos obtenidos de la ISS, debe crear dos satélites, pero para la simulación debe incorporar a uno de ellos la perturbación debido al achatamiento terrestre mientras que al otro objeto le mantiene una integración de tipo 'Two Body' fija. Cuando amplia el intervalo de visualización el alumno podrá comprobar los movimientos de ambos satélites y el desplazamiento que el efecto J2 ha provocado en Ω (ver Figuras 3a y 3b). En ese momento se pide que recuerden la expresión del movimiento angular que genera esta deformación, estudiado en la teoría, con el fin de corroborar el efecto del retraso de la ascensión recta del nodo ascendente (RAAN) de la ISS por la perturbación.

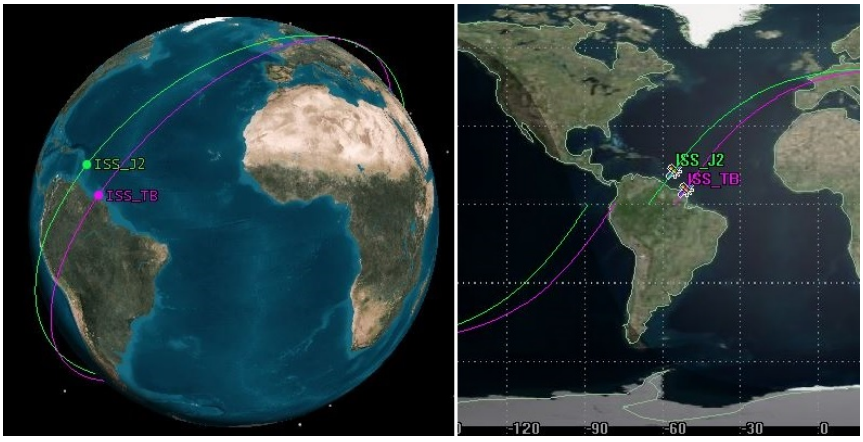


Fig. 3. Imágenes 3D (a) y 2D (b) de la simulación de las órbitas de la ISS considerando (ISS_J2) o no (ISS_TB) el efecto del achatamiento terrestre.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2.4. La simulación puede ser utilizada para corroborar cálculos

En ocasiones se puede utilizar el software simulador para confirmar que los cálculos realizados para una determinada situación pueden ser reales. En MVOyA se ha utilizado esta cualidad para confirmar las características de algunas órbitas especiales. Por ejemplo, en la sesión de TA correspondiente se presentan cierto tipos de órbitas como tipo Molniya, Tundra, polar, heliosíncrona, etc. Algunos elementos de estas órbitas deben tener ciertos valores para mantener sus propiedades. Tras los ejercicios de cálculo que se proponen al final de la sesión TA se propone una sesión práctica donde el alumno crea un escenario con un satélite cuyos elementos son los de uno de tipo Molniya salvo la *i* ($i \neq 63.4^o$). Ejecutando la simulación un breve periodo, el satélite funciona dando la cobertura como se espera. Pero al ampliar el intervalo de tiempo a 2 años se aprecia en ambas ventanas 2D y 3D que el perigeo de la órbita original, se ha convertido en el apogeo y viceversa (ver Figura 4).

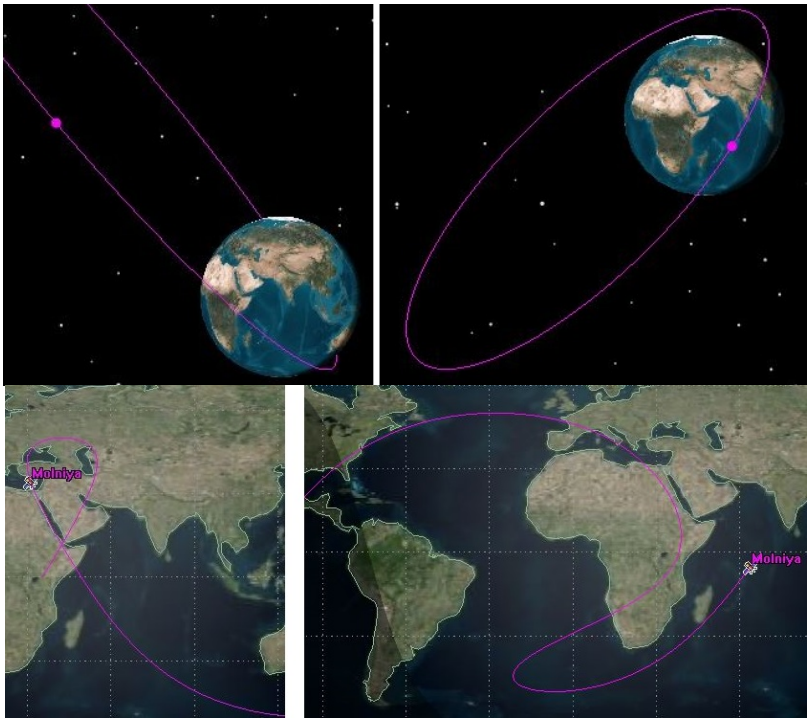


Fig. 4. Si $i \neq 63.4^o$ el efecto J2 cambia el perigeo de la órbita con el paso del tiempo.

En ese momento se pide al alumno que recuerde que la razón de esta alteración es el efecto J2 sobre el argumento del perigeo (ω) y que encuentren el valor de *i* que elimina esta perturbación. Esto motiva a los estudiantes a revisar los conocimientos y las fórmulas para llegar a que $i = 63.4^o$. Ahora se pide la modificación de este elemento de la órbita en la simulación que permitirá ver que la posición del apogeo no cambia con el tiempo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2.5. STK permite generar informes y gráficas sobre la funcionabilidad de un proyecto

A veces la utilidad de una simulación está en los informes o gráficos que genera y que nos permiten comprobar si un proyecto cumple con las expectativas para las que se crea. Este rasgo se ha utilizado en MVOyA para ver si un proyecto de constelación de satélites dan la cobertura y visibilidad requeridas para un lugar. Como siempre los conceptos y métodos para calcular cobertura y visibilidad se presentan en una sesión TA tras la cual se propone una actividad con la creación de una constelación de satélites. Con el fin de consolidar este conocimiento se presenta una práctica de simulación en la que el alumno coloca 3 satélites en una órbita Molniya y una base como por ejemplo Baikonur. Después hay que introducir sensores en los satélites y para verificar si sus satélites proporcionan una cobertura total. Se muestra una herramienta útil de STK (Graphics - Access) que representa la cobertura de los sensores. La gráfica de la simulación permite confirmar o descartar si los ángulos estimados teóricamente para visibilidad y cobertura entre la instalación y el satélite son adecuados (ver Figura 5).

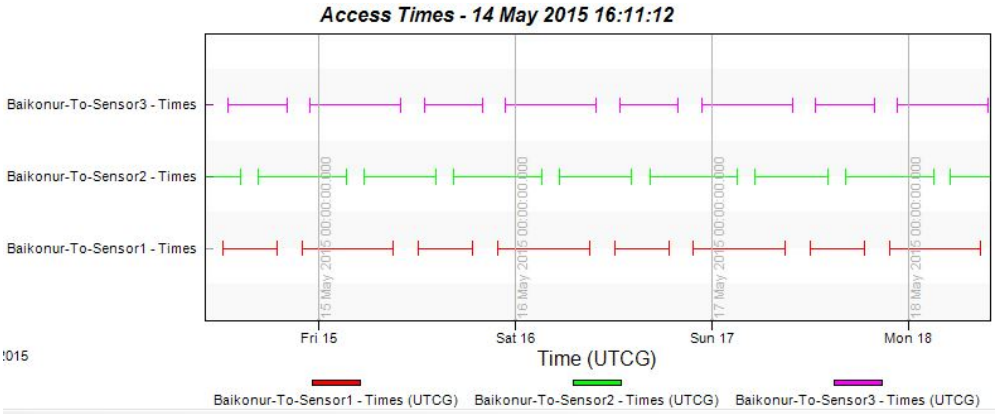


Fig. 5 Ejemplo de un gráfico de la cobetura de tres satélites

3. Resultados del trabajo: Calificaciones y Opiniones

3.1. Calificaciones

Para la evaluación de los alumnos en el bloque de MVOyA se han considerado tres tipos de calificaciones siguiendo con lo establecido en la guía docente de la asignatura: En primer lugar se han obtenido las notas de los ejercicios propuestos al acabar cada sesión de TA (N_T), junto con estas se han recogido las calificaciones de las prácticas realizadas en las sesiones PA+PL (N_P) y además se ha recogido una nota de una prueba presencial (N_Ex) realizada al acabar el temario. Los resultados obtenidos son presentados en la Tabla 1.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Calificaciones del bloque de MVOyA

	< 5	**[5-7[**	**[7-9[**	**[9-10]**
N_T (30%)	1	1	3	41
N_P (30%)	1	0	2	43
N_Ex (40%)	2	11	25	8
Nota	1	1	31	13

Los resultados obtenidos son significativamente buenos, ya que la tasa de abandono ha sido de 2,2% (1/46) y la tasa de éxito del 97,8% (45/46), incluso para un curso de máster. Cabe señalar que hubo un único estudiante que no hizo el examen y que en realidad sólo ha asistido a las sesiones durante las dos primeras semanas.

3.2. Sondeos

Después de las 7 + 7 sesiones y la prueba de evaluación en el aula, se consultó a los estudiantes acerca de sus opiniones sobre las simulaciones utilizadas en el bloque MVOyA. En las Tablas 2 y 3 podemos ver cuestiones planteadas y la distribución de las respuestas.

Tabla 2. Considero que usar STK10 en las clases de Prácticas de MVO es...

Prescindible	**Recomendable**	**Indispensable**	**NS/NC**
0 %	36 %	64 %	0 %

Tabla 3. ¿Consideras que utilizar un simulador de órbitas como STK10 ha ayudado a comprender términos y conceptos de las clases teóricas?

Nada	**Poco**	**Bastante**	**Mucho**	**NS/NC**
0 %	4 %	16 %	80 %	0 %

Se puede observar que para la mayoría de los estudiantes el uso de STK10 es esencial para el aprendizaje de las competencias de este bloque y les ayuda mucho para la comprensión de términos y conceptos teóricos. Las consultas se llevaron a cabo de forma anónima con la herramienta ‘Sondeos’ de la plataforma educativa desarrollada por la UPV (PoliformaT).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4. Conclusion

El software STK se ha integrado en la metodología educativa del bloque de Mecánica de Vuelo Orbital y Atmosférico para realizar simulaciones que, tal y como como se muestra en este trabajo, han facilitado el aprendizaje. Las simulaciones junto con los problemas han permitido alcanzar a nuestros estudiantes las competencias y habilidades exigidas de forma satisfactoria. Al mismo tiempo el programa STK ha permitido relacionar los contenidos teóricos con el entorno real. Los resultados obtenidos han sido excelentes con sólo un abandono ocurrido la primera semana del curso. La opinión de los estudiantes también ha sido recabada, siendo ésta muy positiva.

5. Agradecimientos

Los autores agradecen al Departamento de Matemática Aplicada de la UPV por el establecimiento de ayudas a proyectos educativos innovadores, a la ETSID por su apoyo continuo en los proyectos de innovación docente y al Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea de la UPV por su colaboración con el proyecto de innovación y mejora educativa PIME B-25.

6. Referencias

HEID, M.K., BLUME, G.W. (2008). "Technology and the development of algebraic understanding". *M.K. Heid, G.W. Blume (Eds.), Research on technology and the teaching and learning of mathematics: Research syntheses*, vol. 1, Charlott, NC, p. 55–108.

STK. *System Tool Kit*. <http://www.agi.com/products/stk/> [Consulta: 15 de mayo de 2015]

TALL, D. (2000). "Cognitive development in advanced mathematics using technology". *Mathematics Education Research Journal*, vol. 12, issue 3, p. 210–230.

TIANA, Y., LIU, H. YIN, J., LUO, M., WUA, G. (2015). "Evaluation of simulation-based training for aircraft carrier marshalling with learning cubic and Kirkpatrick's models". *Chinese Journal of Aeronautics*, vol. 28, issue 1, p. 152–163. <doi:10.1016/j.cja.2014.12.002>

TIWARI, S.R., NAFEES, L., KRISHNAN, O. (2014). "Simulation as a pedagogical tool: Measurement of impact on perceived effective learning". *The International Journal of Management Education*, vol. 12, issue 3, p. 260-270.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1596

El *e-portfolio* como herramienta para el desarrollo profesional docente

Alicia Martínez-De la Muela[a], Mercedes García-García[b] y Blanca Arteaga-Martínez[c]
[a]Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), alicia.martinez@unir.net , [b]Universidad Complutense de Madrid, mergarci@edu.ucm.es y [c]Universidad Internacional de La Rioja (UNIR) blanca.arteaga@unir.net

Abstract

This study considers the usefulness of the digital portfolio or e-portfolio as a tool for professional educational development. The purpose is to contribute to teachers training processes with an instrument of evaluation, promoting a culture of reflection. The investigation is based on an online workshop, directed to 150 teachers and headmasters from schools that are in a moment of change and transformation of their methodologies and learning culture. The formation points out critical thinking, reflection and teamwork as the key competences in a school of the 21st century. At the same time, information and communication technologies have been touted as potentially powerful tools for educational change and reform; making learning a visible, engaging and active process connected to their teaching career. For the withdrawal of information an ad hoc questionnaire is used, as well as the utilization of the own instrument where the improved competitions are analyzed. The outcomes reveal how teachers and headmasters perceive the use of the portfolio for professional educational development, reflection and advantages and limitations of the production of the tool for his professional development.

Keywords: *Formation, professional educational development, competitions, evaluation, portfolio online, innovation*

Resumen

El estudio plantea la utilidad del portfolio digital o e-portfolio como herramienta para el desarrollo profesional docente. El objetivo es aportar un instrumento de evaluación para la formación docente, que favorezca una cultura de reflexión. Para ello se desarrolla un curso online dirigido a 150 docentes y directivos de centros educativos, inmersos en un momento de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

cambio y de transformación en sus metodologías de aprendizaje. La formación se centra en la reflexión sobre la práctica docente, que junto al razonamiento crítico y el trabajo en equipo se consolidan como competencias principales del centro educativo. Los recursos digitales facilitan la elaboración del portfolio frente a otros medios tradicionales, aportando las evidencias de aprendizaje en diferentes formatos y ayudando a la retroalimentación formativa. Para la recogida de datos se utiliza un cuestionario ad hoc, así como la utilización del e-portfolio donde se analizan las competencias mejoradas. Los resultados recogen la percepción de docentes y directores respecto al uso del portfolio para su desarrollo profesional docente, centrando los datos en la capacidad reflexiva y las ventajas y limitaciones de la elaboración de la herramienta para su desarrollo profesional.

Palabras clave: *formación, desarrollo profesional docente, competencias, evaluación, e-portfolio, innovación*

1. Introducción

El desarrollo profesional docente se entiende como un proceso donde los profesionales de la educación "revisan, renuevan y desarrollan su compromiso como agentes de cambio, con los propósitos morales de la enseñanza y mediante los cuales adquieren y desarrollan conocimientos, habilidades e inteligencia emocional" (Day, 1999: 4). El desarrollo profesional docente es considerado una herramienta imprescindible para la mejora escolar y profesional, comprometida con el cambio y la innovación (Marcelo, 2011). Este proceso de formación continua no debe quedarse en unas meras actividades formativas, sino que precisa de un sistema de evaluación que permita a los docentes convertirse en mejores profesionales.

Se entiende por competencias "el conjunto de conocimientos, capacidades, habilidades y actitudes necesarias para realizar actividades diversas con un cierto nivel de calidad y eficacia" (Bisquerra, 2003: 14). El desarrollo profesional docente implica la formación en competencias, relacionándolas con la persona y con lo que ésta es capaz de lograr (Tunning, 2003), que permitan a los docentes llevar a cabo su práctica educativa de forma más eficaz y adaptada a la realidad. Según Imbernón (1994:11) "unir la formación al desarrollo profesional es ver la formación como un aprendizaje constante, acercando ésta al desarrollo de actividades profesionales y a la práctica profesional". La evaluación del desarrollo profesional docente se debe poner en el centro de la investigación, dirigida a unos profesionales que se capaciten mejor en competencias. En este trabajo se han seleccionado algunas de las competencias consideradas como genéricas; trabajo en equipo

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

(competencia interpersonal) y práctica reflexiva y crítica (competencia instrumental) como necesarias para un adecuado desarrollo profesional de los docentes, permitiéndoles desarrollar su práctica educativa en el aula con más seguridad y dando respuesta a los cambios del sistema educativo.

El aprendizaje a lo largo de la vida (LLL), competencia central defendida en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), hace que la persona sea el centro del aprendizaje, actuando con autonomía. La excesiva información hace que sea necesario el desarrollo de habilidades que permitan adecuarse a las situaciones cambiantes (García, 2008). La importancia de la práctica, la colaboración, la posición activa y reflexiva del profesorado en el proceso de desarrollo profesional es valorada por diversos autores (González Maura, 2006; Peña, 2003).

En el EEES, los docentes han de convertir su práctica evaluativa en una oportunidad para desarrollar aprendizajes útiles. Éste es un aspecto clave de la teoría de evaluación orientada al aprendizaje al defender que: los estudiantes tienen que participar en la evaluación, las tareas de evaluación tienen que ser auténticas, realistas, y proactivas, y se debe favorecer la retroalimentación profesorado-alumnado (Gómez Ruiz, Rodríguez Gómez, e Ibarra Sáiz, 2013). Para Marcelo y Vaillant (2009) la formación de alto impacto en el desarrollo profesional docente es aquella que procura que reflexionen activamente acerca de sus prácticas y las comparen con indicadores profesionales adecuados.

El profesorado tiene que ser un profesional que busque soluciones y, por lo tanto, tiene que reflexionar sobre su propia práctica para emprender los cambios que le lleven a transformar positivamente la realidad (Cano e Imbernón, 2003). La necesidad de preguntarse y valorar la realización de esa actividad, hace que la evaluación se dirija hacia un proceso de reflexión sobre su propia práctica. Esta reflexión será más eficaz si se acompaña de herramientas que le guíen y le ayuden a profundizar en su desarrollo. Es aquí donde el portfolio cobra todo su valor como una herramienta para la mejora docente, basada en el análisis de las acciones de enseñanza, aprendizaje y evaluación de competencias genéricas del docente. La competencia reflexiva es un elemento necesario para la realización del portfolio, ya que le va confiriendo una cultura de reflexión sobre su práctica educativa, además de desarrollar habilidades metacognitivas para la autoevaluación.

El portfolio es una herramienta para el aprendizaje que integra la enseñanza y la evaluación y se emplea para una evaluación longitudinal de procesos y productos (Dochy, Segers y Dierick, 2002). Su finalidad principal es reunir trabajos que permitan el seguimiento y la evaluación del proceso de aprendizaje en el logro de resultados deseados (Rey Sánchez y Escalera Gámiz, 2011).

Según la revisión de la literatura, distintas investigaciones (Barragán, 2005; Cabero, López y Llorente, 2012; Mellado Hernández, 2010), consideran el portfolio como un instrumento

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

de enseñanza, aprendizaje y evaluación caracterizado por recopilar de manera reflexiva las evidencias de aprendizaje de estudiantes y docentes. Sus características principales se basan en: mostrar la evolución del proceso de desarrollo profesional; estimular la experimentación, la reflexión y la investigación del alumnado; reflejar el punto de vista personal del estudiante sobre su aprendizaje; evidenciar los momentos claves del proceso de enseñanza y aprendizaje (problemas, soluciones o logros).

La unión de esta herramienta a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se considera de especial relevancia para monitorear el avance en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Según Barberá (2008:12), un *e-portfolio* es "un sistema digital que permite a los usuarios documentar competencias, eventos, planes o productos que son relevantes para ellos, así como dejar su evolución a lo largo del tiempo elegido". Las herramientas digitales mejoran la interacción entre profesores y alumnos rompiendo la barrera de espacio y tiempo y permitiendo incorporar diferentes formatos audiovisuales y textuales. Además, la incorporación de las tecnologías educativas al aula, ha permitido tener más facilidad de acceso a la información y de inmediatez de los contenidos, estableciendo la competencia digital del profesorado como un aspecto necesario en su formación. En el estudio que nos ocupa, los estudiantes son los propios profesores y directores de centros educativos y, en consecuencia, la finalidad del *e-portfolio* está destinada al proceso de desarrollo profesional docente.

La experiencia práctica en la Universidad de Sevilla (Barragán, 2005) con la utilización del portfolio concluye la importancia del uso de infraestructuras tecnológicas y recursos informáticos que permitan incorporar de forma real las TIC como herramientas cotidianas de trabajo. Esta experiencia ofrece un mayor acercamiento al alumnado, permitiendo una mayor adaptación de la enseñanza a sus necesidades. Las evidencias recogidas en el portfolio demuestran que su uso promueve el desarrollo de la capacidad de reflexión y análisis crítico, y permite obtener un mayor control del trabajo realizado por el alumnado.

Martínez Olmo (2008) distingue dos tipos de portfolios según su funcionalidad: los portfolios sumativos, cuando el interés de su elaboración se centra en la certificación o selección, y los formativos cuando el interés recae principalmente en la autoevaluación y el proceso de aprendizaje. Estos últimos son en los que se fundamenta este estudio, ya que como señala Barrett (2009) el portfolio como proceso está dirigido a una actividad de aprendizaje.

Entre sus principales ventajas se encuentran la flexibilidad para poder ser aplicado a cualquier nivel educativo y la posibilidad de integrar elementos de autoconocimiento, autoevaluación y coevaluación (Elizalde Lora y Reyes Chavez, 2008). Entre las limitaciones en la utilización del portfolio, Barberá (2005) enumera: a) la falta de cultura reflexiva, nada o poco extendida en el sistema educativo que se centra, principalmente, en

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

trabajar la cantidad de contenidos más que en su proceso; b) el desconocimiento de la herramienta, lo que hace que se generen inseguridades y, a menudo, la necesidad continua de feedback de su trabajo; c) puede producir un gasto excesivo de tiempo, debido a su alta personalización; d) la evaluación final hace que los criterios tengan que diseñarse de manera consensuada y, por último, e) los conocimientos informáticos juegan un papel decisivo a la hora de la realización de un portfolio digital.

Basándonos en las propiedades que Cano e Imbernón (2003) señalan del portfolio como herramienta para el desarrollo profesional docente, se destaca: la ayuda a la reflexión sobre lo que se hace, por qué se hace y cómo se hace. El portfolio facilita la observación de la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje y a ser más consciente de ello. La herramienta permite compartir conocimiento, dado que tiene un carácter público. Y su uso también permite solicitar reconocimiento o premio,en torno a las evidencias seleccionadas durante el periodo de creación.

Este trabajo se centra en la utilización del *e-portfolio* en el desarrollo profesional docente no universitario, vinculado a un proceso de formación continuo que haga al profesor reflexionar sobre su práctica docente y desarrolle las competencias necesarias implicadas en su desarrollo.

2. Objetivos

El objetivo general del presente estudio se centra en analizar la percepción del profesorado en torno a la herramienta de *e-portfolio* para su desarrollo profesional.

De manera específica se propone valorar la competencia reflexiva como aspecto característico para la elaboración del *e-portfolio,* así como exponer el potencial de la herramienta *e-portfolio* teniendo en cuenta las ventajas y limitaciones experimentadas durante su elaboración.

3. Desarrollo de la innovación

El desarrollo de la innovación ha consistido en la elaboración y puesta en práctica del *e-portfolio* como herramienta de aprendizaje y evaluación, entre un grupo de profesores y personal directivo de centros concertados de educación infantil, primaria, secundaria y bachillerato. Para ello, se lleva a cabo un programa innovador de desarrollo profesional llamado “Profesores en acción”, en el que han participado 75 centros educativos diferentes, repartidos por todo el territorio nacional, abarcando 13 Comunidades Autónomas. Todos ellos comparten la necesidad de cambio y se encuentran en procesos de transformación educativa. Como parte de este programa, entre los meses de Enero y Abril de 2015, se

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

forma a 150 profesores y directivos en metodologías innovadoras para que puedan ser implementadas en sus centros El programa de formación, incluye cuatro módulos presenciales de formación dirigidos a mejorar la calidad docente. Los estudiantes (profesores y directores asociados al programa) realizan un curso de construcción y uso del *e-portfolio* de 20 horas de forma paralela. A medida que se desarrollan los módulos, los profesores y directores, convertidos ahora en alumnos, elaboran el *e-portfolio* en base a los contenidos expuestos en el curso.

Los participantes se encuentran divididos en seis grupos de 25 alumnos (tres grupos de profesores y tres grupos de directivos), cada uno con un profesor-tutor asociado, cuyo rol será de guía y feedback que tutorice todo el proceso de elaboración del *e-portfolio*.

Teniendo en cuenta las limitaciones enunciadas por Barberá (2005) se diseñan las propuestas de acción dirigidas a solventarlas durante la elaboración del portfolio (ver tabla 1).

Tabla 1. Propuestas de actuación diseñadas para el curso de e-portolio

Limitaciones	Propuesta de actuación
Falta de cultura reflexiva.	Se ofrecen tiempos de reflexión sobre su formación para facilitar la visión del proceso de aprendizaje, a través de preguntas claras y directas
Inseguridad en la elaboración del portfolio.	Se utilizan tutorías digitales a través de diferentes instrumentos (foros, correo electrónico…) así como la visualización de videotutoriales.
Gasto excesivo de tiempo en personalizar la herramienta .	Proceso de aprendizaje guiado a través de fechas de entrega orientativas.
La evaluación final hace que los criterios tengan que diseñarse de manera consesuada y por último	Se diseñan y presentan desde el inicio rúbricas de evaluación para faciltar tanto la evaluación, como de la autoevaluación.
Baja competencia digital.	Se mide la competencia digital antes de la elaboración, y sugerir qué herramienta digital es la más adecuada para la realización del *e-portfolio*

Fuente: Elaboración propia

3.1. Elaboración del *e-portfolio* del estudiante

Son los propios profesores y directores, como alumnado del curso, los que elaboran el *e-portfolio* a través de las herramientas digitales gratuitas Google Sites o Mahara. Según su

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

competencia digital, el estudiante selecciona la más adecuada para la construcción de su portfolio (Google Sites requiere un nivel de competencia digital medio-bajo y Mahara un nivel de competencia digital medio o alto). Esta selección se debe a las características técnicas de cada una de estas herramientas digitales, Google Sites utiliza una tecnología más intuitiva para el usuario, frente a la elaboración de contenidos digitales en Mahara.

El curso online cuenta con contenidos que les van guiando durante el proceso, junto con videotutoriales, además, de la disposición de un foro, atendido por su profesor-tutor, para consultar las dudas que puedan surgir durante su elaboración. En la programación semanal del curso se pautan las entregas de actividades en una fecha aproximada.

La estructura del portfolio digital se encuentra dividida en varias páginas y subpáginas. Al tratarse de una herramienta personal, esta estructura es una recomendación, y en ningún caso es obligatoria o cerrada. La recomendación que se realiza para la construcción del *e-portfolio* es:

- Portada: El alumno personaliza con una imagen o título.
- Perfil: Se describe personalmente, incluyendo sus intereses y objetivos.
- Currículum: Breve currículum de su trayectoria profesional.
- Mi PLE: Los Entornos Personales de Aprendizaje (*Personal Learning employed*, PLE) permiten al usuario guardar archivos y materiales de interés, así como sus aplicaciones personales. Estos entornos se proponen como alternativa de la herramienta portfolio (Barberá, Gewerc Barujel y Rodríguez Illera, 2009), debido al uso que se está dando de Internet. En este sentido, se integra formando una parte más del mismo y completándolo.
- Mi blog: También llamado "diario de aprendizaje", consiste en resumir lo que se aprendió durante el módulo presencial. Para ayudar en esta tarea pueden valerse de las rutinas de pensamiento, "palabra-idea-frase", utilizadas para favorecer el pensamiento. En experiencias como la de la Universidad Pablo de Olavide (Martínez Gimeno y Hermosilla Rodríguez, 2010) utilizan el blog como herramienta para la realización de portfolios. En este caso, se inserta dentro del mismo como un diario de actualización periódica.
- Recopilación y selección de las evidencias de cada módulo. Se divide en recopilar la evidencias de aprendizaje del módulo presencial de la formación y en seleccionar una de esas evidencias por cada uno de los módulos presenciales trabajados durante el curso presencial "Profesores en Acción". Se les facilita una serie de preguntas para ayudarles a reflexionar.
- Evaluación: Realización de una autoevaluación y coevaluación de otros portfolios mediante una rúbrica de evaluación. Este instrumento intenta ser una ayuda para definir lo que espera el profesor que aprendan, y disponer de criterios concretos sobre la valoración de su trabajo (De la Serna, Rivas y Domínguez, 2007).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El seguimiento y evaluación del *e-portfolio* se hace de manera continua a través de la retroalimentación del profesor-tutor, bien resolviendo sus dudas en los foros correspondientes, bien a través de la puntuación y comentarios que obtienen de la corrección de cada actividad entregada.

3.2. Evaluación de la innovación

La recogida de información sobre la situación de partida de los docentes y directores se realiza a través de una evaluación previa al curso online de *e-portfolio*, centrado en el análisis específico de la identificación del nivel de competencia digital, necesario para utilizar la herramienta online con la que se elabora el *e-portfolio* y el uso previo de la herramienta, así como la percepción que los profesores y directores tienen sobre el uso del portfolio antes del proceso formativo.

Para el análisis de la competencia digital de los estudiantes (profesores y directores) al curso de *e-portfolio* se utiliza un cuestionario online construido *ad hoc*. Para su elaboración, se toma como referencia el marco común de competencia digital docente (INTEF, 2013). El cuestionario recoge información sobre el uso del portfolio y se evalúa el nivel de competencia digital. En cuanto a la competencia digital se miden aquellas dimensiones estrechamente relacionadas con áreas de competencia de información, comunicación y creación de contenidos. Estas son: en cuanto a navegación, búsquedas y filtros de información en Internet; almacenamiento y recuperación de la información; compartir información y contenidos; y desarrollo de contenidos digitales.

Para la recogida de datos sobre la utilidad del portfolio, se elabora un cuestionario *ad hoc* con un coeficiente de fiabilidad de 0,916, obtenido a través del método de consistencia interna basado en el Alfa de Cronbach. Este cuestionario es sometido a una evaluación interjueces. Los jueces, vinculados a distintas universidades de educación, evaluaron la validez, claridad y relevancia de cada ítem en una escala de 1 a 6; donde uno indica un ítem nada relevante y seis totalmente relevante. Además, se tuvieron en cuenta las observaciones y valoraciones añadidas por los jueces.

4. Resultados

La mayoría de los participantes, docentes y directores de enseñanza no universitaria, tienen una experiencia docente (Figura 1) superior a 15 años (48%), entre 10-14 años se encuentra el 22%, entre 5-9 años el 25% y con una experiencia docente menor a 5 años el 5%.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

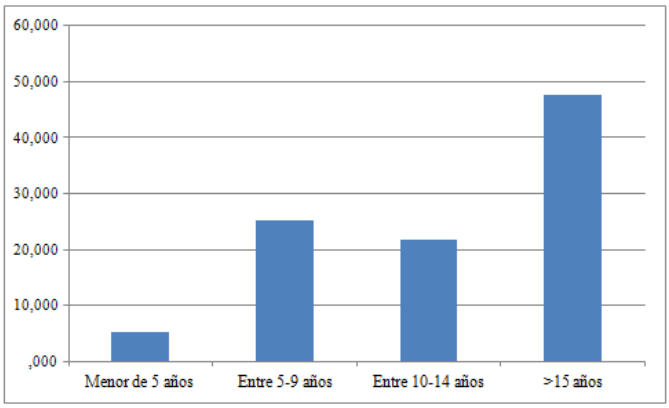


Fig. 1 Porcentaje de experiencia docente

El 11% de profesores y directores han realizado un portfolio con anterioridad, ya sea en papel o en soporte digital mientras que el 89% de los participantes nunca lo han realizado. Sólo 2 personas lo tienen en activo actualmente. Los estudiantes se sitúan en competencia digital media-baja, siendo el desarrollo de contenidos digitales, con una media de 1,430 (n=147; σ=,688) y el modo de compartir materiales digitales a través de la red con media 1,563 (n=147; σ=,753) las características de la competencia digital más bajas (nivel bajo).

Los resultados muestran la percepción que poseen los estudiantes (profesores y directores de centro) del *e-portfolio* para su desarrollo profesional docente, en cuanto a tres aspectos principales: 1) su capacidad para facilitar el trabajo cooperativo con los compañeros; 2) su capacidad de reflexión; y 3) su capacidad de razonamiento crítico. Así mismo, se analiza con mayor profundidad la competencia reflexiva, como la principal característica de la herramienta, y se valoran las aportaciones de los estudiantes en cuanto a las ventajas e inconvenientes que estén pudiendo surgir durante su elaboración. De los análisis resultados destacaremos los siguientes:

El 13% responde que facilita totalmente el trabajo cooperativo entre compañeros, el 43% que lo facilita mucho y el 26%, bastante. Solo el 7% cree que lo facilita algo y el 11% no sabe.

El 48% responde que el uso del portfolio facilita totalmente la capacidad reflexiva para su desarrollo profesional, el 31% que lo facilita mucho y el 13 % que lo facilita bastante. Solo el 3% considera que facilita algo y el 5% no sabe.

Por último, en cuanto al desarrollo de la capacidad de autocrítica, el 43% responde que facilita mucho la capacidad de autocrítica, el 30% que lo facilita totalmente y el 19% que lo facilita bastante. Solo el 1 % piensa que facilita algo y el 7% no sabe.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En la figura 2 se distingue la capacidad reflexiva como la competencia más valorada del *e-portfolio* para el desarrollo profesional docente, con una valoración media de 5,391 (n=92; σ=,901). La competencia de trabajo cooperativo muestra los datos más dispersos respecto a la media (n=92; μ=4,957; σ=1,047).

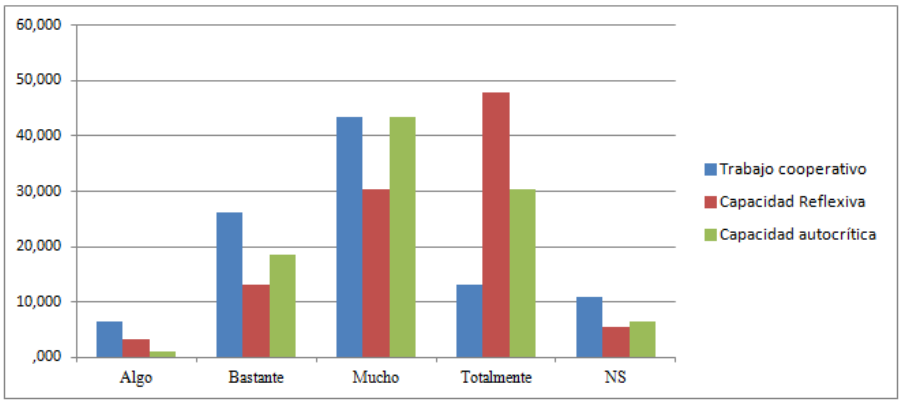


Fig. 2. Porcentaje de percepción de los profesores y directores en competencia digital

Dado que la capacidad reflexiva se muestra como la competencia percibida por los docentes como más importante entre las señaladas como de utilidad del portfolio, realizamos un análisis particular de ella de forma gráfica que expresa las valoraciones en cada uno de los ítems del cuestionario que la evalúan (Figura 3).

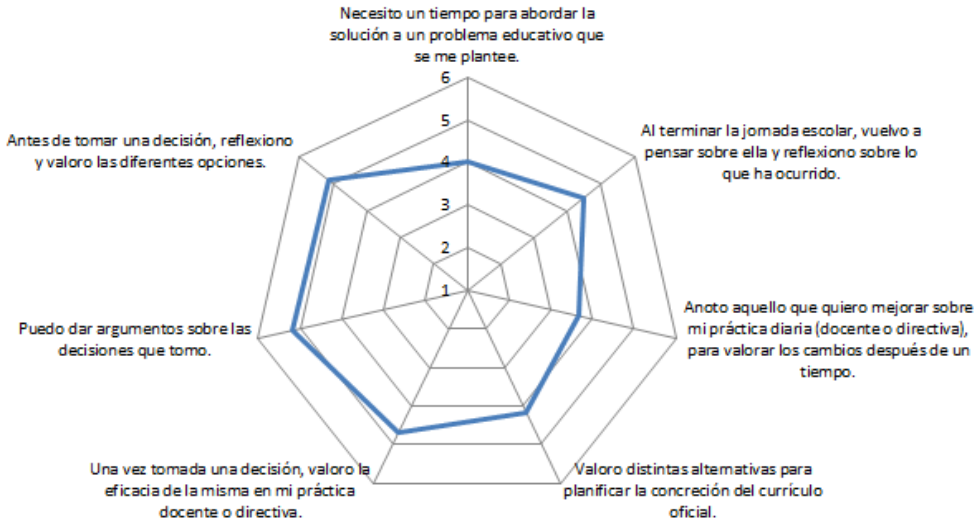


Fig. 3. Percepción de la competencia reflexiva

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Destacando como el ítem de mayor variabilidad en la respuesta "anoto aquello que quiero mejorar sobre mi práctica diaria (docente o directiva), para valorar los cambios después de un tiempo" (n=92; μ=3,663; σ=1,1414).
Cabría pensar que esta percepción de la capacidad reflexiva, estuviese correlacionada (*Rho-Spearman*) con los años de experiencia laboral, sin embargo entre los ítems del cuestionario que recogen esta capacidad únicamente dos de ellos muestran una relación significativa (p-v>,05), "necesito un tiempo para abordar la solución a un problema educativo que se me plantee" (r=,205; n=92) y "valoro distintas alternativas para planificar la concreción del currículo oficial" (r=,206; n=92).

De las reflexiones aportadas por los participantes (profesores y directores de centros) durante la elaboración del *e-portfolio*, se recogen comentarios sobre qué les ha supuesto la elaboración de la herramienta parece que perciben su utilidad, tanto para su formación como para usarlo posteriormente en el aula. MLM al respecto comenta: "la verdad es que le estoy viendo muchas posibilidades a esta herramienta que, hasta ahora, no me había metido de lleno en ella. Tengo ganas de seguir avanzando porque creo que, en cuanto tenga el contenido entero, voy a aplicarla en el aula". En cuanto al desarrollo de las competencias que la teoría relaciona con el desarrollo del portfolio, la capacidad reflexiva se apoya en comentarios como el de C.L.P: "La actividad me está ayudando a aprender, conectar y profundizar, para realizar un *e-portfolio*, nunca lo había hecho, siempre hacia una recogida de actividades sin más ampliación, ni actividades que evidenciaran lo trabajado". O las aportaciones de E.G: "Ha sido una interesante reflexión al mismo tiempo que mejora la autoestima porque he sido más consciente de mi constante necesidad y búsqueda de cambios adaptándome a la realidad del mundo en que vivimos". El *e-portfolio* les ayuda a desarrollar habilidades metacognitivas necesarias para su práctica docente, como expresa el estudiante J.J.B.B: "Me parece un método de autocorrección y autoevaluación muy válido para los proyectos y actividades innovadoras que estamos llevando a cabo en el centro".

En cuanto a las limitaciones, se señalan algunas de las percibidas por las reflexiones, como la del tiempo y espacio comentada por E.M:"Dadas mis circunstancias personales y profesionales no he contado con el tiempo y espacio adecuado para llevar a cabo tal actividad. Me quedo con que he iniciado un camino de transformación que aunque tal vez sólo esté iniciado, junto con mi equipo he de seguir". La falta de conocimiento o, quizás, la inseguridad, señaladas por M.A.B.C, quien comenta "Al revisar el trabajo, me he dado cuenta de que faltaban algunas actividades. Creo que ya las he completado todas. Quizá todavía me lío un poco con el tema de las evidencias, probablemente les daré otra vuelta".

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

El portfolio es un recurso que posibilita que la persona muestre y transforme en evidencias aquello que ha aprendido (Barberá, Gewerc Barujel y Rodríguez Illera, 2009) pudiendo favorecer el desarrollo de competencias genéricas necesarias para su desarrollo profesional docente. Los profesores y directores perciben el *e-portfolio* como una herramienta útil para desarrollar el trabajo en equipo, el razonamiento crítico y la competencia reflexiva. Respecto a esta última, la reflexión es la característica del e-portfolio que más valoran para su desarrollo profesional docente. Esta competencia les ayuda a conectar información, valorar su práctica y evidenciar su aprendizaje, favoreciendo el desarrollo de habilidades metacognitivas como la autoevaluación. Contrastando con la tarea diaria de recogida y anotación de reflexiones que realizan durante su práctica en el centro, este aspecto es el más disperso, pudiendo pensar que necesitan de unas herramientas que les faciliten esta recopilación y selección de evidencias. En este sentido, señalar que casi la totalidad de los participantes, no habían construido un portfolio con anterioridad, lo que significa establecer un mayor énfasis en los contenidos teóricos de esta herramienta o en la ampliación del tiempo de formación.

En un momento de transformación innovadora donde las tecnologías tienen presencia en muchas ocasiones de la práctica educativa, la competencia digital supone una atención especial para la elaboración del *e-portfolio*. Los profesores y directores presentan una competencia digital media-baja, lo que dificulta el manejo de herramientas digitales para la elaboración del *e-portfolio*, atendiendo a las dimensiones con una valoración más baja su capacidad para compartir y generar contenidos web. Para los estudiantes, la falta de tiempo se señala como una de las limitaciones más determinantes para el desarrollo del e-portofolio. No obstante, los profesores y directores señalan el *e-portfolio* como una herramienta de futura aplicación en el aula.

La formación en competencias a través de herramientas, como el *e-portfolio*, que ayuden a evaluar la práctica y guiar la mejora del desarrollo profesional, se convierten hoy en día en el punto de mira para una calidad docente y directiva, adecuada a las escuelas del siglo XXI.

6. Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado gracias al Departamento de Innovación Pedagógica de Escuelas Católicas, organizador del programa “Profesores en acción” y al equipo de investigación de UNIR “Educación Personalizada en la Era Digital” (EPEDIG). Esta actividad ha sido parcialmente financiada por UNIR Research (http://research.unir.net), Universidad Internacional de la Rioja (UNIR, http://www.unir.net), dentro del Plan Propio de Investigación, Desarrollo e Innovación [2013- 2015].

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

7. Referencias

BARBERÁ, E. (2005). La evaluación de competencias complejas. La práctica del portafolio. *EDUCERE. Revista Venezolana de Educación*,.(31). pp.497-503.
< http://www.saber.ula.ve/browse-title> /> [Consulta:20 de Mayo de 2015]

BARBERÁ, E. (2008). *El estilo e-portafolio*. Barcelona: UOC.

BARBERÁ, E., GEWERC BARUJEL, A. y RODRÍGUEZ ILLERA, J.L. (2009). Portafolios electrónicos y educación superior en España: Situación y tendencias. *RED, Revista de Educación a Distancia.* Número monográfico VIII, pp.1-13.
<http://www.um.es/ead/red/M8/> [Consulta:20 de Mayo de 2015]

BARRAGÁN, R. (2005). El portafolio metodología de evaluación y aprendizaje de cara al nuevo espacio de educación superior. Una experiencia práctica en la universidad de Sevilla. *Revista Latinoamericana de Tecnología educativa*, 4(1), pp. 121-139.

BARRETT, H. (2009). *Balancing the Two Faces of E-Portfolios.*
<http://electronicportfolios.org/balance/Balancing2.htm> [Consulta:14 de Mayo de 2015]

BISQUERRA, R. (2003). Educación emocional y competencias básicas para la vida. *Revista de Educación Educativa (RIE)*, 21 (1), pp. 7-43.
<http://revistas.um.es/rie/article/view/99071> [Consulta:12 de Mayo de 2015]

CABERO, J., LÓPEZ, E. y LLORENTE, M. (2012). E-Portafolio universitario como instrumento didáctico 2.0 para la reflexión, evaluación e investigación de la práctica educativa en el espacio europeo de educación superior. VEsC. *Revista Virtualidad, Educación y Ciencia*, 3(4), pp.27-45.
<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/1886> [Consulta:26 de Diciembre de 2014]

CANO, E. e IMBERNÓN, F. (2003). La carpeta docente como instrumento de desarrollo profesional del profesorado universitario. *Revista universitaria de formación del profesorado*, 17 (2), pp.43-51
<http://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1241444741.pdf> [Consulta:14 de Mayo de 2015]

DAY, C. (1999). *Developing Teachers. The Challenges of Lifelong Learning*. London: Falmer Press.

DE LA SERNA, M. C., RIVAS, M. R., y DOMÍNGUEZ, J. A. A. (2007). E-portafolio en el practicum: un modelo de rúbrica. *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*, 218, pp.8-14.
<http://bit.ly/1cgC19M> [Consulta:20 de Mayo de 2015]

DOCHY, F., SEGERS, M. y DIERICK, S. (2002). Nuevas vías de aprendizaje y enseñanza y sus consecuencias: una nueva era de evaluación. *Revista de Docencia universitaria*, 2(2), pp.13-29
<http://revistas.um.es/redu/article/view/20051/19411> [Consulta:19 de Mayo de 2015]

ELIZALDE LORA, L. y REYES CHAVEZ, R. (2008). Elementos clave para la evaluación del desempeño de los docentes. *REDIE*, 10. pp.1-13.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

<http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412008000300004&lng=es&nrm=iso> [Consulta:19 de Mayo de 2015]

GARCÍA, M. E. C. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. P*rofesorado. Revista de curriculum y formación de profesorado*, 12 (3), pp. 1-16.
<http://www.ugr.es/~recfpro/rev123COL1.pdf> [Consulta:25 de Mayo de 2015]

GÓMEZ-RUIZ, M. Á., RODRÍGUEZ-GÓMEZ, G. y IBARRA-SÁIZ, M. (2013). Desarrollo de las competencias básicas de los estudiantes de Educación Superior mediante la e-Evaluación orientada al aprendizaje. *RELIEVE-Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 19 (1), pp.1-17.
<http://www.uv.es/relieve/v19n1/RELIEVEv19n1_1.htm> [Consulta:25 de Mayo de 2015].

GONZÁLEZ MAURA, V. (2006). El diario como instrumento de diagnóstico y estimulación del desarrollo profesional del profesorado. *Revista Iberoamericana de Educación*, 38, pp.1-14.
<http://www.rieoei.org/deloslectores/1248Gonzalez.pdf> [Consulta:25 de Mayo de 2015]

IMBERNÓN, F. (1994). *La formación y el desarrollo profesional del profesorado. Hacia una nueva cultura profesional*. Barcelona: Grao

INTEF (2013). *Marco común de competencia digital docente*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
<.http://bit.ly/1dX2jix> [Consulta:15 de Mayo de 2015]

MARCELO, C. (2009). La evaluación del desarrollo profesional docente: de la cantidad a la calidad. *Revista Brasileira de Formação de Professores*, 1(1), pp. 43-70.

MARCELO, C y VAILLANT. D. (2009) *Desarrollo profesional docente. ¿Cómo se aprende a enseñar?*.Madrid: Narcea Ediciones.

MARCELO, C. (2011). "La evaluación del desarrollo profesional docente" en Veláz de Medrano, C., Vaillant, D. *Aprendizaje y desarrollo profesional docente*. Madrid: OIE. Fundación Santillana.

MARTÍNEZ OLMO, S. (2008) "El dossier de aprendizaje: Técnica de evaluación alternativa" en *Cuadernos de docencia universitaria*. Barcelona: Ediciones OCTAEDRO.

MARTÍNEZ GIMENO, A y HERMOSILLA RODRÍGUEZ, J.M. (2011). El blog como herramienta didáctica en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 38, pp. 165-175.
< https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/22638> [Consulta: 25 de Mayo de 2015]

MELLADO HERNÁNDEZ, M. E. (2010). Portafolio en línea en la formación inicial docente. *Revista Electrónica De Investigación Educativa*, 12(1), pp. 1-32.
<http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412010000100007&script=sci_arttext>
[Consulta: 18 de Mayo de 2015]

PEÑA, J.V (2003). *Desarrollo profesional del docente universitario. Monografías Virtuales. Ciudadanía, democracia y valores en sociedades plurales.* Línea temática: Universidad, profesorado y ciudadanía, 3. Madrid: OEI,
<http://www.campus-oei/valores/monografias/monografia03/reflexiones03.htm> [Consulta:25 de Mayo de 2015].

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

PROYECTO TUNNING (2003). *Tuning Educational Structures in Europe. Informe Final. Fase I*. Bilbao: Universidad de Deusto

REY SÁNCHEZ, E. y ÁGUEDA, M. E. G. (2011). "El portafolio digital un nuevo instrumento de evaluación." *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, 21, pp. 1-10. <http://www.raco.cat/index.php/DIM/article/view/247586> [Consulta: 19 de Mayo de 2015]

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1599

Sobre la adaptación, aplicación y evaluación de cursos abiertos masivos online de Matemáticas en la plataforma EdX

S. Moll, A.J. Guirao, A. Herrero. J.-A. Moraño
Dpto. de Matemática Aplicada, Universitat Politècnica de València, Spain, {sanmollp,anguisa2,aherrero,jomofer}@mat.upv.es

Abstract

In the last years, supported by the Technical University of Valencia, several MOOC's have been developed with the aim of facilitating the learning process and/or expanding the knowledge needed by the students. In this context, with the cooperation of the DMA, we had presented at the UPV [X] platform a collection of four MOOC's titled 'Basic Mathematics: Numbers and Terminology, Derivatives, Integrals and Algebra' covering basic math skills that students need the first year for the different degrees in engineering.

A few months ago the UPV became a member of the EDX network and a major consequence has been to increase the scope of Bases Mathematics courses. This has meant a necessary adaptation of content, a much more progressive approach and improving the evaluation form.

In the article we present the changes made in the process of adaptation to the EDX platform, comparing actual results with the data obtained from previous years and suggesting improvements in the assessment of MOOC's. We have developed a survey with the corresponding tool and an analysis of the opinions of the students is presented.

Keywords: *MOOC, EdX platform, Mathematica.*

Resumen

En los últimos años, con el apoyo de la Universidad Politécnica de Valencia, se han desarrollado diversos MOOC's, con el objetivo de facilitar el aprendizaje y/o ampliar los conocimientos que necesitan los estudiantes. En este marco, con la colaboración del DMA, hemos presentado en la plataforma UPV[X] una colección de cuatro MOOC's titulados Bases Matemáticas: Números y Terminología, Derivadas, Integrales y Álgebra que

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

cubren los conocimientos básicos de matemáticas que los estudiantes necesitan el primer año de los diferentes grados en ingeniería.

Desde hace pocos meses la UPV es miembro de la red EdX y una de las principales consecuencias ha sido el aumento del alcance de los cursos de Bases Matemáticas. Esto ha significado una necesaria adaptación de los contenidos, una metodología mucho más progresiva y una mejora de la forma de evaluación.

En el artículo se presentan las modificaciones realizadas en el proceso de adaptación a la plataforma EdX, y los resultados actuales comparándolos con los datos obtenidos en años anteriores y proponiendo mejoras en la evaluación de los MOOC's. Se ha elaborado un sondeo con la herramienta correspondiente así como un análisis de las opiniones de los estudiantes y de los resultados obtenidos por los mismos.

Palabras clave: *MOOC, plataforma EdX, Matemáticas.*

Introducción

Desde hace unos años, en la Universitat Politècnica de València, se vienen desarrollando Cursos Masivos Online Abiertos (MOOC), con el objetivo de facilitar el aprendizaje y complementar los conocimientos que necesitan los estudiantes. El potencial de estos cursos es muy amplio y puede abarcar muchos ámbitos, sobre todo en la comunidad universitaria (Aiken, 2013). Pueden emplearse para introducir nuevos temas, y asignaturas, para profundizar o ampliar conceptos, o como refuerzo de conocimientos previos. Universidades importantes como el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) o Harvard han sido los pioneros en este tipo de enseñanzas, con un éxito mundialmente reconocido.

El término MOOC, que es el acrónimo en inglés de *massive open online course*, fue acuñado por Dave Cormier en 2008, y es una modalidad de educación abierta y a distancia en la que se imparten cursos gratuitos a través de plataformas educativas, normalmente vinculadas con las universidades.

Una de las plataformas educativas online más importantes a nivel mundial es EdX, fundada por las universidades MIT y Harvard en mayo del 2012. Fue creada por estudiantes e instituciones que buscaban adaptarse y mejorar el proceso de aprendizaje empleando la tecnología disponible, una metodología educativa innovadora y cursos rigurosos sobre diferentes temas. Hoy en día más de 78 universidades de todo el mundo colaboran en esta plataforma ofreciendo cursos online de diferente nivel, aunque predominando los de nivel

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

universitario en un amplio rango de disciplinas. En EdX también se realiza investigación educativa basada en la forma en cómo se emplea la plataforma para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Cabe destacar que EdX ha sido creada sin ánimo de lucro y se basa en software de código abierto.

En este marco, y gracias a la colaboración del DMA, hemos presentado en la plataforma creada por la UPV, UPV[X], una colección de cuatro MOOC's titulados Bases Matemáticas: Números y Terminología, Derivadas, Integrales y Álgebra que cubren los conocimientos básicos de matemáticas que los estudiantes necesitan el primer año de los diferentes grados en ingeniería. Los objetivos que se perseguían eran:

- equiparar el nivel de los estudiantes de primer año de los diferentes grados en ingeniería en matemáticas
- mejorar la motivación y percepción de las asignaturas de matemáticas por parte de los estudiantes
- evitar el abandono
- lograr una más rápida y natural adquisición de las competencias específicas de las asignaturas involucradas

Sin embargo desde hace pocos meses la UPV es miembro colaborador de la plataforma EdX y como consecuencia ha aumentado el alcance de los cursos de Bases Matemáticas. Esto ha significado una necesaria adaptación de los contenidos, una metodología mucho más progresiva y una mejora de la forma de evaluación. En el artículo se presentan las modificaciones realizadas en el proceso de adaptación a la plataforma EdX, los resultados obtenidos y la opinión de los participantes.

1. Objetivos

Los objetivos que se plantean en el artículo son:

- Adaptar los cursos MOOC's de Matemáticas Básicas (Números y Terminología, Derivadas, Integrales y Álgebra) a la nueva plataforma EdX.

- Mejorar la metodología de forma que se adecue a un público más amplio y variado. Ésta ha de ser más progresiva, detallando con rigor los objetivos, los elementos de aprendizaje y las evaluaciones.

- Reducir la duración de los vídeos cuando sea posible, para favorecer la fluidez del aprendizaje.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Estudiar una forma de evaluación que se adapte mejor a los diferentes orígenes de los participantes.

- Evaluar los resultados académicos, el seguimiento y las opiniones de los participantes de los cursos.

2. Combinando conceptos, problemas y simulaciones

Partiendo de los cursos de Bases Matemáticas que se realizaron para la plataforma UPV[X], se han realizado modificaciones significativas en cuanto al contenido y la evaluación de forma que se puedan adaptar mejor a un mayor número de usuarios (Kellogg, 2013).

Para las modificaciones se ha empleado la plataforma de EdX y las herramientas de edición con las que cuenta (EdX Studio).

Para adaptarnos a la nueva plataforma se han realizado los siguientes cambios:

- *Lenguaje*: Se ha intentado usar un lenguaje lo más neutro posible, revisando los textos aportados, así como la redacción de las cuestiones y problemas planteados a los estudiantes/usuarios de la plataforma.

- *Contenido*: En cuanto al contenido se ha tratado de optimizar los tiempos de los videos al máximo, intentando que las unidades estuvieran lo más atomizadas posible de forma que tengan sentido individualmente y, a su vez, en el conjunto de unidades. La duración de los vídeos tiene una media de 8 minutos y esta duración está pensada para facilitar el aprendizaje, evitando el abandono en la medida de lo posible.

Por otra parte, se ha tratado de mejorar la parte didáctica en las presentaciones, aumentando el número de ejemplos, y haciendo una revisión de las explicaciones teóricas (King, 2014). También se ha reestructurado las unidades y la presentación de las mismas para hacerlas más atractivas y lograr mejorar la motivación y la percepción de la estructura del proceso de aprendizaje. Además se ha organizado el curso con especial cuidado en la secuencia de unidades, de forma que el aprendizaje sea lo más progresivo posible. Respecto a este aspecto cabe mencionar que cuando el público objetivo de los cursos era principalmente los alumnos de nuevo ingreso en las escuelas de ingeniería de la UPV, se partía de una base común en cuanto al conocimiento del que venían los estudiantes, ya que para acceder a los estudios universitarios es necesario pasar una prueba de nivel. A pesar de que no todos los alumnos poseían las capacidades y habilidades matemáticas necesarias para afrontar con éxito las asignaturas de matemáticas de los primeros cursos, y existía una gran variabilidad al respecto, sí que había una consciencia común de lo que se debía saber. Al aumentar el público objetivo de forma exponencial, el orden en la exposición de los contenidos es

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

fundamental para construir un conocimiento progresivo y afianzado en las unidades previas.

Por último, se ha tratado de mejorar la participación activa en el foro para detectar carencias y debilidades en los conocimientos de los participantes y reforzar los conceptos que sean necesarios. A este respecto, se ha proporcionado material adicional y referencias de utilidad a los participantes de forma general, y puntual, cuando ha sido necesario, por ejemplo cuando existía una duda generalizada en el foro.

- *Evaluación*: Se ha revisado con detalle la evaluación realizada en cada unidad semanal y en las pruebas finales. Se ha intentado que las preguntas estuvieran en orden creciente de dificultad, de forma que se mantenga la motivación del estudiante. La dificultad final ha procurado ser lo suficiente para suponer un reto al estudiante, pero que este reto fuera alcanzable con un determinado esfuerzo.

Lo mismo se ha realizado con las evaluaciones a lo largo del curso intentando que en estas se repasen los conceptos básicos de las unidades anteriores de forma continua. El objetivo ha sido que al aplicar los conceptos aprendidos repetidamente en diferentes situaciones el alumno asiente los conocimientos básicos que se intentan comprender.

- *Opiniones*: De la experiencia de los MOOC's anteriores se obtuvieron encuestas de opinión sobre los cursos. En esta ocasión también se han realizado encuestas a los estudiantes para determinar el éxito o fracaso de las modificaciones realizadas. Los autores, como sondeo han ofertado las unidades que conforman los cursos, como parte de un método de refuerzo en las asignaturas impartidas en los grados de Ingeniería Biomédica, Ingeniería de Tecnología Industrial, Ingeniería Aeroespacial e Ingeniería Electrónica. En todos los casos se ponía a disposición de los estudiantes el enlace de la plataforma EdX con los cursos ofertados o bien, cuando no estaba disponible el MOOC, los enlaces de los polimedias, que conforman las unidades atomizadas de los unidades, con el doble fin de que los estudiantes dispongan de una método para reforzar competencias y conocimientos y, por otra parte, evalúen de forma crítica los objetos de aprendizaje para su mejora. Con el fin de recabar datos se les entregó una encuesta relativa a estos cursos, y los resultados de estas encuestas se presentan en este artículo.

3. Resultados

Expondremos en esta unidad los resultados obtenidos en cada uno de los cursos de Bases Matemáticas. Los resultados obtenidos son bastante similares para los cuatro cursos, aunque no se dispone de todos los datos referentes al curso de integrales, pues actualmente está todavía en activo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3.1. Bases Matemáticas: Derivadas

El número de participantes que acabó el curso fue de 3002, constituido por un grupo muy heterogéneo de diferentes procedencias y edades. Como se puede ver en la Fig. 1 la distribución de las edades de los usuarios es bastante dispersa, aunque se aprecia mayor densidad de población en el rango comprendido entre 18 y 32. La edad media ha sido de 27 años.

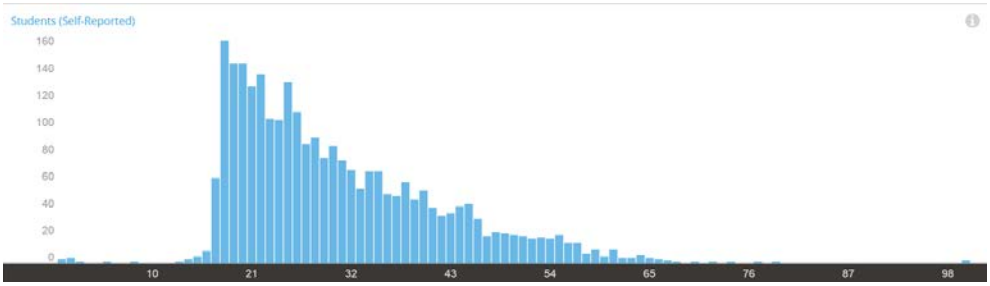


Fig 1. Distribución de la edad de los participantes

De los datos que han aportado los participantes se puede deducir que el 42,8% de tiene una edad inferior a 25 años, un 34,5% tiene una edad entre 26 y 40 años y un 18,6% son mayores de 41 años.

Además de la diferencia de edad de los participantes, los estudios previos también son muy diversos. Cabe destacar que la mayoría de participantes tenían un nivel de estudios correspondientes a Secundaria (31,1%), a estudios universitarios (29,1%) y a máster (22,3%) como se puede ver en la Fig. 2.

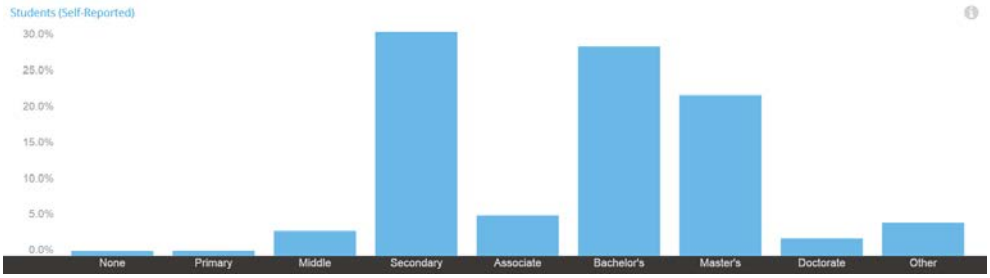


Fig 2. Nivel de estudios de los participantes

Por último, la distribución geográfica de los participantes también ha sido muy variada. Como era de esperar, en los países de habla hispana se concentran la mayoría de los participantes. España ha sido el país que más participantes ha aportado (21%), seguida por

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

México (18%) y Colombia (12%). En total, el curso ha tenido participantes de 82 países. Ver Fig. 3.

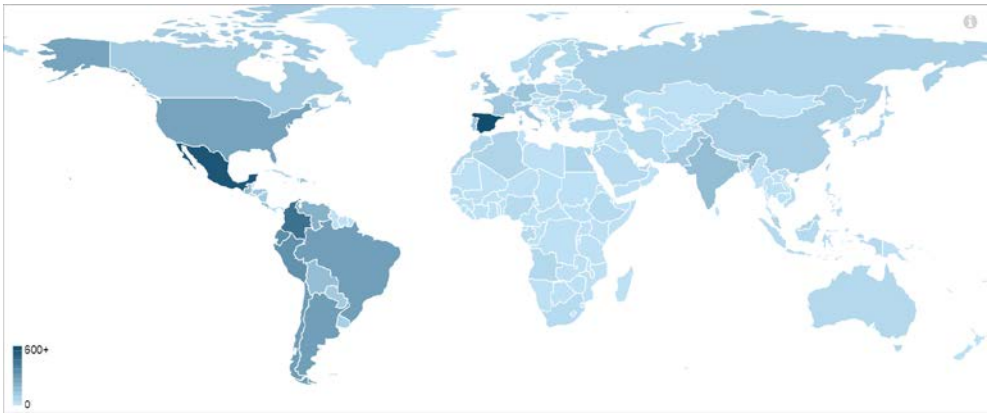


Fig 3. Distribución geográfica de los participantes

Para más detalles de la distribución geográfica de los participantes, en la Tabla 1 se recogen las participaciones por países de los más representativos.

Tabla 1. Distribución Geográfica

País	Porcentaje	Total Participantes
España	20.7	621
México	18.2	547
Colombia	11.7	351
Ecuador	6.4	191
Perú	5.9	176
Chile	4.3	128
Argentina	4.1	123
Brasil	4.1	122
Estados Unidos	3.5	106
Venezuela	2.1	63

En lo que respecta al género de los participantes, el 74,4% de los mismos son de género masculino y el 25,3% son de género femenino.

El curso de Bases Matemáticas Derivadas está dividido en 5 unidades: Concepto de función tipos y propiedades, Definición de Derivada, Cálculo de Derivadas, Optimización y Máximos y Mínimos condicionados. En la Fig. 4 se muestran los porcentajes obtenidos de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

éxito en la evaluación de cada unidad. Como se puede apreciar, en todas las unidades, más del 84% de participantes han superado las unidades con éxito. Las evaluaciones han mantenido un nivel de dificultad creciente, y esto se ha visto reflejado en las evaluaciones: el porcentaje de aprobados ha descendido desde la unidad 2 (la primera que está dedicada a derivadas) hasta la unidad 5. Sin embargo, la evaluación final ha incrementado el porcentaje hasta un 88,8%.

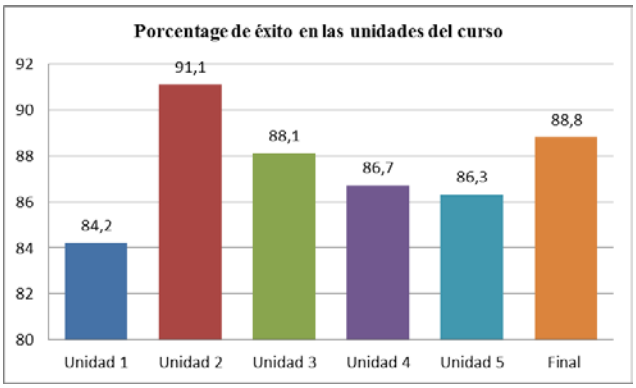


Fig 4. Tasa de éxito de cada unidad del curso Derivadas

3.2. Bases Matemáticas: Números y Terminología

El número de participantes fue de 2286. Como en el curso de derivadas, estaba constituido por un grupo heterogéneo de diferentes procedencias y edades. Como se puede ver en la Fig. 5 la distribución de las edades muestra mayor densidad en el rango comprendido entre 18 y 43. La edad media ha sido de 29 años.

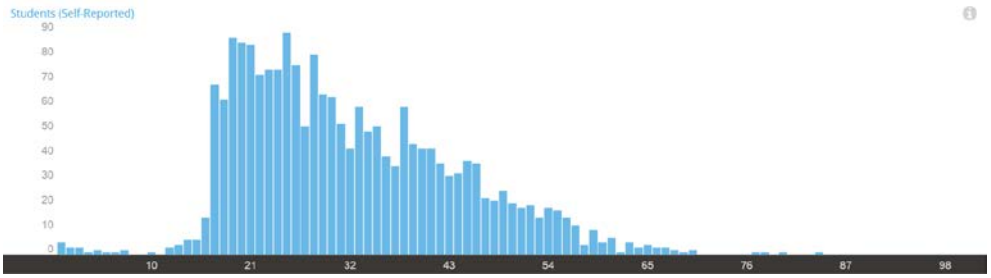


Fig 5. Distribución de la edad de los participantes

De los datos obtenidos sabemos que el 36,7% tiene una edad inferior a 25 años, un 36,1% tiene una edad entre 26 y 40 años y un 23,5% son mayores de 41 años.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Como en el caso de Derivadas el nivel de estudios de los participantes es muy variado aunque la mayoría de participantes tenían un nivel de estudios correspondientes a Secundaria (31%), a estudios universitarios (26.8%) y a máster (23,2%) como se puede ver en la Fig. 6.

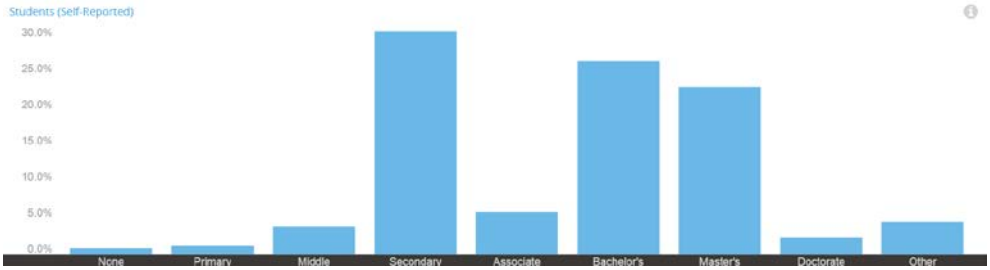


Fig 6. Nivel de estudios de los participantes del curso de Números y Terminología

En cuanto a la distribución geográfica de los participantes se ha obtenido un porcentaje más alto en España que en el curso de Derivadas y menor participación de los países de habla hispánica. Se pueden obtener más detalles de la distribución en la Tabla 2.

Tabla 2. Distribución Geográfica Números y Terminología

País	Porcentaje	Total Participantes
Spain	23.6	540
Mexico	15.9	364
Colombia	11.5	264
Chile	7.5	172
United States	6.0	138
Peru	5.0	114
Ecuador	3.6	82
Argentina	3.5	80
Brazil	2.8	65
Venezuela	2.1	47

De los participantes el 70% de los mismos son de género masculino y el 30% son de género femenino.

El curso de Bases Matemáticas Números y Terminología está dividido en 3 unidades: Terminología y Conceptos Básicos, Conjuntos Numéricos y Números Complejos. En la Fig. 7 se muestran los porcentajes de éxito obtenidos en la evaluación de cada unidad. En este caso, los porcentajes son más elevados, aunque esto puede ser debido al menor nivel de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

dificultad de los conceptos evaluados. La unidad con menor tasa de aprobados ha sido la parte de números complejos.

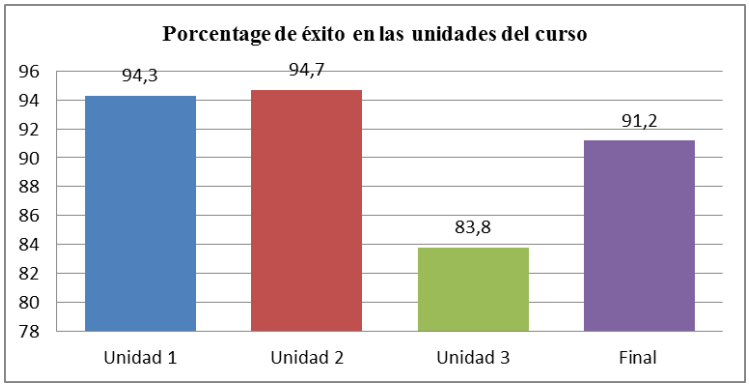


Fig 7. Tasa de éxito de cada unidad del curso Números y Terminología

3.3. Bases Matemáticas: Álgebra

El número de participantes de este curso 3385. Como en los cursos anteriores los participantes forman un grupo heterogéneo de diferentes procedencias y edades. Como se puede ver en la Fig. 8 la distribución de las edades muestra mayor densidad en el rango comprendido entre 18 y 32. La edad media ha sido de 27 años.

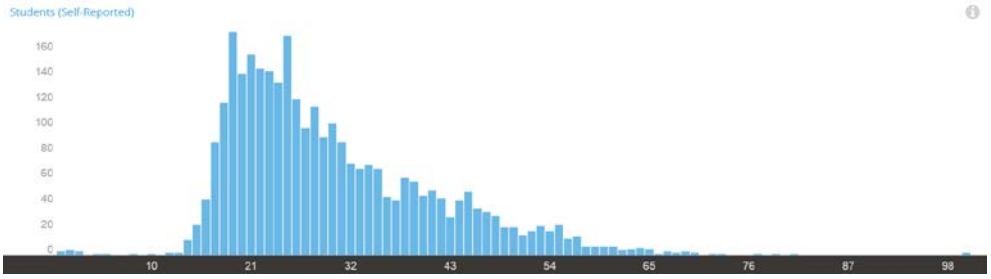


Fig 8. Distribución de la edad de los participantes en el curso de Álgebra

De los datos obtenidos sabemos que el 44,6% tiene una edad inferior a 25 años, un 33,4% tiene una edad entre 26 y 40 años y un 18% son mayores de 41 años.

El nivel de estudios de los participantes es muy variado aunque como en los casos anteriores la mayoría corresponden a Secundaria (33,8%), a estudios universitarios (28,4%) y a máster (20,1%) como se puede ver en la Fig. 9.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

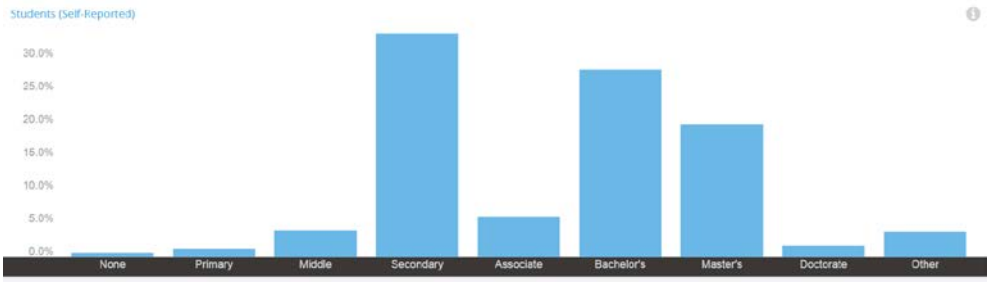


Fig 9. Distribución de la edad de los participantes en el curso de Álgebra

La distribución geográfica de los participantes en el curso de Álgebra se muestra en la Tabla3.

Tabla 3. Distribución geográfica de Álgebra

País	Porcentaje	Total Participantes
Spain	21.7	732
Mexico	18.5	626
Colombia	10.7	363
United States	5.3	180
Peru	4.8	162
Chile	4.1	138
Argentina	3.7	126
Brazil	3.0	100
Ecuador	2.9	98
India	1.9	65

El curso de Bases Matemáticas Álgebra está dividido en 3 unidades. En la Fig. 10 se muestran los porcentajes de éxito obtenidos en la evaluación de cada unidad.

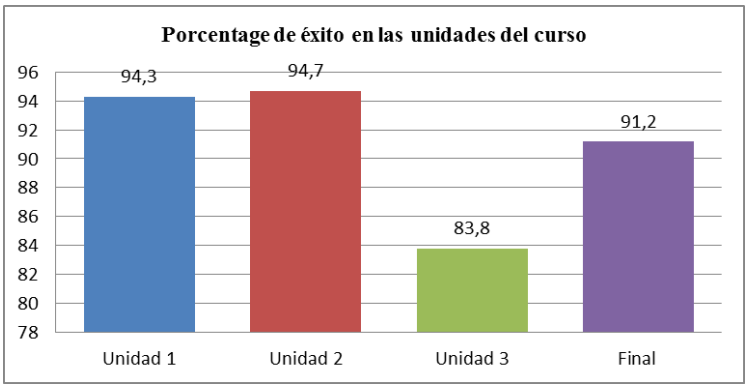


Fig 10. Porcentajes de éxito encada unidad del curso de Álgebra

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3.4. Bases Matemáticas: Integrales

Para el curso de Bases Matemáticas Integrales se han obtenido unos datos muy similares a los obtenidos en los otros cursos, excepto por las tasas de éxito que aún no están disponibles.

3.5. Encuestas

Se ha pasado una encuesta a 50 estudiantes de los cursos Derivadas e Integrales con el fin de obtener su opinión sobre diferentes aspectos de los cursos. A continuación se presentan algunos de los resultados obtenidos.

Tabla 4: Percepción de los MOOC's en general

¿Te ha sido de utilidad haber cursado los MOOC?	**Respuestas**
Muy Poco	0 %
Poco	10,9 %
Indiferente	9 %
Bastante	60,5 %
Mucho	19,6 %
N/D	0 %

Una de las modificaciones que se han realizado ha sido la de la evaluación de las sesiones, a este respecto, los estudiantes encuestados nos han proporcionado los datos mostrados en la Tabla 5.

Tabla 5: Evaluación de las sesiones

¿Las evaluaciones son adecuadas para los contenidos impartidos en el MOOC?	**Respuestas**
Muy Poco	0 %
Poco	15,8 %
Indiferente	27 %
Bastante	57,2 %

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

A continuación se muestran algunas de las cuestiones relativas a los contenidos y el lenguaje y sobre la valoración de los contenidos adicionales.

Tabla 6: Sobre los contenidos

¿El lenguaje empleado y las explicaciones mostradas te han resultado fáciles de comprender?	**Respuestas**
Muy Poco	0 %
Poco	8 %
Indiferente	20 %
Bastante	52,4 %
Mucho	19,6 %
N/D	0 %

Tabla 7: Material adicional

¿Te han resultados útiles los materiales adicionales proporcionados?	**Respuestas**
Muy Poco	0 %
Poco	2 %
Indiferente	17 %
Bastante	12,8 %
Mucho	68,2 %
N/D	0 %

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4. Conclusión

La incorporación de la UPV como universidad colaboradora en la plataforma EdX ha implicado un aumento muy significativo de los participantes en los cursos de Matemáticas Básicas: Números y Terminología, Álgebra, Derivadas e Integrales, dos de los cuales ya habían sido ofertados en la plataforma UPV[X]. Además del aumento en número, el hecho de que los participantes provengan de diferentes países ha supuesto un reto para estandarizar los cursos de forma que sean asequibles para la mayoría de los usuarios.

Los cambios realizados en los cursos en relación a la evaluación, los contenidos, material adicional y el aprendizaje progresivo han proporcionado unos muy buenos resultados en cuanto al seguimiento de los cursos y las evaluaciones obtenidas. Además, la opinión expresada por los alumnos encuestados indica una alta valoración de los aspectos modificados.

Se han detectado todavía unidades con un porcentaje de éxito más bajo de lo esperado, por lo que cabría revisar tanto la dificultad como el orden de la exposición de los contenidos con el fin de optimizar el proceso de aprendizaje de los participantes en los cursos.

Los porcentajes de éxito han sido más elevados que en las convocatorias anteriores a pesar de que el número de alumnos de esta plataforma quintuplica al de los alumnos en la plataforma UPV[X].

5. Agradecimientos

Los autores agradecen al Departamento de Matemática Aplicada de la UPV por el establecimiento de la Ayuda a Proyectos de Innovación Docente, PID-DMA-2014, que financia esta investigación y a la ETSID por su apoyo continuo en los proyectos de innovación docente y.

6. Referencias

AIKEN, J.M., et al. (2013). “The Initial State of Students Taking an Introductory Physics MOOC”, *PERC Proceedings*, *Cornwell University*, p. 295-309.

KELLOGG, S. (2013). “Online learning: how to make a MOOC”, *Nature*, vol. 499, p. 369-371. KING, C., ROBINSON, A., VICKERS, J. (2014). “Online education: Targeted MOOC captivates students”, *Nature*, vol. 505.

UPV[X]. (2015). *UPV[X] plataforma*. <http://www.upvx.es> [Consulta: 10 de mayo de 2015]

EDX. (2015). *Edx Plataform*. < https://www.edx.org/> [Consulta: 29 de mayo de 2015]

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1606

Disposición del alumnado al uso de herramientas de comunicación síncrona en la docencia universitaria

Francisco Grimaldo[a], Emilia López-Iñesta[b], David Arnau[c], Máximo Cobos-Serrano[a], Ricardo Ferrís[a], Miguel García-Pineda[a], Juan Gutiérrez-Soto[c], Paloma Moreno-Clarí[a], Mario Zacarés-González[b] y Carlos Pérez-Conde[a]

[a]Departament d'Informàtica, Universitat de València, Av. De la Universitat s/n, 46100, Burjassot, España, francisco.grimaldo@uv.es, Maximo.Cobos@uv.es, ricardo.ferris@uv.es, Miguel.Garcia-Pineda@uv.es, paloma.moreno@uv.es, carlos.perez@uv.es, [b]Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad Católica de Valencia "San Vicente Mártir", Avda. Virgen de la Soledad, s/n, 46900, Torrent, España, emilia.lopez@ucv.es, mario.zacares@ucv.es y [c]Departament de Didàctica de la Matemàtica, Universitat de València, 46022, València, España, david.arnau@uv.es, juan.gutierrez-soto@uv.es.

Abstract

In recent years there have been numerous innovative educational initiatives that have proposed the use of synchronous communication tools to support university teaching. These proposals have proven their worth in specific application contexts such as: virtual tutoring, internationalization and mobility in masters and doctorates. However, their sometimes limited scope often makes it difficult to generalize results to other contexts and, thus, to pass from pilots to consolidated solutions. Within the framework of 2015 being declared as the International Year of Evaluation, this paper presents the results of a survey aimed to obtain the opinion of students regarding the use of synchronous communication tools for university teaching. The survey involved 436 students enrolled in subjects of various grade levels in degrees sucha as engineering, teaching, criminology and sports science, both in public and private universities. The results show a characterization of the interest, expectations and preferences of students with respect to the incorporation of computer communication tools as a mechanism to improve the learning process.

Keywords: *synchronous communication tool, students opinon, higher education*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

En los últimos años han sido numerosas las iniciativas de innovación educativa que han propuesto el uso de las herramientas de comunicación síncrona como recurso tecnológico de soporte a la docencia universitaria. Dichas propuestas han demostrado sus beneficios en contextos de aplicación concretos como por ejemplo: la tutorización virtual o la internacionalización y movilidad en másteres y doctorados. Sin embargo, su alcance limitado dificulta a menudo la extrapolación de resultados a otros ámbitos docentes y, por tanto, la transformación de actividades que se pueden catalogar como piloto en soluciones de implantación consolidada. Con el trasfondo de la declaración del año 2015 como Año Internacional de la Evaluación, en este trabajo presentamos los resultados de un estudio dirigido a conocer la opinión del alumnado sobre el uso de herramientas de comunicación por Internet en la docencia universitaria. El estudio ha involucrado a 436 estudiantes matriculados en asignaturas de cursos diversos en titulaciones de ingeniería, magisterio, criminología y ciencias del deporte, en universidades públicas y privadas. Los resultados muestran una caracterización del interés, las expectativas y las preferencias de los alumnos con respecto a la incorporación de las herramientas informáticas de comunicación síncronas como mecanismo de apoyo y mejora del proceso de aprendizaje.

Palabras clave: *herramientas de comunicación síncrona, opinión alumnado, educación superior.*

1. Introducción

El año 2015 ha sido declarado el Año Internacional de la Evaluación con el fin de reemplazar a los Objetivos de Desarrollo del Milenio y promover la elaboración de Objetivos de Desarrollo Sostenible. Como punto de partida se pretende una evaluación de lo que se ha conseguido hasta el momento en distintos niveles de la sociedad civil entre los que figura la educación.

La preocupación por la mejora en la calidad de la docencia universitaria tiene un objetivo, en apariencia principal, que es la propia formación de los universitarios y un segundo objetivo, central, ligado a la repercusión de esta formación en la sociedad. Es por ello que esta exigencia es particularmente mayor en aquellas titulaciones de carácter profesionalizador, lo que ya ha dado lugar a estudios para evaluar la calidad de la formación universitaria recibida. Por ejemplo, entre 2007 y 2008 se recogieron los datos del Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M) organizado por la International Association for the Evaluation of Educational Achievement. El objetivo de este estudio era analizar la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

formación inicial en matemáticas y didáctica de la matemática de los estudiantes de titulaciones universitarias que permitían impartir docencia de matemáticas en primaria y secundaria. Más allá de las limitaciones del estudio (véase, por ejemplo, Döhrmann, Kaiser y Blömeke, 2014), los resultados situaron a los estudiantes universitarios españoles por debajo de la media respecto al resto de países que participaron en el estudio (Gómez y Gutiérrez-Gutiérrez, 2014). De estos resultados podía deducirse una crítica a la formación recibida y la necesidad de mejorar la docencia.

Una de las formas de mejorar la docencia presencial es recurriendo a formas de enseñanza típicas de la formación a distancia que permiten una interacción entre estudiantes y entre estudiantes y profesores más inmediata. La aparición de herramientas de comunicación específicamente diseñadas para la docencia ha revolucionado estas técnicas. Por otro lado, la exigencia de la declaración de Bolonia de introducir metodologías de enseñanza que fomenten la cooperación y de promover la dimensión europea de la educación superior han llevado a la necesidad de contemplar y dar solución a nuevos escenarios de interacción en la docencia presencial (véase, por ejemplo, Grimaldo-Moreno, Arevalillo-Hérraez y López-Iñesta, 2011).

Numerosas investigaciones han descrito las ventajas e inconvenientes de las herramientas de comunicación síncronas y asíncronas en escenarios educativos. Así, Johnson (2008) concluyó que las discusiones asíncronas dan tiempo para pensar las respuestas y que, en consecuencia, fuerzan a los estudiantes a prepararse. Sin embargo, las discusiones síncronas permiten obtener más información y de manera más rápida. En la misma línea, Sancerni (2012) indica que más de la mitad de los estudiantes universitarios que participaron en un estudio prefirieron realizar tutorias síncronas virtuales a tener que realizarlas presencialmente, pero más del 90% las consideró sólo útiles para consultas pequeñas. Por otro lado, uno de los factores que influyen en el éxito en el uso de herramientas asíncronas es el carácter obligatorio u opcional de su uso. Wang (2004) observó que los estudiantes que se hacían más visibles en las discusiones superaban a sus compañeros en las puntuaciones de la asignatura. Evidentemente, esto podría ser una consecuencia de la capacidad cognitiva de los participantes y no tanto del tipo de participación. De hecho, en Jonhson (2005) se constata que una escasa participación predice bajos resultados académicos, pero una alta participación no necesariamente implica mejores resultados. Por otro lado, el uso de herramientas síncronas permite soslayar dificultades propias de la interacción cara a cara (Lobel, Neubauer, y Swedburg, 2002), pero exige un mayor protagonismo del tutor para dirigir los procesos de comunicación (Burnett, 2003; Hsieha y Tsai, 2012). De hecho, Offir, Lev, y Bezalel (2008) señalan que el nivel de interacción entre profesor y estudiantes es uno de los factores que determinan la eficacia de un método de enseñanza y concluyen que los estudiantes prefieren sistemas de comunicación síncronos a asíncronos cuando los usan con intenciones

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

educativas. En este estudio también se puso de manifiesto que las técnicas síncronas son más efectivas en estudiantes con habilidades cognitivas altas, mientras que en el caso de estudiantes con habilidades cognitivas bajas parecía eran más adecuadas las técnicas asíncronas.

Así pues, en este contexto de evaluación de las propias técnicas de innovación docente, el presente trabajo presenta un estudio sobre la disposición del alumnado al uso de herramientas de comunicación síncrona en la docencia universitaria que tiene en cuenta un abanico de asignaturas, cursos y grados de universidades públicas y privadas.

2. Objetivos

Las herramientas de comunicación síncrona son, en la actualidad, un elemento clave en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Díaz et al., 2014), como se indica en la sección anterior. Este tipo de herramientas se están usando en diversos ámbitos de la educación, siendo una referencia en el ámbito de la formación específica a distancia. No obstante esto está cambiando y, cada vez más, se están implantando en otro tipo de ámbitos como puede ser la docencia universitaria presencial. Pero, ¿conocen los alumnos universitarios este tipo de herramientas síncronas?, ¿saben exactamente qué se puede realizar con ellas?, ¿todos los alumnos tienen el mismo interés por hacer uso de ellas en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el ámbito universitario?, ¿cúal sería la curva de aprendizaje para hacer un uso adecuado de las mismas?

Todas estos aspectos y muchos más se pretenden analizar en este trabajo, cuyo objetivo principal es el diseño e implementación de un cuestionario que permita recopilar y conocer la opinión del alumnado sobre el empleo de herramientas de comunicación síncrona como complemento a la docencia universitaria presencial y, más concretamente, si consideran que su uso puede ayudarles significativamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Además, este trabajo tiene como objetivos adicionales:

- Analizar si existen diferencias de interés en función de la titulación elegida y, especialmente, si estas diferencias dependen de si la titulación tiene o no un marcado carácter técnico.
- Estudiar si las opiniones varían dependiendo de si se trata de centros públicos o privados o de si se trata de estudiantes de primero o de cursos más avanzados.
- Averiguar qué herramientas prefieren en caso de que ya las utilicen y, en cualquier caso, averiguar qué herramientas son más conocidas (por ejemplo, BLACKBOARD COLLABORATE, BIGBLUEBUTTON, ADOBE CONNECT, GOOGLE HANGOUTS, etc.).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3. Desarrollo de la innovación

Este apartado muestra los detalles del estudio de disposición del alumnado al uso de herramientas de comunicación síncrona en la docencia universitaria. El estudio involucró a 436 estudiantes de grado, matriculados en asignaturas de los tres primeros cursos académicos, en titulaciones del área de la ingeniería, magisterio, criminología y ciencias del deporte. Los alumnos provenían de la Universitat de València (UV) y de la Universidad Católica de Valencia (UCV), siendo la primera una institución pública y la segunda privada.

3.1. Diseño del cuestionario

El estudio que se expone en este trabajo está basado en las respuestas obtenidas a través de un cuestionario cuidadosamente diseñado para reflejar la opinión de los alumnos sobre el uso de herramientas de comunicación por Internet en diferentes aspectos.

El cuestionario se llevó a cabo siguiendo el método Delphi (Linstone y Turoff, 1975). Este método permite llegar a un cuestionario consensuado de forma sistemática, recopilando la opinión de un panel de expertos e iterando sobre las valoraciones ofrecidas por los mismos hasta alcanzar el consenso. Los propios autores de este estudio actuaron como panel de expertos, siendo uno de ellos el moderador.

Con este fin, el método se aplicó en dos etapas. En la primera de ellas, las rondas de respuestas se orientaron a decidir los apartados que debía contener el cuestionario para poder definir apropiadamente los diferentes perfiles que pudieran surgir del análisis de las respuestas por parte de los alumnos. En la segunda, se decidieron las preguntas a incluir en cada uno de los apartados. En cualquier caso y antes de comenzar el diseño del cuestionario, se decidió que el cuestionario debía contener un conjunto de preguntas relativamente reducido, debía poder ser comprendido con facilidad por parte del alumnado y debía evitar posibles ambigüedades y/o interpretaciones alternativas. De la misma forma, se estableció con anterioridad el objetivo del estudio: “Conocer la valoración que los alumnos de diferente perfil académico dan a la utilidad de incluir herramientas de comunicación por Internet en la docencia universitaria”.

Los apartados consensuados incluidos en el cuestionario son los siguientes:

- Información personal y académica: pretende recoger información del alumno referente a su edad y género, universidad, titulación, acceso a los estudios y la situación académica en la que se encuentra.
- Manejo de herramientas informáticas: recoge información sobre la relación general que el alumno tiene con la tecnología.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Frecuencia de uso de herramientas para la comunicación por Internet: pretende recopilar información sobre el uso que hace el participante sobre herramientas de comunicación síncrona en su uso personal y académico, así como su conocimiento acerca de algunas plataformas concretas.
- Nombre de herramientas de comunicación por internet que usa con más frecuencia: se trata de un ítem de respuesta libre para conocer qué herramientas utiliza principalmente el alumno. Esta pregunta permite también identificar qué tipo de herramientas entiende el alumno como "herramientas de comunicación por Internet".
- Expectativas iniciales para el uso de herramientas de comunicación por Internet en la asignatura: recoge información acerca de la opinión que tiene el alumno acerca del uso de estas herramientas en la asignatura particular, su utilidad y su preferencia sobre las sesiones presenciales.

El cuestionario final resultante de la segunda etapa de elaboración de las preguntas que debe incluir cada apartado se puede consultar en el Anexo I.

3.2. Implementación de cuestionarios en MOODLE y dotTLRN

Otro aspecto que se decidió de manera consensuada entre el grupo de expertos fue el soporte en que debía realizarse el cuestionario. Aunque para asegurar una alta participación, parecía conveniente pasar los cuestionarios en papel al inicio de una clase, esta opción obligaba a recopilar los resultados manualmente para su posterior tratamiento y análisis. Las universidades implicadas en el estudio cuentan con una Plataforma de Gestión del Aprendizaje o Aula Virtual de funcionamiento asíncrono, que se utiliza de manera habitual en las asignaturas. Estas plataformas, a su vez, disponen de un módulo específico de creación de cuestionarios y encuestas, cuyos resultados son fácilmente exportables a otros formatos para el posterior tratamiento de los datos. De modo que teniendo en cuenta estos aspectos se optó finalmente por crear y activar el cuestionario en las plataformas docentes de las universidades participantes en el estudio: dotLRN para el caso de la Universitat de València (UV) y MOODLE en la Universidad Católica de Valencia (UCV).

dotLRN dispone del módulo Cuestionarios dotado de la suficiente versatilidad para realizar tanto exámenes, como autoevaluaciones o encuestas, con posibilidad de preguntas de tipo test de respuesta única o múltiple; o respuestas de texto libre. Asimismo puede configurarse de manera que las respuestas sean anónimas. Los profesores disponen del archivo comprimido con la encuesta común a todas las titulaciones y universidades, en formato compatible para su importación a dotLRN. De este modo, cada profesor, en su asignatura de Aula Virtual, importa el cuestionario, y al administrarlo decide el momento en que se activará, -cambiándole el estado-, y el tiempo en que permanecerá activo. Una vez finaliza el

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

tiempo de respuesta, y de nuevo desde el portal de administración de cuestionarios, visualiza y guarda los resultados de todos los cuestionarios de su asignatura en un archivo CSV (Comma Separated Values), de valores separados por comas, compatible para incluirlo en un archivo que contenga las respuestas de todas las asignaturas y universidades del estudio para el posterior análisis y tratamiento de los datos.

Cabe puntualizar que dotLRN dispone también del módulo Encuestas, que por definición ya son anónimas. Estas encuestas pueden utilizarse para testear la satisfacción de los alumnos con un tema concreto, para sondeos de opinión, etc. Sin embargo, en este módulo de encuestas sólo pueden configurarse respuestas de selección (tipo test), y los resultados no pueden exportarse en un formato reutilizable. De modo que la mayor versatilidad del módulo de cuestionarios en dotLRN, así como la utilidad de importación y exportación en diferentes formatos compatibles con otras plataformas, hizo que finalmente fuera éste el módulo utilizado para la implementación de la encuestas de estudio.

La plataforma Moodle tiene configurados tanto el módulo Cuestionarios como el módulo Encuestas. Estos módulos tienen diferentes utilidades. Mientras Cuestionarios se orienta a la realización de pruebas parciales, finales y de autoevaluación, sin posibilidad de envío anónimo, por tanto; Encuestas está orientado a la realimentación, es anónimo, permite importar las encuestas ya definidas en un fichero zip, y exportarlas en formato compatible. Las ncuestas en Moodle, por tanto, tiene la versatilidad y desarrollo requerido para su utilización en el estudio. Es, por tanto, el módulo utilizado. Los profesores disponen del archivo comprimido con la encuesta común a todas las titulaciones y universidades, en formato compatible para su importación al módulo Encuestas de Moodle. De este modo, cada profesor, en su asignatura de Aula Virtual Moodle, importa el cuestionario, decide el momento en que se activará, y el tiempo durante el cual permanecerá activo. Una vez finaliza el tiempo de respuesta, guarda los resultados de todos los cuestionarios de su asignatura en un formato compatible para incluirlo en un archivo que contenga las respuestas de todas las asignaturas y universidades del estudio para el posterior análisis y tratamiento de los datos.

3.3. Recopilación de respuestas de alumnos

Los cuestionarios implementados en las plataformas virtuales de las universidades participantes fueron abiertos al alumnado al comienzo de las distintas asignaturas consideradas en el estudio. Durante la primera sesión presencial de la asignatura, los profesores explicaron el objetivo del estudio a los alumnos de la asignatura con el fin de que éstos comprendieran el objeto y el alcance del mismo. No obstante, el propio cuestionario incluye en su comienzo una breve explicación del estudio, asegurando al alumno la confidencialidad de sus respuestas y su anonimato.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Si bien en un primer momento se permitió que los alumnos participaran de forma libre y rellenaran el cuestionario según su conveniencia, dada la escasa participación se decidió plantear el cuestionario como actividad a realizar en la propia clase presencial. Aunque la participación siguió teniendo un carácter voluntario, esto permitió obtener un número mucho mayor de cuestionarios completados. Contando ambas aproximaciones, el tiempo total durante el cual los cuestionarios estuvieron abiertos ascendió a 3 semanas.

4. Resultados

En esta sección se presenta el análisis de los datos recogidos en los cuestionarios sobre la disposición del alumnado al uso de herramientas de comunicación síncrona en la docencia universitaria. Los cuestionarios fueron contestados por 436 estudiantes de los cuales 160 estudian en la UCV y 276 en la UV, un 42% son mujeres y un 58% son hombres, el 47.48% están matriculados en primer curso, el 31.65% están en segundo y el 20.87% están en tercero. Sobre el acceso a la universidad, los datos recogidos indican que el 18% acceden al grado universitario con un título de FP, el 15% tienen un título universitario, el 65% han superado las Pruebas de Acceso a la Universidad y el 2% alumnos acceden por otras vías. Con respecto a las edades, un 34% tienen 19 o menos años, un 29% tienen entre 20 y 21 años, un 14% entre 22 y 23, un 8% entre 24 y 25 y un 14% son mayores de 25 años.

La tabla 1 muestra un resumen de las asignaturas y los grados universitarios involucrados en este estudio. La columna Disciplina corresponde a una etiqueta creada para caracterizar si se trata de un grado más o menos técnico.

Tabla 1. Detalles sobre las asignaturas involucradas en el estudio

Asignatura - Titulación	Curso	Disciplina	Centro
Estadística - Ciencias deporte y Act. Fís.	1	Deporte	UCV
Fundamentos Computadores - Ingeniería Informática	1	Ingeniería	UV
Informática I - Ingeniería Informática	1	Ingeniería	UV
Programación - Ingeniería Informática	1	Ingeniería	UV
Matemàtiques per a Mestres - Maestro Educ. Primaria	2	Humanidades	UV
Transmisiones, Imagen y Sonido - Derecho y Criminología	2	Humanidades	UV
Fund. Matemáticos Comunicaciones –Ing. Informática	2	Ingeniería	UV
Programación Multimedia - Ingeniería Informática	3	Ingeniería	UV
Seguridad Informática - Ingeniería Informática	3	Ingeniería	UV
Didáctica aritm. y resolución prob - Maestro Edu. Primaria	3	Humanidades	UV

Un primer aspecto que se constata para todas las disciplinas es que el concepto que el alumnado tiene de las herramientas de comunicación síncrona (figura 1) se confunde con el

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

de otras herramientas de comunicación no síncronas (p. ej. correo electrónico o Dropbox) o que, aunque podrían ser consideradas como de respuesta inmediata (p. ej. Whatsapp o Twitter), no disponen de funcionalidades adecuadas para la docencia (p. ej. pizarras virtuales o compartición de pantalla). Esto puede tener una incidencia negativa sobre el interés y la predisposición del alumnado a su utilización y lleva a la recomendación de que se realice una sesión demostrativa de las capacidades y potenciales usos de la herramienta seleccionada en un entorno docente, como ya han indicado estudios precedentes (Grimaldo et al., 2014).

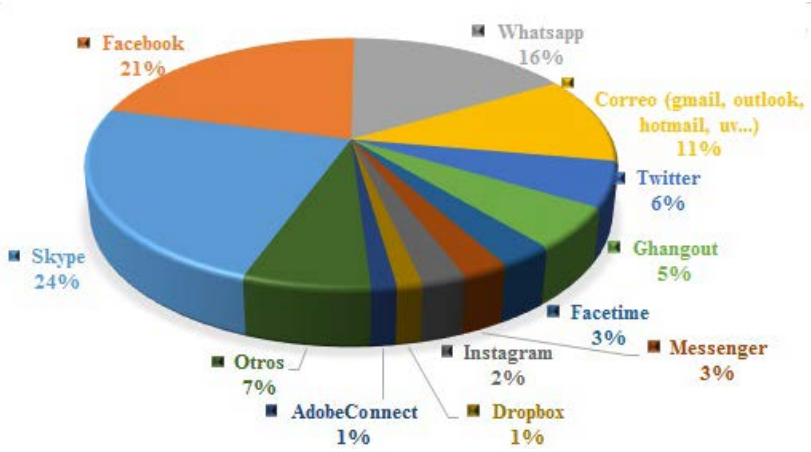


Fig. 2 Conocimiento de herramientas de comunicación síncrona por Internet

Con respecto al análisis de las variables incluidas en cada uno de los bloques del cuestionario diseñado, la mayor parte de las variables son cualitativas y por tanto esto determinará el análisis estadístico que se puede llevar a cabo. Para estudiar si existen dependencias significativas entre las variables dos a dos se han construido tablas de contingencia y se realizado tests Chi-cuadrado. Además, se empleará el análisis de correspondencias (AC) para realizar gráficos en dos dimensiones sobre los que se representarán las categorías de las dos variables. Tal y como indica Peña (2002), la mayor o menor distancia entre los puntos representados reflejan relaciones de dependencia y semejanza más o menos fuertes entre las categorías representadas. Los resultados más relevantes obtenidos son:

- Los alumnos de universidades privadas se encuentran más seguros por el hecho de disponer de herramientas síncronas para comunicarse con el profesorado (chi-cuadrado = 21.2799, df = 4, $p < 0.0003$).
- Existe una relación significativa entre la variable Disciplina y la Pregunta sobre si la iniciativa de emplear las herramientas de comunicación síncronas como apoyo a

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

la docencia les parece interesante (chi-cuadrado = 27.6816, df = 8, p < 0.0005). Así, los alumnos de Ingeniería muestran un grado de acuerdo total cuando se les pregunta si les parece una iniciativa interesante, seguidos por los alumnos de Ciencias del Deporte y los de Humanindades. Estas relaciones se pueden observar en la figura 2 del correspondiente análisis de correspondencias, donde los valores de los ejes x e y representan los porcentajes de inercia (varianza) explicada de cada dimensión.

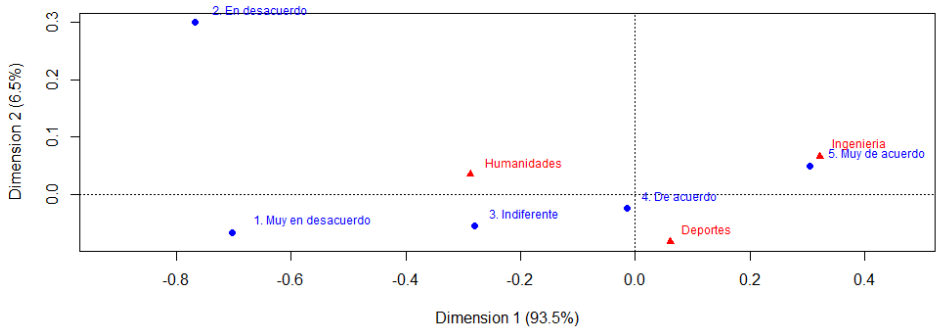


Fig. 2 Análisis de correspondencias entre la Disciplina y la pregunta Iniciativa Interesante

- El curso en el que se encuentran matriculados los alumnos tiene un efecto sobre múltiples variables. De un lado, los alumnos de primer y tercer curso muestran su interés (chi-cuadrado = 22.7406, df = 8, p < 0.004) por el uso de herramientas síncronas como soporte al aprendizaje, mientas que los alumnos de segundo adoptan una postura indiferente o incluso se muestran en desacuerdo (ver la figura 3). La explicación a esta divergencia en la percepción se encuentra en el perfil del alumnado que: en el caso de cursar primero, afirma que las herramientas síncronas le aportan seguridad (chi-cuadrado = 38.913, df = 8, p < 0.005); en el caso de cursar segundo, prefiere una docencia presencial y no se siente más seguro por el hecho de poder usarlas; y, en el caso de cursar tercero, prefiere las clases no presenciales (chi-cuadrado = 21.6183, df = 8, p < 0.006) y afirma que las herramientas síncronas le sirven para ahorrar tiempo y desplazamientos en un contexto en el que hay un mayor porcentaje de alumnos que trabajan.
- Por útlimo, el interés en una asignatura hace aumentar la percepción de utilidad de las herramientas síncronas como método de comunicación con el profesor (chi-cuadrado = 26.2392, df = 8, p < 0.01). Sin embargo, los alumnos que no se muestran muy interesados en la asignatura tampoco lo hacen en el uso de herramientas síncronas, lo que lleva a indicar que su uso no tenga como objetivo la motivación o la lucha contra el abandono prematuro sino, más bien, la mejora de las calificaciones de los alumnos interesados.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

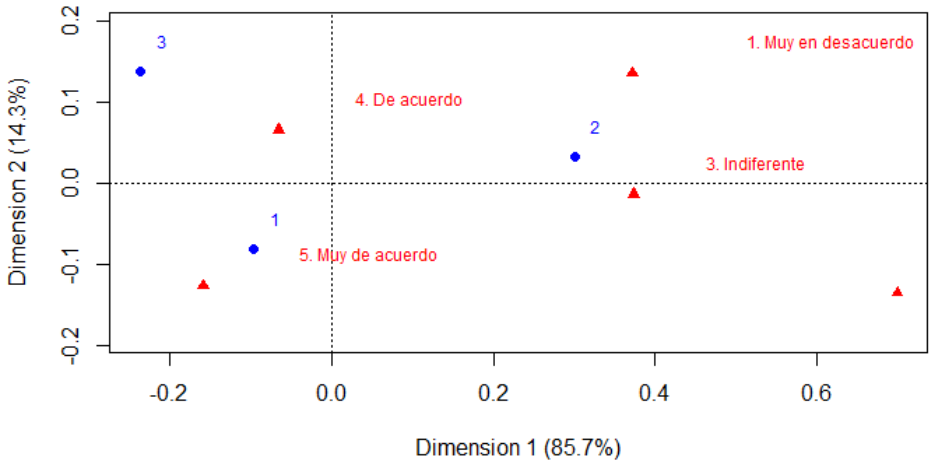


Fig. 3 Análisis de correspondencias entre el curso y la pregunta Iniciativa Interesante

5. Conclusiones

Son múltiples los proyectos de innovación docente que se llevan a cabo, pero en muchas ocasiones no se obtiene el resultado esperado debido a que al diseñar las propuestas de innovación no se tienen en cuenta las valoraciones y necesidades de los estudiantes. Las opiniones recogidas de los estudiantes respecto al interés y las expectativas con respecto a la participación en iniciativas docentes basadas en el uso de herramientas por Internet demuestran que continua siendo necesario mostrar las funcionalidades y el potencial de este tipo de herramientas, así como resolver los problemas técnicos más comunes que dificultan su uso (fundamentalmente en el caso de estudiantes de disciplinas no técnicas). Por otro lado, se recomienda su uso en fases tempranas de la formación universitaria, para suavizar la entrada en el modelo de educación superior, y en los últimos cursos del grado, para aumentar la compatibilidad entre los estudios y el trabajo. Como sea, la mera introducción de las herramientas de comunicación síncrona en la metodología docente no parece suficiente para involucrar a los alumnos desmotivados sino que será necesaria la adopción de otras técnicas innovadoras (p. ej. *gamification*), cuya valoración queda fuera del alcance de este artículo y se plantea como trabajo futuro.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

ADOBE CONNECT (2015). <http://www.adobe.com/products/adobeconnect.html> [Consulta: 30 de mayo de 2015]

BIGBLUEBUTTON (2015). <http://bigbluebutton.org/> [Consulta: 30 de mayo de 2015]

BLACKBOARD COLLABORATE (2015). <http://www.blackboard.com> [Consulta: 30 de mayo de 2015]

BURNETT, C. (2003). "Learning to chat: Tutor participation in synchronous online chat" en *Teaching in Higher Education*, vol. 8, pp. 247-261.

DÍAZ, L. A., ESTEBAN, P. G., TOSINA, R. Y., MASA, J. A., CUBO, S., & DOS REI, A. D. (2014). "Usos de aulas virtuales síncronas en educación superior". *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*, (45), pp. 203-215.

DOTLRN (2015). <http://dotlrn.org/> [Consulta: 24 de mayo de 2015]

DÖHRMANN, M., KAISER, G. y BLÖMEKE, S. (2014). "The conceptualisation of mathematics competencies in the International Teacher Education Study TEDS-M". En S. Blömeke, F. J. Hsieh, G. Kaiser y W. H. Schmidt (Eds.), *International Perspectives on Teacher Knowledge, Beliefs and Opportunities to Learn* (pp. 431-456). Dordrecht, The Netherlands: Springer.

GRIMALDO-MORENO, F., AREVALILLO-HERRÁEZ, y LÓPEZ-IÑESTA, E. (2011). "Utilización de una herramienta de comunicación online para la mejora docente. Dos casos prácticos" en *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática* (JENUI 2011), pp. 101-108.

GRIMALDO-MORENO, F. FUERTES-SEDER, A., PÉREZ-CONDE, C., AREVALILLO-HERRÁEZ, M., COBOS-SERRANO, M. and MORENO-CLARÍ, P. (2014). "Big Blue Button, una alternativa de código abierto para la comunicación interactiva en actividades educativas" en *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática* (JENUI 2014), pp. 75-82.

GÓMEZ, P. y GUTIÉRREZ-GUTIÉRREZ, A. (2014). "Conocimiento matemático y conocimiento didáctico del futuro profesor español de primaria en Resultados del estudio TEDS-M". González, M. T., Codes, M., Arnau, D. y Ortega, T. (coord.). En*: Investigación en Educación Matemática XVIII*. Salamanca: SEIEM, pp. 99-114

GOOGLE HANGOUTS (2015). <http://www.google.com/+/learnmore/hangouts/> [Consulta: 30 de mayo de 2015]

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

HSIEH, Y. H. y TSAI, C.-C. (2012). "The effect of moderator's facilitative strategies on online synchronous discussions" en *Computers in Human Behavior*, vol. 28, issue 5, pp. 1708-1716.

JOHNSON, G. M. (2005). "Student alienation, academic achievement, and WebCT use" en *Educational Technology and Society*, vol. 8, pp. 179-189.

JOHNSON, G. (2008). "The relative learning benefits of synchronous and asynchronous text-based discussion" en *British Journal of Educational Technology*, vol. 39, issue 1, pp. 166-169.

LINSTONE, H. A. y TUROFF, M. (1975). "Introducción" en Linstone, H. A. y Turoff, M. (Eds.). *The Delphi method: Techniques and applications*. Reading, MA: Addison-Wesley, pp. 3-12.

LOBEL, M., NEUBAUER, M., y SWEDBURG, R. (2002). "Elements of group interaction in a real-time synchronous online learning-by-doing classroom without F2F participation" en *USDLA Journal*, vol. 16, issue 4, pp. 20-22.

MOODLE, 2015, <https://moodle.org/> [Consulta: 24 de mayo de 2015]

OFFIR, B., LEV, Y., y BEZALEL, R. (2008). "Surface and deep learning processes in distance education: Synchronous versus asynchronous systems" en *Computers & Education*, vol. 51, issue 3, pp. 1172-1183.

PEÑA, D. (2002). *Análisis de datos multivariantes*. Madrid: McGraw-Hill / Interamericana de España

SANCERNI, M.D. (2012). "Herramientas virtuales síncronas: rompiendo barreras en la universidad presencial" en *Revista del CIDUI*, vol. 1.

WANG, M. (2004). "Correlational Analysis of Student Visibility and Performance in Online Learning" en *Journal of Asynchronous Learning Network*, vol. 8, pp. 71-82.

Agradecimientos: Esta experiencia ha sido desarrollada en el marco de una Red de Innovación Educativa. Los autores agradecen la financiación recibida desde el Vicerrectorado de Convergencia Europea y Calidad de la Universitat de València, a través del proyecto Finestra Oberta con código UV-SFPIE_FO14-223160.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

7. Anexo I

CUESTIONARIO SOBRE EL USO DE HERRAMIENTAS DE COMUNICACIÓN POR INTERNET COMO SOPORTE PARA LA DOCENCIA UNIVERSITARIA

Instrucciones: Con el fin de recoger su opinión en relación a la docencia de esta asignatura y la iniciativa de emplear herramientas para la comunicación por Internet (videoconferencias, chat, Skype, FaceTime, etc.) en la misma, se presenta el siguiente cuestionario sobre el que se solicita su colaboración.

Todos los datos serán tratados de manera anónima y confidencial con el fin de valorar la propuesta docente y realizar mejoras mediante futuras acciones.

Después de la información académica y personal solicitada, encontrará una serie de afirmaciones que deberán ser señaladas, indicando su grado de acuerdo. Gracias por su participación.

Información personal y académica

Género: ☐Masculino ☐Femenino

Edad: ☐ 19 o menos ☐ 20-21 ☐ 22-23 ☐ 24-25 ☐ Más de 25

Universidad: _____

Acceso a la titulación en la que se encuentra matriculado:

☐ PAU ☐ FP ☐ Título Universitario ☐ Otros

Asignatura en la que se encuentra matriculado: _____

Titulación en la que se encuentra matriculado: ☐Grado ☐Máster

Nombre: _____

Curso más alto en el que se está matriculado:

☐ 1º ☐ 2º ☐ 3º ☐ 4º

Curso más bajo en el que se está matriculado:

☐ 1º ☐ 2º ☐ 3º ☐ 4º

Número de veces que se ha matriculado en la asignatura:

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ Más de 3

La asignatura me interesa:

☐ Nada ☐ Algo ☐ Bastante ☐ Mucho

Asisto a clase:

☐ Nada ☐ Algo ☐ Bastante ☐ Mucho

Suelo hacer uso de las tutorías presenciales: ☐ Nada ☐ Algo ☐ Bastante ☐ Mucho

Compatibilizo estudios con trabajo: ☐ Sí ☐ No

Calificación esperada: ☐ NP ☐ Sus ☐ Ap ☐ Not ☐ Sb ☐ M.H.

Manejo de herramientas informáticas

	1. Muy en desacuerdo	*2. En desacuerdo*	*3. Indiferente*	*4. De acuerdo*	*5. Muy de acuerdo*
Tengo un buen manejo en general del ordenador y sus programas	☐	☐	☐	☐	☐

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Suelo tener problemas con la tecnología	☐	☐	☐	☐	☐
Utilizo herramientas para comunicarme por Internet (Skype, Messenger, etc.)	☐	☐	☐	☐	☐
Conozco el funcionamiento de la plataforma docente/aula virtual	☐	☐	☐	☐	☐

Frecuencia de uso de herramientas para la comunicación por Internet (Skype, Messenger, Facetime, etc.)

	1. Nunca	*2. Rara vez*	*3. Algunas veces*	*4. Casi siempre*	*5. Siempre*
En asignaturas de la titulación	☐	☐	☐	☐	☐
En cursos online	☐	☐	☐	☐	☐
Contacto con familia/amigos	☐	☐	☐	☐	☐
Trabajo	☐	☐	☐	☐	☐
¿Conoce alguna de estas herramientas?	☐ Skype	☐ Black board Colla borate	☐ BigBlueB utton	☐ Adobe Connect	☐ Google Hangouts

Indique el nombre de las herramientas que utiliza con más frecuencia para la comunicación por Internet

Por favor, escribir en este espacio con mayúsculas (puede escribir más de una opción): _____
_____

Expectativas iniciales para el uso de las herramientas de comunicación por Internet en la asignatura

	1. Muy en desacuerdo	*2. En desacuerdo*	*3. Indiferente*	*4. De acuerdo*	*5. Muy de acuerdo*
La iniciativa me parece interesante	☐	☐	☐	☐	☐
Me siento con mayor seguridad para afrontar la asignatura	☐	☐	☐	☐	☐
Es útil para mantener la comunicación profesor/alumno	☐	☐	☐	☐	☐
Puede facilitar la resolución de dudas	☐	☐	☐	☐	☐
Puedo ahorrar tiempo y evitar desplazamientos	☐	☐	☐	☐	☐
Prefiero sesiones presenciales	☐	☐	☐	☐	☐

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1607

Análisis de las concepciones pedagógicas y comunicativas de un curso MOOC

Mariana Lima[a], Elia Fernández Díaz[b] y Carlos Rodríguez Hoyos[c]

[a]Universidad de Cantabria, delimam@unican.es,[b]fdiazem@unican.es y [c]carlos.rodriguezh@unican.es.

Abstract

This work is carried out through the European project for the creation and development of MOOCs (ECO: E-learning and Open Data Comunication: Masive, Mobile, Ubiquitous and Open Learning). This work aims to analyze the educational and communication conceptions in the design and development of a MOOC "Educational Innovation and Professional Development. Possibilities and limits of ICT". The results show the effectiveness of a critical curricular approach in the design of this course, as well as enhancement of a collaborative work environment, as major achievements. From the difficulties encountered, new alternatives to improve future editions of course have been proposed.

Keywords: *Elearning, MOOC, pedagogical model, communicative model*

Resumen

Este trabajo se desarrolla en el marco de un proyecto europeo para la creación y desarrollo de MOOCs (ECO: E-learning Comunication and Open Data: Masive, Mobile, Ubiquitous and Open Learning). El trabajo tiene como objetivo analizar las concepciones pedagógicas y comunicativas en el diseño y desarrollo de un curso MOOC "Innovación Educativa y Desarrollo Profesional. Posibilidades y límites de las TIC". Los resultados ponen de manifiesto la eficacia de la negociación de un enfoque crítico curricular en el diseño del curso, así como la potenciación de un entorno de trabajo colaborativo, como principales logros. A partir de las dificultades detectadas, se plantean nuevas alternativas para la mejora en las próximas ediciones del curso.

Palabras clave: *Elearning, MOOC, modelo pedagógico, modelo comunicativo*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

En este trabajo presentamos un análisis del diseño y desarrollo de un MOOC sobre innovación educativa a través de las TIC.

Este curso se ha llevado a cabo en el marco de un proyecto, dirigido a la creación y desarrollo de MOOCs, titulado "Elearning Communication Open-Data: Massive Mobile, Ubiquitous and Open Learning (ECO)", financiado por la Unión Europea a través del "Competencies and Innovation Framework Programme" (CIP). El proyecto se orienta a diseñar, desarrollar y evaluar diferentes MOOCs destinados a formadores y profesores de todos los niveles educativos con el objeto de proporcionarles herramientas básicas tanto para el desarrollo de este tipo de curso, a través de las tecnologías móviles, como para especializarse en diferentes ámbitos en función de la temática del curso (innovación educativa, exclusión digital, entre otros). Dicho proyecto está coordinado por la UNED y participan en el mismo diferentes instituciones universitarias y empresas.

A partir de una amplia revisión bibliográfica sobre las concepciones pedagógicas y comunicativas de los MOOCs se establece un marco común de actuación orientado a plantear un modelo alternativo de diseño de cursos. Fundamentalmente, dicha visión subraya la necesidad de potenciar modelos de comunicación horizontales y participativos, utilizando diferentes herramientas para promover un diálogo intercultural a nivel global y fomentar la concienciación social (Dezuanni y Monroy-Hernandez, 2012; Tapscott, 2009). En este sentido, algunas experiencias analizadas alertan sobre la necesidad de repensar el enfoque subyacente al diseño de estos entornos para favorecer el trabajo en red y la creación de itinerarios personales (Gea y Montes, 2013; Flores et al., 2013, Montero y Viñuales, 2013).

Tal y como se ha puesto de manifiesto en trabajos anteriores (Fernández, Rodríguez y Fueyo, 2014), el análisis realizado sobre las concepciones pedagógicas y comunicativas de los MOOCs ha permitido establecer una serie de directrices para orientar el diseño y desarrollo de dichos cursos, con el objeto de garantizar experiencias innovadoras. Por un lado, a nivel pedagógico, es preciso abandonar el modelo tecnológico para garantizar la colaboración de los profesionales que intervienen y la negociación en el establecimiento de las metas así como superar las limitaciones curriculares inherentes a determinados tipos de evaluación centradas únicamente en el producto, tratando de incorporar alternativas (O´Toole, 2013). Por otro lado, a nivel comunicativo, se requiere partir de un modelo capaz de facilitar la recepción crítica y la producción creativa de la información, huyendo de un modelo de participante como mero consumidor de información (Cloutier, 2010) y asegurando el establecimiento de interacciones y conexiones significativas (Mackness, Mark y Williams, 2010).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En este marco de trabajo se ha diseñado y desarrollado el curso "Innovación educativa y desarrollo profesional. Posibilidades y límites de las TIC" cuyo análisis acometeremos en esta comunicación.

2. Objetivos

Con el propósito de lograr la finalidad esencial de la experiencia, esto es, analizar las concepciones pedagógicas y comunicativas inherentes al diseño y desarrollo de un MOOC, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Analizar bibliográficamente, desde un marco pedagógico y comunicativo, los requisitos y características de las plataformas MOOC.
- Generar un entorno de trabajo idóneo para el diseño, implementación y evaluación del MOOC.
- Seleccionar las herramientas y recursos implicados en el diseño de los diferentes elementos curriculares del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Negociar una dinámica de trabajo colaborativa para fomentar el compromiso, responsabilidad e implicación del equipo docente, facilitadores y profesionales implicados en el desarrollo.
- Implementar estrategias de captación de alumnos.
- Poner en práctica el curso y realizar un seguimiento continuo de la experiencia

3. Desarrollo de la innovación

La experiencia que describimos se encuadra en un proyecto europeo, dirigido a la creación y desarrollo de cursos MOOC, titulado "Elearning Communication Open-Data: Massive Mobile, Ubiquitous and Open Learning. (ECO)", en el que participan universidades y empresas europeas y latinoamericanas. Básicamente, el proyecto, iniciado en el año 2014, ha generado un escenario de trabajo colaborativo para el desarrollo y análisis de cursos MOOC a través de la plataforma ECO (http://ecolearning.eu/) en la que se alojan, a su vez, dichos cursos. Asimismo, el proyecto ECO viene desarrollando una significativa tarea de sensibilización de los beneficios de los recursos educativos abiertos, tanto a nivel institucional como social, mediante la difusión de las experiencias en diferentes medios y SNS.

En este marco de trabajo, durante el curso académico 2014/2015, un grupo de investigadores de la Universidad de Cantabria, Universidad de Oviedo y UNED ha

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

diseñado y desarrollado el curso "Innovación educativa y desarrollo profesional. Posibilidades y límites de las TIC", cuyo análisis presentaremos en los próximos apartados. Una síntesis del diseño del curso queda recogida en la tabla 1:

Tabla 1. Diseño pedagógico "Innovación educativa y desarrollo profesional. Posibilidades y límites de las TIC

Bloque	***Objetivos y contenidos***	***Actividades***
Semana 1: ¡Bienvenida! Presentación y expectativas	Tomar contacto con el entorno de la plataforma ECO. Primeras interacciones entre participantes.	Actividades colaborativas desarrolladas en el foro de la plataforma ECO y en Google+/YouTube.
Semana 2: Agitando ideas sobre innovación	Identificar ideas previas sobre innovación educativa con TIC. Analizar el imaginario sobre las potencialidades de las TIC en educación. Conocimientos previos sobre la temática trabajada. Introducción de ideas básicas sobre el contenido del curso.	Cuestionario de autoevaluación. Tareas colaborativas desarrolladas en el foro de la plataforma ECO y en Google+/YouTube.
Semana 3: Alumbrando el cambio	Diferenciar los conceptos sobre cambios en los contextos educativos. Identificar factores que facilitan o dificultan los procesos de innovación. Contenidos: conceptos básicos: innovación, cambio, reforma, etc.; elementos que facilitan las innovaciones educativas con TIC; aspectos que dificultan la innovación educativa con TIC.	Cuestionario de autoevaluación. Tareas colaborativas desarrolladas en el foro de la plataforma ECO, en Facebook y en Twitter.
Semana 4: Innovación educativa y desarrollo profesional docente	Entender algunas estrategias que permiten el desarrollo profesional docente a través de la utilización de TIC. Contenidos: desarrollo profesional docente; formación permanente; comunidades de prácticas; grupos de docentes; andamiaje.	Cuestionario de autoevaluación. Tareas colaborativas desarrolladas en el foro de la plataforma ECO, en Facebook y en Twitter.
Semanas 5 y 6: Dimensiones básicas de la innovación con tecnología	Definir las principales dimensiones de la innovación con TIC: curricular, organizacional y formativa. Contenidos: dimensión curricular: interdisciplinariedad, metodologías, etc.; dimensión	Actividad de evaluación por pares (P2P). Tareas colaborativas desarrolladas en el foro de la plataforma ECO, en Facebook y en

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

	organizacional: flexibilización espacio-tiempo, talleres internivelares, etc.; dimensión formativa: comunidades de práctica, grupos de trabajo, etc.	Twitter.
Semanas 7 y 8: Elaborando proyectos de innovación con TIC	Elaborar proyectos contextualizados de innovación educativa con TIC, incorporando el conocimiento adquirido durante todo el curso. Fases de los proyectos de innovación: apartados de un proyecto de innovación, diseño compartido, cooperación, asignación de responsabilidades, recogida de datos, etc.	Actividad de evaluación por pares (P2P). Tareas colaborativas desarrolladas en el foro de la plataforma ECO, en Facebook y en Twitter.
Semana 9: Evaluación del curso	Evaluar la experiencia en términos de organización, contenido, plataforma, interacción, etc.	Cuestionario de evaluación.

4. Resultados

4.1. Nivel pedagógico

La realización de un diseño pedagógico a partir de la fundamentación teórica, el desarrollo de una documentación amplia y detallada y la aportación de recursos complementarios, de libre acceso y online, nos ha permitido organizar intervenciones estratégicamente, evitando, por un lado, que los participantes mantengan la expectativa de interactuar de forma continua y directa con el profesorado, y, por otro, promoviendo un aprendizaje activo y colaborativo, incentivando el diálogo, la participación y la retroalimentación entre los participantes, con el objeto de generar así una comunidad de práctica.

Los objetivos y contenidos del curso, han sido formulados con el propósito de contribuir a generar un contexto para repensar las innovaciones educativas con la utilización de las TIC mediante experiencias contextualizadas que persiguen la sostenibilidad del proceso de cambio a través de estrategias curriculares, organizativas y formativas, capaces de garantizar el desarrollo profesional de los implicados.

Los materiales desarrollados ad hoc para este curso han tratado de detallar tanto la información general del curso y de cada unidad de contenido (estructura, esfuerzo estimado, objetivos, bibliografía, recursos complementarios, instrucciones para la realización de las evaluaciones y tareas, sugerencia de itinerarios, etc.) como el contenido

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

trabajado en cada bloque. Dichos recursos han sido preparados de forma contextualizada y presentados en formatos variados, fundamentalmente a través de textos y vídeos accesibles.

Asimismo, se han organizado sesiones sincrónicas online. En algunas ocasiones, estas sesiones han tratado de detallar cuestiones estructurales de cada unidad de contenido al mismo tiempo que aclarar posibles dudas sobre la ejecución de las tareas y evaluaciones propuestas, el uso de los espacios sociales, etc. Dichas sesiones han servido para ampliar la información ofrecida en las guías preparadas ad hoc para el curso, a la vez que para introducir dinamismo e interacción al curso. En estas intervenciones, la comunicación entre el equipo docente y los participantes se ha dado a través de chat o de las redes sociales. Por otro lado, se han desarrollado sesiones de intercambio de experiencias protagonizadas por los participantes del curso y, en algunas ocasiones, por personas expertas en la temática trabajada. En definitiva, con las sesiones virtuales hemos podido aumentar la presencia del profesorado, fortalecer los lazos sociales en la comunidad de aprendizaje, además de servir como "imán" para la captación y retención de participantes.

Por lo que a las actividades se refiere, la planificación prevista de las mismas pretendía acometer un doble reto: garantizar el aprendizaje de los temas trabajados y generar interacción, intercambio y comunicación entre los participantes. Asimismo, algunas actividades han sido sugeridas para que los participantes aportasen materiales producidos por ellos mismos o recursos didácticos e informativos (textos, vídeos, enlaces, eventos, etc.) que pudieran ampliar el contenido propuesto en el curso.

Finalmente, merece destacarse las evaluaciones Peer-to-Peer (por pares), donde los participantes son los responsables de producir materiales, evaluar y dar feedback a los compañeros y compañeras, además de generar debate en torno al tema propuesto en la tarea, sus aplicaciones prácticas en entornos profesionales, etc. Junto a ello, mencionar el lugar que ha ocupado la constante evaluación de proceso a través del seguimiento realizado mediante la sistemática distribución de mensajes (vídeo, audio o texto) de retroalimentación, recogiendo el esfuerzo y logros alcanzados hasta el momento.

En base a lo expuesto, las estrategias pedagógicas analizadas han permitido proporcionar un aprendizaje colaborativo, promoviendo la creación de comunidades de aprendizaje y práctica en las cuales los participantes, en colaboración con el equipo docente, construyen el conocimiento de forma colectiva, intercambiando experiencias, aportando información, sugiriendo recursos didácticos abiertos e incluso evaluando a los demás participantes.

4.2. Nivel comunicativo

Para entender las estrategias comunicativas usadas en el curso que aquí presentamos, es importante matizar que el proyecto ECO ha sentado unas bases conceptuales y pedagógicas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

huyendo de algunos convencionalismos de los cursos MOOC. Así pues, los cursos del proyecto ECO son del tipo sMOOC donde la "s" significa social.

Nuestro curso alcanza tres niveles comunicativos a través de:

- Materiales y recursos producidos y sugeridos por el equipo docente (multi-formato, abiertos y en línea) y materiales producido o sugerido por los participantes;
- Comunicación entre equipo docente y facilitador y participantes;
- Comunicación entre los participantes (comunidad de práctica y aprendizaje).

En primer lugar, las estrategias del curso están centradas en el desarrollo de recursos, fundamentalmente actividades, que proporcionan y estimulan una interacción constante, dinámica y democrática entre los participantes del curso, y entre éstos y el equipo docente. Las actividades propuestas se centran en el intercambio de información a través de los espacios sociales internos de la plataforma (foro, microblogging, mensajería, etc.) y externos (redes sociales como Facebook, Twitter, Google+, etc.). Junto a ello, han sido propuestas actividades de evaluación por pares que, por un lado, estimulan la producción de materiales, publicados en línea y de libre acceso, a partir de las reflexiones y aportaciones de los participantes y, por otro, promueven la interacción, integración y la retroalimentación entre los participantes.

En segundo lugar, la participación activa y retroalimentación constante del alumnado ha permitido el equipo docente del curso, a lo largo del proceso, pudiera generar o readaptar los contenidos, actividades y recursos de acuerdo al perfil y necesidades de los participantes, así como el intercambio horizontal del conocimiento. Para alcanzar dichas metas, la comunicación entre los participantes y entre los participantes y el equipo docente ha sido constante, abierta, dinámica y democrática, y trataba de apoyar, a la vez que retroalimentar, las estrategias metodológicas y pedagógicas del curso.

En definitiva, todo ello ha contribuido al fortalecimiento de la comunicación e interacción entre los participantes del curso, garantizando así la construcción y manutención de una comunidad de prácticas contextualizada, real y aplicada.

5. Conclusiones

El análisis realizado ha permitido estudiar las concepciones pedagógicas y comunicativas inherentes al diseño y desarrollo del curso "Innovación educativa y desarrollo profesional. Posibilidades y límites de las TIC". Planteado bajo el formato de un sMOOC, un MOOC social y sostenible (Aguaded, Vázquez-Cano y Sevillano-García, 2013), el curso ha

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

adoptado un formato online, masivo, abierto y no formal, a la vez que altamente potenciador de la interacción y del trabajo colaborativo.

A nivel de las concepciones pedagógicas, hemos logrado un diseño crítico curricular para la creación de un entorno de trabajo que, lejos de asumir un modelo unidireccional y jerárquico a modo de repositorio, ha favorecido la interacción y los conflictos cognitivos entre los participantes, a partir de un diseño más flexible y abierto (De Waard, I. et al, 2011; McLoughlin, 2013; Moya, 2013). A nivel de las concepciones comunicativas, hemos cuestionado y repensado un modelo de diseño para favorecer la comunicación, garantizando la comunicación para el logro de unas metas de aprendizaje compartidas, evitando la infoxicación de contenidos y buscando la funcionalidad de las experiencias para potenciar la interacción entre los participantes (Gillani, 2013).

A continuación sintetizamos las principales conclusiones de nuestro trabajo en función de los objetivos específicos descritos en el diseño de la experiencia:

- El análisis bibliográfico ha favorecido la potenciación de una visión integral y abierta de la formación permanente del trabajo, lo que nos ha permitido una adaptación continua al contexto de aprendizaje y la reconstrucción conjunta del conocimiento.
- Para poder conseguir un diseño dirigido a promover e incentivar la comunicación entre los participantes, ha sido necesario repensar las actividades para garantizar su contextualización y funcionalidad.
- La adopción de un enfoque curricular superador de las limitaciones de un modelo tecnocentrista nos ha permitido orientar el desarrollo del curso así como el uso las herramientas y recursos (internos y externos) para favorecer la confrontación de perspectivas entre los participantes y la interiorización autónoma de los contenidos en torno a las innovaciones educativas a través de las TIC.
- La negociación lograda en el diseño y desarrollo del curso entre el equipo docente y facilitador, desde una racionalidad crítica curricular, y un modelo comunicativo EMIREC han potenciado la gestión de los canales de comunicación por parte del equipo completo de trabajo así como el logro de un compromiso y responsabilidad compartidos.
- Se ha dinamizado la captación de participantes a través de diversas estrategias: difusión a través de las SNS, utilización de los canales internos de distribución de la información de las universidades participantes, difusión a través de medios de comunicación y establecimiento de vínculos con otras instituciones formativas. Asimismo, la priorización de experiencias de formación, en las que se atiende la diversidad, ha permitido generar itinerarios de aprendizaje personalizados.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- La realización de un seguimiento continuo ha permitido introducir las mejoras pertinentes, realizando los ajustes para favorecer la interacción entre los participantes y la potenciación de las acciones para la creación de significados comunes en torno a la innovación. Junto a ello, se han implementado estrategias evaluativas, potenciando la evaluación del proceso y la reflexión sobre el aprendizaje.

Finalmente, en virtud del seguimiento realizado y la detección de las principales dificultades, hemos podido plantear alternativas con el objeto mejorar las siguientes ediciones del curso, tales como el incremento de sesiones virtuales realizadas de forma síncrona en cada bloque del curso, la mejora del seguimiento de la actividad de los participantes, las modificaciones en las actividades para facilitar la construcción de itinerarios personales o la búsqueda de hilos conductores de conversaciones on line para evitar la dispersión en el uso de las herramientas.

6. Referencias

Aguaded, J.I., Vazquez-cano, E. y Sevillano-García, M.L. (2013). MOOCs, ¿Turbocapitalismo de redes o altruismo educativo? Hacia un modelo más sostenible. En SCOPEO INFORME nº2. MOOC: Estado de la situación actual, posibilidades, retos y futuro. (págs. 74-90) URL http://scopeo.usal.es/wp-content/uploads/2013/06/scopeoi002.pdf. (Visitado 2014-02-12).

Cloutier, J. (2010). Historia de la comunicación. En R. Aparici (coord.). Conectados en el ciberespacio. (págs. 37-44). Madrid: UNED.

DeWaard, I., et al. (2011). Using mLearning and MOOCs to Understand Chaos, Emergence, and Complexity in Education. The International Review of Research in Open and Distance Learning, 12(7) URL http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/1046/2026 (Visitado 2014-02-18).

Dezuanni, M. y Monroy-Hernández, A. (2012). "Prosumidores interculturales": la creación de medios digitales globales entre los jóvenes. Comunicar. Revista Científica de Educomunicación, 38(XIX), 59-66.

Fernández-Díaz, E., Rodriguez-Hoyos, C. y Fueyo, A. (2014). Concepciones pedagógicas y comunicativas de los MOOCs: Estado del arte y prospectiva en el marco de un proyecto europeo. III Workshop Internacional sobre creación de MOOC con anotaciones multimedia. Universidad de Málaga.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Flores, J. V. et al. (2013). Los MOOCs: Una revolución para la transición a la Sociedad del Aprendizaje. En SCOPEO INFORME Nº2. MOOC: Estado de la situación actual, posibilidades, retos y futuro. (págs. 92-104). URL http://scopeo.usal.es/wp-content/uploads/2013/06/scopeoi002.pdf.

Gea, M. y Montes, R. (2013). abiertaUGR, la formación abierta basada en comunidades online de aprendizaje. En SCOPEO INFORME Nº2. MOOC: Estado de la situación actual, posibilidades, retos y futuro. (págs. 122-138) URL http://scopeo.usal.es/wp-content/uploads/2013/06/scopeoi002.pdf. (Visitado 2014-02-12).

Gillani, N. (2013). Learner Communications in Massively Open Online Courses. OxCHEPS Occasional Paper 53 URL http:// oxcheps.new.ox.ac.uk/MainSite%20pages/Resources/OxCHEPS_OP53.pdf (Visitado 2014-02-18).

Mackness, J., Mak, S. y Williams, R. (2010). The Ideals and Reality of Participating in a MOOC. URL http://www.lancs.ac.uk/fss/organisations/netlc/past/nlc2010/abstracts/PDFs/Mackness.pdf (Visitado 2014-02-18).

McLoughlin, C. (2013): The pedagogy of personalised learning: exemplars, MOOCS and related learning theories. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, Jun 24, in Victoria, Canada.

Montero, I. y Viñuales, J. (2013). Difundi y OpenMOOC. Desarrollando un modelo de negocio basado en servicios MOOC y sobre una plataforma de software libre. En SCOPEO INFORME Nº2. MOOC: Estado de la situación actual, posibilidades, retos y futuro. Pág. 140-155. URL http://scopeo.usal.es/wp-content/uploads/2013/06/scopeoi002.pdf (Visitado 2014-02-12).

Moya, M. (2013). La Educación encierra un tesoro: ¿Los MOOCs/COMA integran los Pilares de la Educación en su modelo de aprendizaje on-line? En SCOPEO INFORME Nº2. MOOC: Estado de la situación actual, posibilidades, retos y futuro. Pág. 157-172. URL http://scopeo.usal.es/wp-content/uploads/2013/06/scopeoi002.pdf. (Visitado 2014-02-12).

O'Toole, R. (2013) Pedagogical strategies and technologies for peer assessment in Massively Open Online Courses (MOOCs). Discussion Paper. University of Warwick, Coventry, UK: University of Warwick. (Unpublished)

Tapscott, D. (2009). Grown Up Digital. How the Net Generation Is Changing Your World. McGraw-Hill: New York.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

03

Implementación de actividades de aprendizaje y evaluación para el desarrollo de competencias genéricas

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1573

Tareas de la asignatura de climatología utilizando el programa Walking-Weather (WW)

Soriano, MD[a], Garcia.España, L[a] y Blasco, E[a]
[a]EISIAMN (UPV, asoriano@prv.upv.es), [a]EISIAMN (UPV, lagares2@etsmre.upv.es), [a]EISIAMN (UPV, edbla@upv.es).

Abstract

New technologies allow the use of applicable tools in different areas of knowledge adapted to the educational needs of the subject (Domingo, et al., 2011). In this sense can be applied to tasks and work done by the students, such as measures to demonstrate the existence of heat islands in the cities, or differences in temperature or other climatic variables depending on exposure. The measurements of climatic variables on tours made with different instrumentation and accompanied by their location are transferred to the platform where you can visualize the path of the student and the places where there have been measures.

The tool is a technological resource to support active learning and to be included in a web environment favors the existence of an active space of easy consultation for any discipline and specifically for the implementation of case studies in climatology.

Our goal is to facilitate the learning process based on the case method applied to measures of climate variables and using the WW platform.

Keywords: *climate variables, active learning, skills, climatic parameters, platform WW*

Resumen

Las nuevas tecnologías permiten el uso de herramientas aplicables en diferentes áreas de conocimiento adaptándolas a las necesidades docentes de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

la asignatura (Domingo, et al., 2011). En este sentido se pueden aplicar a tareas y trabajos realizados por los alumnos, como son las medidas para la demostración de la existencia de las islas de calor en las ciudades, o las diferencias de temperatura o de otras variables climáticas en función de la exposición. Las medidas de variables climáticas en los recorridos realizadas con diferente instrumentación y acompañada de su localización son transferidas a la plataforma donde se puede visualizar el recorrido del alumno y los lugares donde se han realizado las medidas.

La herramienta es un recurso tecnológico de apoyo al aprendizaje activo y al incluirse en un entorno web, favorece la existencia de un espacio activo de fácil consulta para cualquier disciplina y concretamente para la aplicación de case studies en climatología.

Nuestro objetivo es facilitar el proceso de aprendizaje basado en el método del caso aplicado a medidas de las variables climáticas y utilizando la plataforma WW.

Palabras clave: *Aprendizaje activo, habilidades, parámetros climáticos, plataforma WW*

Introducción

El trabajo que se presenta se trata en un aprendizaje basado en un proyecto que puede ser visto como un método de instrucción y que consta tanto de una estrategia de aprendizaje, como de una estrategia de trabajo.

La formación de equipos para realizar tareas, proyectos o solucionar problemas reales, ofrecen grandes oportunidades para el aprendizaje de los alumnos que les permiten trabajar en un ambiente diverso donde los estudiantes realizan tareas aplicados fuera de las aulas en problemas donde aplican los conocimientos teóricos adquiridos. Incluso el trabajo a realizar puede ser aplicado bajo diferentes enfoques.

Además este tipo de proyectos tiene la ventaja de poder ser aplicado en actividades interdisciplinarias en las que el alumno aprende trabajando utilizando los conocimientos previos.

Algunos autores identifican diferentes etapas en el proceso de aprendizaje incluyendo como tal una etapa inicial de análisis, que permita formular y situar el objetivo concreto, para

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

posteriormente realizar un diseño del plan de trabajo que permita obtener resultados para construir y presentar las conclusiones de la experiencia.
La ventaja de este método consiste por un lado en que facilita el desarrollo de capacidades como son la búsqueda y análisis de la información obtenida, aprendiendo a sintetizar y extraer lo mas importante de la información obtenida seleccionando lo adecuado para el proyecto que se realiza, por otro lado utiliza un uso crítico de la información, y aprovechamiento de conceptos.
El **objetivo** de este tipo de proyecto es que el grupo alumnos con o sin los profesores realizen un trabajo en grupo sobre temas reales, que ellos mismos han seleccionado de acuerdo a sus intereses o que el profesor plantea.

Entre las habilidades que se adquieren se encuentra la capacidad para resolver problemas y desarrollar tareas complejas, así como la mejora de la capacidad de trabajar en equipo (Peña, (2015); García Pérez et al., (2007); Zabala et al., (2007); Thomas, (1998); Martín et al., (2000); Litwin, (2008)). Labores que se centran en el estudiante para facilitar la adquisición de conceptos y habilidades (Dickinson et al, 1998; Katz y Chard, 1989).

1.1. Desarrollo de la innovación

1.1.1. Planteamiento del problema

Las ciudades constituyen el hábitat mas extendido, y pese a su diversidad presentan características ambientales (clima urbano) comunes en muchas partes del mundo, como por ejemplo la presencia de la Isla de Calor Urbana que corresponde a un aumento de origen antrópico de las temperaturas de la ciudad en comparación con su entorno inmediato de carácter natural y rural (Sarricolea et al., 2008).

Se observan cambios en las temperaturas y en el contenido de la humedad del aire y velocidad del viento, en zonas construidas y urbanizadas dada la mayor temperatura que registra la capa de aire que cubre la ciudad como consecuencia de la transmisión hacia ella del calor acumulado por las estructuras y cuerpos que la componen como techos y paredes de las edificaciones, calles y avenidas,

Estas superficies se caracterizan por estar construidas con materiales que almacenan y conducen gran cantidad de calor cuando reciben la insolación directa y que devuelven a la atmósfera posteriormente.

La morfología e intensidad de las islas de calor, están condicionadas, entre otros factores, por la densidad de las edificaciones y la existencia o no de parques (Montalvez et al., 2000; Kim et al., 2002; Fernández et al., 2004). En ello radica la importancia de la existencia de las grandes áreas verdes, sin entrar en detalles del tipo de vegetación y estructura que la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

componen, hablándose de zonas frías dentro de las ciudades. A esto se unen otros factores climáticos fijos como la topografía de la zona, la proximidad al mar, altura de las edificaciones, etc.

1.1.2. Diseño de la estrategia de acción

Consiste en el estudiar la acción a realizar en la tarea. Para ello se construyeron itinerarios donde se realiza en diferentes puntos del mismo, medidas de la temperatura del aire. Los puntos de toma de muestras van desde las zonas mas exteriores de la ciudad hasta su centro radial, realizando medidas cada 300 metros aproximadamente. Los valores obtenidos los sube el alumno a la plataforma elaborada dentro del programa WW-LOCTEMP directamente con una aplicación creada para el móvil, quedando registradas en la base de datos junto a una imagen indicativa del lugar que además de las coordenadas facilita su identificación.

El programa se acompaña de instrucciones de manejo y una tabla de horarios y fechas. Los resultados aparecen reflejados en un gráfico que facilita la comprensión y sobre un mapa que facilita la localización.

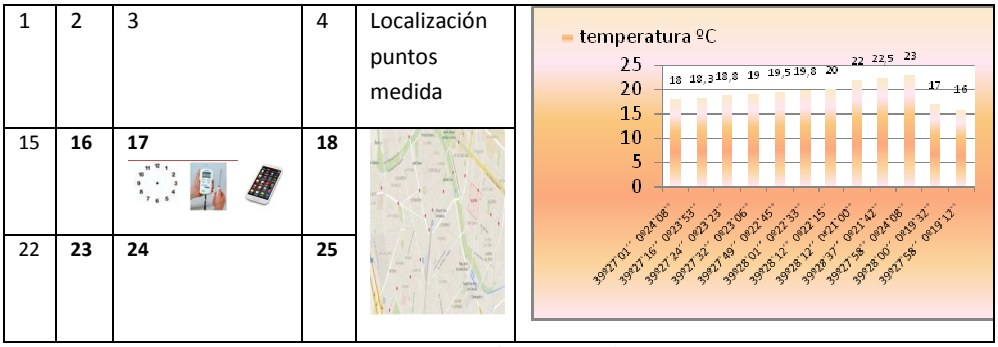


Fig. 1 Utilización de la plataforma

1.2. Resultados

La construcción del itinerario y la medida de las variables climáticas favorece el desarrollo de habilidades en el alumno tales como utilidad de las variables climáticas, manejo de aparatos de medida, elaboración de resultados y utilización de la plataforma para su desarrollo. Igualmente se refuerza la autonomía del alumno aumentando su facilidad de organización y planificación para la elaboración del itinerario.

Su localización en la plataforma permite la posibilidad de total disponibilidad de la información para todos los estudiantes de la asignatura, con un cuestionario crítico que permita la mejora del trabajo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Finalizado el trabajo se pidió a los alumnos opiniones sobre el interés del método, la utilización del programa y su utilidad desde su punto de vista, pasando un cuestionario preparado compuesto por varias preguntas que versan sobre la utilidad de la herramienta.

La retroalimentación bidireccional en esta tarea cumple una función fundamental al contar con la posibilidad de promover competencias que implican un saber hacer (habilidad) con un saber (conocimiento), así como la elaboración de las consecuencias del impacto de ese hacer (valores), cuya finalidad es el logro de propósitos en un contexto dado (Cappelletti, 2010; Domingo et al., 2011).

Las preguntas versan sobre la utilidad de la herramienta, su apoyo para adquirir conocimientos de la asignatura, su atractivo para el alumno y ventajas sobre otros métodos. La valoración obtenida se muestra en la figura 3. Donde un 94 y 95 % de los alumnos consideran que se aplican los conocimientos teóricos y que esto se facilita por la visualización rápida de los resultados. Y el 74 y el 86% considera que sirve para resolver casos prácticos y resulta atractivo e interesante.

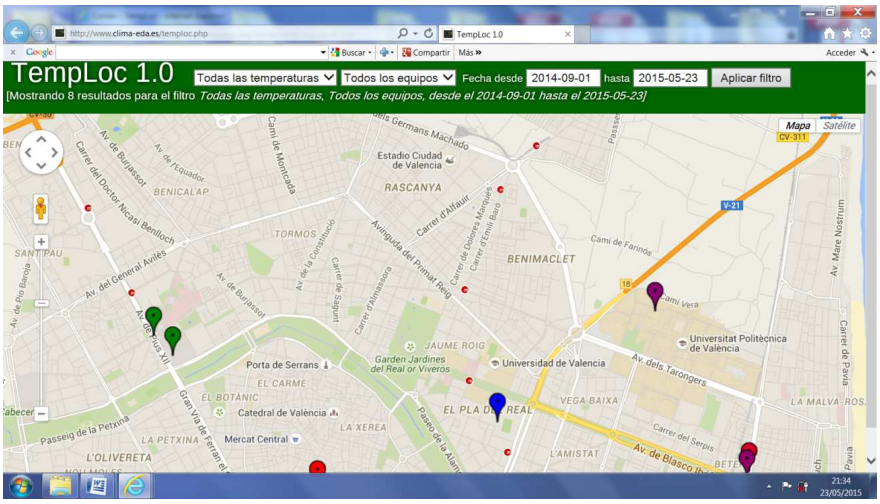


Fig. 2 Detalle del mapa de distribución de las temperaturas obtenido para la ciudad de Valencia

En la página principal de la web se muestra el enlace al mapa (http://www.ww.es/temploc.php). La representación muestra la temperatura por colores, donde las temperaturas altas se representan sobre colores rojos, y en las bajas predominan los azules. Los rangos van desde 45 grados de máxima (valores difíciles de alcanzar), que tendría sólo color rojo, hasta temperatura de -5 sólo azul. En los valores intermedios

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

predominará más roja si más calor (temperaturas altas) y más azul si más frío (temperaturas bajas).

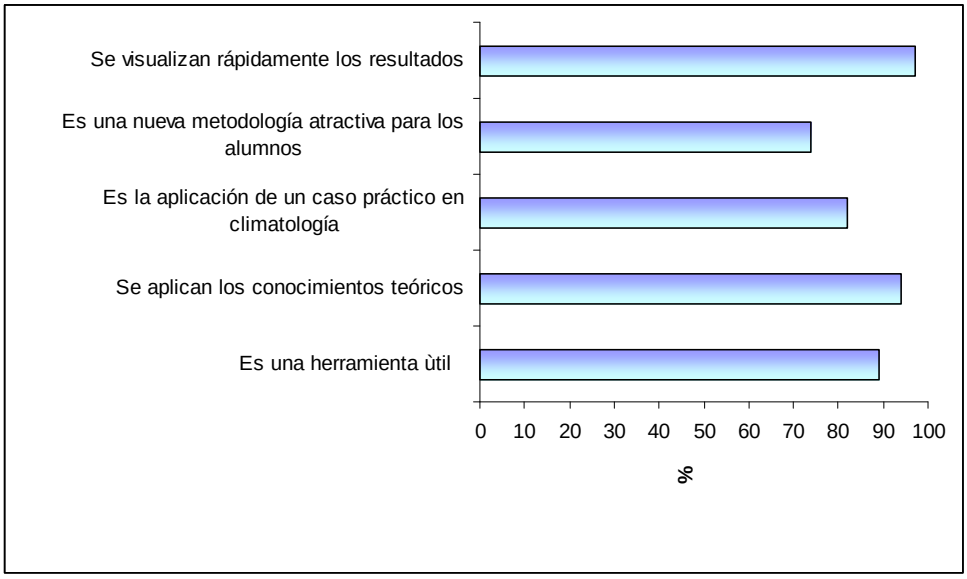


Fig. 3 Resultados de la valoración realizada por los alumnos sobre la utilización de la plataforma

Conclusiones

La aplicación de casos prácticos utilizando la plataforma WW facilita el aprendizaje activo que introduce mejoras en la asignatura, favoreciendo la motivación del alumno al aumentar su participación en la asignatura y esforzándose por obtener una buena calificación en la actividad.

Tras su utilización concretamente se ha observado además un aumento de la relación profesor-alumno y alumno-alumno; que facilita la mejora de la enseñanza que se plasma en los resultados obtenidos, mostrándose una herramienta que facilita la interacción con la materia y con el profesor al mismo tiempo que desarrolla competencias y habilidades.

Referencias

CAPELLETTI, G. (2010). *La evaluación significativa*. La Evaluación por competencias. Buenos Aires Ed. Paidós. 176 p.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

DOMINGO, M., MÁRQUES, P. (2011). "Aulas 2.0 y uso de las TIC en la práctica docente". *Comunicar* 37 (XIX) 169-175.

FERNANDEZ, F., MONTALVEZ, J. P., GONZALEZ-ROUCO, J. F., VALERO, F. (2004). "Relación entre la estructura espacial de la isla térmica y la morfología urbana de Madrid". *El Clima entre el Mar y la Montaña A*, *4*, 641-50.

GARCÍA PÉREZ, F.F., DE ALBA, N. (2007). "Educar en participación como eje de una educación ciudadana". Reflexiones y experiencias. *Didáctica Geográfica, 3ª época.* 9, pp. 243-258.

KIM, Y.H., BAIK, J.J, (2002): "Maximum Urban Heat Island Intensity in Seoul". *Journal of Applied Meteorology*, 41:651-659.

LITWIN, E. (2008). "*Las configuraciones didácticas: una nueva agenda para la enseñanza superior"*. (1° ed.). Buenos Aires: Paidós.

MARTIN, N., BAKER, A. (2000). "Linking work and learning toolkit". Portland, OR: worksystems, inc., & Portland, OR: *Northwest Regional Educational Laboratory*.

MONTÁLVEZ, J.P., RODRIGUEZ, A., JIMENEZ, J.L. (2000). "A study of the urban heat island of Granada". Int. *J. Climatol.*, 20:899-911.

PEÑA, A. (2015). "Valores de la educación. La necesidad de un paradigma personal." *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación*. Año XVI. Vol. 25. 13-230.

SARRICOLEA, P., ALISTE, E., CASTRO, P., ESCOBEDO, C. (2008). "Análisis de la máxima intensidad de la isla de calor urbana nocturna de la ciudad de Rancagua (Chile) y sus factores explicativos". *Revista de climatología.* Vol. 8 71-84

THOMAS, J.W. (1998). "Project based learning overview". Novato, CA: Buck Institute for Education. Retrieved May 10, 2012, from http://www.bie.org/pbl/overview/index.html

ZABALA, A. ARNAU, L. (2007). "*11 ideas claves. Cómo aprender y enseñar competencias"*. Barcelona: Graó.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1608

Avaluació entre companys i treball en equip

Ana Vidaurre Garayo[a], Miguel Ardid Ramírez, Vanesa Paula Cuenca Gotor, Isabel Salinas Marín, José Molina Mateo, Jaime Riera Guasp, Marcos H. Giménez Valentín, José Antonio Gómez Tejedor, Rosa Martínez Sala, José M. Meseguer Dueñas

[a]vidaurre@upv.es, Departament de Física Aplicada. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria del Disseny. Universitat Politècnica de València

Abstract

The peer review is part of the collaborative learning in which students assess the work presented for other students. In this work, we present two types of evaluation related to effective communication: individual qualitative evaluation of oral presentation of problems, and collective quantitative evaluation of written documents presented by other teams. They have guidelines on how to conduct the assessment. The obtained results have been compared with the evaluation performed by the teachers. In regard to qualitative evaluation, the order of results of oral presentations, performed by teachers and peer review, is the same. In the quantitative evaluation of written documents the differences among teachers and peer review are reasonable. In addition, the evaluation reasoning indicates that students have performed a rigorous work as peer reviewers which should contribute to its learning process.

Keywords: *collaborative learning, work team,* effective communication, *assessment for learning, peer review.*

Resum

L'avaluació entre companys és una forma d'aprenentatge col·laboratiu en què els estudiants valoren el producte d'aprenentatge d'altres estudiants. En el nostre cas, efectuen dos tipus d'avaluació relacionats amb la comunicació efectiva: avaluen qualitativament presentacions orals d'exercicis, i en equip avaluen quantitativament documents amb la resolució de problemes d'altres equips. Se'ls han donat pautes sobre com dur a terme l'avaluació. El resultat ha sigut comparat amb l'avaluació feta pels professors. En l'avaluació qualitativa, l'ordenació per qualitat dels alumnes coincideix amb la dels professors, i en la quantitativa, les diferències entren dins de les raonables entre professors experts. A més, l'argumentació que fan a les qualificacions demostra un treball d'avaluació rigorós i un aprenentatge a través del treball fet pels companys.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Paraules clau: *aprenentatge col·laboratiu, treball en equip, comunicació efectiva, avaluació orientada a l'aprenentatge, avaluació entre companys.*

Introducció

En el context dels nous graus, l'*avaluació orientada a l'aprenentatge* és un conjunt de procediments centrats en l'estudiant en la qual l'autoavaluació i l'avaluació entre companys es mostren estratègies beneficioses en l'aprenentatge. Des de fa temps, en les assignatures de primer curs de la matèria Física Aplicada de quatre graus de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria del Disseny, a la Universitat Politècnica de València (UPV), utilitzem l'eina *Exàmens* de Poli[format] (plataforma d'aprenentatge electrònic de la UPV) per tal que els alumnes s'autoavaluen. Per a treballar les competències en treball en equip i comunicació efectiva organitzem grups de sis alumnes que, entre altres treballs, elaboren un document amb la resolució de problemes que entreguen utilitzant l'eina *Activitats* de Poli[format], i posteriorment els han de presentar a classe.

L'avaluació entre companys és una forma d'aprenentatge col·laboratiu en què els estudiants valoren el producte d'aprenentatge d'altres estudiants. En el nostre cas, efectuen dos tipus d'avaluació relacionades amb la comunicació efectiva: avaluen qualitativament presentacions orals d'exercicis, i en equip avaluen quantitativament documents amb la resolució de problemes d'altres equips. Se'ls han donat pautes sobre com dur a terme l'avaluació.

El present treball analitza el resultat de les dues avaluacions, dutes a terme durant el curs 2014-2015 en un grup (TA2) de 70 alumnes de les assignatures Física i Electricitat, de primer curs del grau en Electrónica i Automàtica Industrial, comparant-les amb la feta per avaluadors experts, professors de les assignatures.

1. Objectius

- Optimitzar l'*avaluació orientada a l'aprenentatge* com a estratègia beneficiosa en la formació dels alumnes. Per a aconseguir-ho, experimentem amb l'avaluació entre companys, aprofitant que utilitzem el treball en equip en la docència de les assignatures i que els alumnes treballen la comunicació efectiva amb documents escrits i presentacions orals.
- Valorar dues formes diferents d'avaluació:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Els alumnes avaluen subjectivament les presentacions orals dels companys. Ho fan en temps real utilitzant les noves tecnologies (telèfons intel·ligents, tauletes, portàtil) de forma individual.
- Els alumnes avaluen objectivament documents escrits elaborats per equips de companys. L'avaluació es fa de forma reflexiva i en equip.

2. Descripció del treball

Per a treballar les competències de comunicació efectiva i treball en equip organitzem, a l'inici del curs, grups de cinc/sis alumnes que, entre altres tasques, elaboren un document amb la resolució de problemes que posteriorment han de presentar a classe. A partir del treball realitzat, els alumnes efectuen dos tipus d'avaluació entre companys, relacionats amb la comunicació efectiva (Navarro, 2010; Spatar, 2015).

a) Avaluació de documents escrits: els alumnes han de lliurar un document escrit amb la resolució d'un problema de cada tema de la matèria. L'elaboren en equip. Una vegada lliurat l'han d'enviar a un altre equip (que canvia de forma rotativa per a cada problema) perquè avalue el document, tant quant a la resolució correcta del problema com pel que fa als aspectes formals del document. Els alumnes disposen d'una *Guia per a la redacció d'una resolució de problemes* en els *Recursos* de Poli[formaT], i han rebut instruccions de com fer l'avaluació, encara que durant el curs present no s'ha utilitzat una rúbrica de correcció. L'avaluació, sempre justificada, l'envien al professor per correu electrònic.

   Per poder comparar i validar l'avaluació dels alumnes, es va fer una correcció d'un grup inicial dels exercicis, sis en total, pels dos professors que comparteixen el grup. Posteriorment s'ha fet un mostreig en el lliurament de cada exercici per a detectar possibles incidències.

b) Avaluació de les presentacions orals: generalment utilitzen una presentació PPT o similar, i la fa un dels membres de l'equip de forma rotativa. La finalitat és que quan acabe el curs tots el alumnes han d'haver realitzat com a mínim una presentació oral. L'avaluació la fan amb un *sondeig* en l'aplicació de Poli[formaT], que està obert durant el temps de classe i un poc més, i els alumnes estan avisats que han d'utilitzar telèfons intel·ligents, tauletes o portàtil connectats al WiFi de la UPV i amb l'app de la UPV instal·lada per a poder respondre als sondejos. La rúbrica que utilitzen per a la valoració és molt simple i subjectiva:

   Valora la presentació amb l'escala següent:

   - Excel·lent: coneix perfectament el tema de què parla i ho fa de forma clara i amena.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Bona: coneix prou bé el tema de què parla, encara que necessita consultar de tant en tant la presentació.
- Regular: coneix poc el tema de què parla, recorre nombroses vegades a la lectura de la presentació i el discurs està fragmentat.
- Deficient: tot just coneix el tema i de forma continuada llegeix la presentació. L'exposició és monòtona, confusa i molt fragmentada.

Per poder validar els resultats dels sondejos, els professors, dos en les sessions de presentació, fan una valoració en la qual tenen en compte més factors relacionats amb la comunicació oral efectiva: llenguatge, ordre i claredat, to de veu i èmfasi, utilització de mitjans auxiliars i comunicació no verbal. En la valoració es triava entre cinc nivells de qualitat per a cada factor. Es va avaluar la presentació de 22 alumnes.

c) S'ha fet una enquesta als alumnes preguntant-los per aspectes positius i negatius de l'avaluació entre companys. Es va dur a terme en classe a l'inici del segon quadrimestre.

3. Resultats

3.1. Avaluació de documents escrits

Hem comparat la qualificació entre companys i la qualificació dels professors (figura 1).

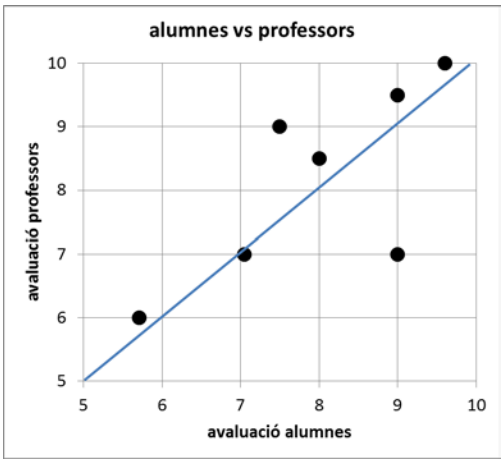


Figura 1: qualificació dels treball feta pels companys i pels professors. La línia blava indica la coincidència.

Excepte en un cas, en què la correcció dels alumnes no va tindre en compte un error en la resolució de l'exercici, la coincidència és bona, amb la tendència ja coneguda d'una qualificació inferior en les avaluacions fetes pels alumnes (Sánchez, 2011).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Pel que fa als criteris seguits pels alumnes i la justificació de la qualificació, hi ha hagut rigor i, en la major part dels casos, les justificacions han sigut molt encertades. Amb els següents exemples queda clara aquesta afirmació:

> ***Exemple 1 de justificació de la qualificació:***
> *- Correcció formal: 10*
> *- Ordre i claredat: 10*
> *- Aspecte (figures, taules...): 7.9*
> *Pel que la mitjana seria un 9,3 de nota final, el problema està ben resolt, amb tots els apartats i explicant-ne la resolució, el treball està ordenat, a més, les dades estan resumides i es distingeixen els enunciats de cada apartat, però per a millor comprensió del problema es podria haver afegit algun dibuix amb l'explicació breu de les situacions de les forces exercides sobre els objectes, i un esquema en general per fer-se una millor idea i que siga més fàcil resoldre el problema.*

> ***Exemple 2 de justificació de la qualificació:***
> *El primer que ens crida l'atenció és que no hi ha cap esquema o dibuix que ajude a comprendre el problema.*
> *Després, en el desenvolupament dels apartats, en l'apartat a) no han restat els temps, així que l'exercici queda inacabat. Al b), en la fórmula de l'efecte Doppler, els falta multiplicar per la freqüència que emet el tren. Al c) es podria afegir que com que l'ona és de fronts esfèrics, la superfície és la de l'esfera.*
> *Es nota que l'exercici es va fer amb pressa sense considerar els detalls, sense diferenciar els apartats com ara l'enunciat, les dades, la resolució i la conclusió.*
> *Dit això, encara que tinguen la majoria dels resultats correctes (almenys l'a), els donem una nota de 5.*

3.1.1. Opinió dels alumnes

En l'enquesta que els vam passar, en l'apartat sobre l'avaluació entre companys van destacar aspectes positius i negatius un total de 20 alumnes. Entre els aspectes positius destaquen que serveixen per a "aprendre a criticar un treball", "veus altres formes de resoldre un problema" i "ajuda a detectar els teus propis errors". Entre els negatius destaquen que l'avaluació entre companys "no és tan objectiva com la del professor", altres parlen de "mala organització, dificultat per obtenir els treballs i la falta de puntualitat", problemes derivats de l'intercanvi de fitxers entre equips necessari per a l'avaluació. Per acabar, hi ha algú que "no veu la utilitat" d'aquest mètode d'avaluació.

3.2. Avaluació de presentacions orals

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Entre el 80% i el 50% dels alumnes presents, segons el cas, han participat en l'avaluació. Una primera evidència és que, simplement amb la xarxa WiFi de la Universitat, és possible fer participar els alumnes en classe per mitjà dels recursos del Poli[format].

Vegem la comparació dels resultats d'alumnes *vs* professors: encara que el sistema de valoració de les presentacions orals utilitzats pels alumnes era menys complet que l'utilitzat pels professors, per a fer una comparació qualitativa hem donat pes de 0, 1, 2, 3 a les quatre opcions dels sondejos dels alumnes, i 0, 1, 2, 3, 4 per a cada nivell de qualitat en cada factor de la valoració dels professors, calculant el valor mitjà, i l'hem normalitzat entre 0 i 3 (figura 2).

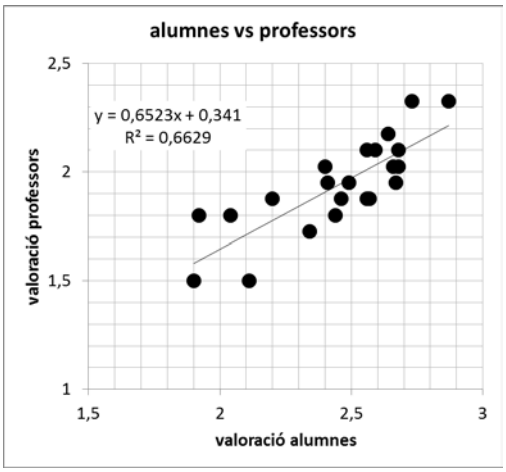


Figura 2: valoració de les presentacions orals feta pels alumnes i feta pels professors, normalitzades entre 0 i 3.

Es pot observar que, encara que no són exactament comparables, la tendència de les dues valoracions és la mateixa amb un coeficient de regressió raonable. Com que les valoracions eren subjectives i una comparació numèrica pot ser discutible, hem ordenat per puntuació la valoració dels alumnes i dels professors: el número 1 és el que es valora pitjor i el 22 el que es valora millor (figura 3).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

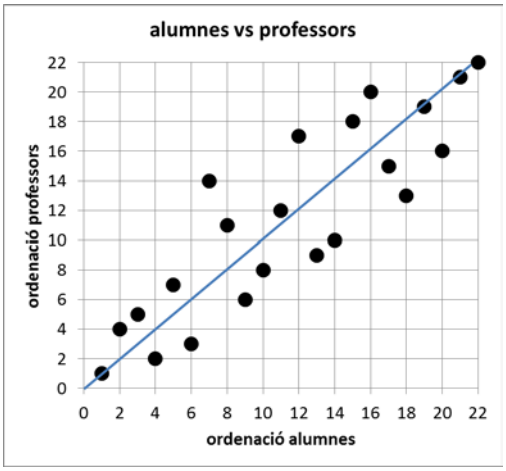


Figura 3: número d'ordre en la valoració de les presentacions orals feta pels alumnes i pels professors. La recta indica la coincidència entre alumnes i professors.

Es pot observar major coincidència en els extrems, les pitjors i les millors presentacions són igualment apreciades tant pels alumnes com pels professors. Hi ha més discrepància en els valors intermedis, encara que únicament en tres casos la discrepància en l'ordenació és superior a 4 llocs en l'ordenació.

4. Conclusions

La primera conclusió de l'experiència és que sembla que els resultats són positius. Les avaluacions fetes pels alumnes coincideixen de forma raonable amb la dels experts, tant en valoracions de tipus qualitatiu com quantitatiu (Jones, 2014). A més, una vegada posat en marxa, el rol del professor canvia, ja que estalvia temps de correcció a canvi d'incrementar el temps de supervisió (Cevik, 2015).

El treball de crítica fet pels alumnes ha sigut rigorós i correcte en la major part dels casos, i han començat a adquirit una competència transversal important (Asikainen, 2014). Iniciarem una millora en la metodologia proposada als alumnes per a l'avaluació, ja que sembla raonable que, tal com s'ha discutit en la literatura, els resultats milloren quan els alumnes compten amb la guia del professor (Kablan, 2014).

S'ha de persuadir els alumnes del fet que l'avaluació pot estar orientada a l'aprenentatge, i que tant l'autoavaluació com l'avaluació entre companys els ajuden a aprendre.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

5. Referències

NAVARRO SORIA I. J., GONZÁLEZ GÓMEZ C. (2010) "La autoevaluación y la evaluación entre iguales como estrategia para el desarrollo de competéncias profesionales. Una experiencia docente en el grado de maestro". *Revista de Docencia Universitaria*, 8 (1) 187-200.

SPATAR C., PENNA N., MILLS H., KUTIJA V., COOKE M. (2015). "A robust approach for mapping group marks to individual marks using peer assessment". *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 40 (3), 371-389.

SÁNCHEZ RODRÍGUEZ J., RUIZ PALMERO J., SÁNCHEZ RIVAS E.(2011). "Análisis comparativo de evaluación entre pares con la del profesorado. Un caso práctico". *Revista Docencia e Investigación*, 21.

JONES I., ALCOCK L. (2014). "Peer assessment without assessment criteria". *Studies in Higher Education*, 39 (10), 1774-1787.

CEVIK Y D., HASLAMAN T., CELIK S. (2015). "The effect of peer assessment on problem solving skills of prospective teachers supported by online learning activities". *Studies in Educational Evaluation*, 44, 23-35.

ASIKAINEN H., VIRTANEN V., POSTAREFF L., HEINO P. (2014). "The validity and students experiences of peer assessment in a large introductory class of gene technology". *Studies in Educational Evaluation*, 43, 197-205.

KABLAN Z. (2014). "Comparison of individual answer and group answer with and without structured peer assessment". *Research in Science & Technological Education*, 32 (3), 251-262.

6. Agraïments

Aquest treball ha estat finançat per la Universitat Politècnica de València a través del projecte PIME/2014/A/025/A (Convocatòria de Projectes d'Innovació i Convergència de la UPV). Ens agradaria donar les gràcies a l'ICE de la Universitat Politècnica de València, per la seua ajuda a través del programa d'innovació i qualitat de l'educació i per donar suport a l'equip d'Innovació en Metodologies Actives per l'Aprenentatge de la Física (e-MACAFI).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1608

Evaluación entre compañeros y trabajo en equipo

Ana Vidaurre Garayo, Miguel Ardid Ramírez, Vanesa Paula Cuenca Gotor, Isabel Salinas Marín, José Molina Mateo, Jaime Riera Guasp, Marcos H. Giménez Valentín, José Antonio Gómez Tejedor, Rosa Martínez Sala, José M. Meseguer Dueñas

[a]vidaurre@upv.es, Departamento de Física Aplicada. Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño. Universidad Politécnica de Valencia

Abstract

The peer review is part of the collaborative learning in which students assess the work presented for other students. In this work, we present two types of evaluation related to effective communication: individual qualitative evaluation of oral presentation of problems, and collective quantitative evaluation of written documents presented by other teams. They have guidelines on how to conduct the assessment. The obtained results have been compared with the evaluation performed by the teachers. In regard to qualitative evaluation, the order of results of oral presentations, performed by teachers and peer review, is the same. In the quantitative evaluation of written documents the differences among teachers and peer review are reasonable. In addition, the evaluation reasoning indicates that students have performed a rigorous work as peer reviewers which should contribute to its learning process.

Keywords: *collaborative learning, work team,* effective communication, *assessment for learning, peer review.*

Resumen

La evaluación entre compañeros es una forma de aprendizaje colaborativo en el que los estudiantes valoran el producto de aprendizaje de otros estudiantes. En nuestro caso, realizan dos tipos de evaluaciones relacionadas con la comunicación efectiva: evalúan cualitativamente presentaciones orales de ejercicios, y en equipo evalúan cuantitativamente documentos con la resolución de problemas de otros equipos. Se les han dado pautas sobre cómo llevar a cabo la evaluación. El resultado ha sido comparado con la evaluación hecha por los profesores. En la evaluación cualitativa, la ordenación por cualidad de los alumnos coincide con la de los profesores, i en la cuantitativa, las diferencias entran dentro de lo razonable entre profesores expertos. Además, la argumentación que hacen a las

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

calificaciones demuestra un trabajo de evaluación riguroso y un aprendizaje a través del trabajo hecho por los compañeros.

Palabras clave: *aprendizaje colaborativo, trabajo en equipo, comunicación efectiva, evaluación orientada al aprendizaje, evaluación entre compañeros.*

Introducción

En el contexto de los nuevos grados, la *evaluación orientada al aprendizaje* es un conjunto de procedimientos centrados en el estudiantado en la cual la autoevaluación i la evaluación entre compañeros se muestran estrategias beneficiosas en el aprendizaje. Desde hace tiempo, en las asignaturas de primer curso de la materia de Física Aplicada de cuatro grados de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, en la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), usamos la herramienta *Exámenes* de Poli[format] (plataforma de aprendizaje electrónico de la UPV) para que los alumnos se autoevalúen. Para trabajar las competencias en trabajo en equipo i comunicación efectiva organizamos grupos de seis alumnos que, entre otros trabajos, elaboran un documento con la resolución de problemas que entregan usando la herramienta *Actividades* de Poli[format], y posteriormente los tienen que presentar en clase.

La evaluación entre compañeros es una forma de aprendizaje colaborativo en la que los estudiantes valoran el producto de aprendizaje de otros estudiantes. En nuestro caso, realizan dos tipos de evaluaciones relacionadas con la comunicación efectiva: evalúan cualitativamente presentaciones orales de ejercicios, y en equipo evalúan cuantitativamente documentos con la resolución de problemas de otros equipos. Se les han dado pautas sobre cómo llevar a cabo la evaluación.

El presente trabajo analiza el resultado de las dos evaluaciones, llevadas a cabo durante el curso 2014-2015 en un grupo (TA2) de 70 alumnos de las asignaturas de Física y Electricidad del primer curso del grado en Electrónica y Automática Industrial, comparándolas con la hecha por evaluadores expertos, profesores de las asignaturas.

1. Objetivos

- Optimizar la *evaluación orientada al aprendizaje* como estrategia beneficiosa en la formación de los alumnos. Para conseguirlo, experimentamos con la evaluación entre compañeros, aprovechando que utilizamos el trabajo en equipo en la docencia y que los

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

alumnos trabajan la comunicación efectiva con documentos escritos y presentaciones orales.

- Valorar dos formas diferentes de evaluación:
  - Los alumnos evalúan subjetivamente las presentaciones orales de los compañeros. Lo hacen en tiempo real utilizando las nuevas tecnologías (teléfonos inteligentes, tabletas, portátiles) de forma individual.
  - Los alumnos evalúan objetivamente documentos escritos elaborados por equipos de compañeros. La evaluación se hace de forma reflexiva y en quipo.

2. Descripción del trabajo

Para trabajar las competencias de comunicación efectiva y trabajo en equipo organizamos, al principio del curso, grupos de cinco/seis alumnos que, entre otras tareas, elaboran un documento con la resolución de problemas que posteriormente tienen que presentar en clase. A partir del trabajo realizado, los alumnos realizan dos tipos de evaluación entre compañeros, relacionadas con la comunicación efectiva (Navarro, 2010; Spatar, 2015).

a) Evaluación de documentos escritos: Los alumnos tienen que entregar unos documentos escritos con la resolución de unos problemas de cada tema de la materia. Lo elaboran en quipo. Una vez entregado lo tienen que enviar a otro equipo (que cambia de forma rotativa para cada problema) para que evalué el documento, tanto la resolución correcta del problema como los aspectos formales del documento. Los alumnos disponen de una *Guía para la redacción de una resolución de problemas* en los *Recursos* de Poli[formaT], y han recibido instrucciones de cómo hacer la evaluación, aunque durante el curso presente no se han utilizado una rúbrica de corrección. La evaluación, siempre justificada, la envían al profesor por correo electrónico.

   Para poder comparar y validar la evaluación de los alumnos, se hizo una corrección de un grupo inicial de los ejercicios, seis en total, por los dos profesores que comparten el grupo. Posteriormente se ha hecho un muestreo en la entrega de cada ejercicio para detectar posibles incidencias.

b) Evaluación de las presentaciones orales: generalmente utilizan una presentación PPT o similar, y la hace uno de los miembros del equipo de forma rotativa. La finalidad es que cuando acabe el curso todos los alumnos han de haber realizado como mínimo una presentación oral. La evaluación la hacen con un *sondeo* en la aplicación de Poli[formaT], que está abierto durante el tiempo de clase y un poco más, y los alumnos están avisadas de que han de utilizar teléfonos inteligentes, tabletas o portátiles conectados a la Wi-Fi de la UPV y con la app de la UPV instalada para poder responder a los sondeos. La rúbrica que usan para la valoración es muy simple y subjetiva:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Valora la presentación con la escala siguiente:

- Excelente: conoce perfectamente el tema del que habla y lo hace de forma calara y amena.
- Buena: conoce bastante bien el tema del que habla, aunque necesita consultar a veces la presentación.
- Regular: conoce poco el tema del que habla, recorre bastantes veces a la lectura de la presentación y el discurso está fragmentado.
- Deficiente: apenas conoce el tema y lee de forma continuada la presentación. La exposición es monótona, confusa y muy fragmentada.

Para poder validar los resultados de los sondeos, los profesores, dos en las asignaturas de presentación, hacen una valoración en la cual tienen en cuenta mas factores relacionados con la comunicación oral efectiva: lenguaje, orden y claridad, tono de voz y énfasis, uso de medios auxiliares y comunicación no verbal, En la valoración se elegía entre cinco niveles de calidad para cada factor. Se evaluó la presentación de 22 alumnos.

c) Se ha hecho una encuesta a los alumnos preguntándoles por aspectos positivos y negativos de la evaluación entre compañeros. Se realizó en clase al inicio del segundo cuatrimestre.

3. Resultados

3.1. Evaluación de documentos escritos

Hemos comparado la calificación entre compañeros y la calificación de los profesores(figura 1).

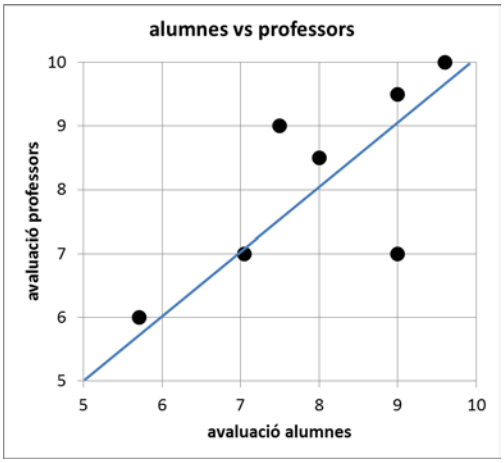


Figura 1: calificación de los trabajos hecha por los compañeros y por los profesores. La línea azul indica la coincidencia.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Excepto en un caso, en el que la corrección de los alumnos no tuvo en cuenta un error en la resolución del ejercicio, la coincidencia es buena, con la tendencia ya conocida de una calificación inferior en las evaluaciones hechas por los alumnos (Sánchez, 2011).

Por lo que respecta a los criterios seguidos por los alumnos y la justificación de la calificación , ha habido rigor y, en la mayoría de los casos, las justificaciones han sido muy acertadas. Con los siguientes ejemplos queda clara esta afirmación:

> ***Ejemplo 1 de justificación de la calificación:***
> *- Corrección formal: 10*
> *- Orden i claridad: 10*
> *- Aspecto (figuras, tablas...): 7.9*
> *Por lo que la media sería un 9.3 de nota final, el problema está bien resuelto, con todos los apartados y explicando la resolución, el trabajo está ordenado, además, los datos están resumidos y se distinguen los enunciados de cada apartados, pero para mejor comprensión del problemas se podría haber añadido algún dibujo con la explicación breve de las situaciones de las fuerzas ejercidas sobres los objetos, y un esquema en general para hacerse una mejor idea y que fuese más fácil resolver el problema.*
>
> ***Ejemplo 2 de justificación de la calificación:***
> *Lo primero que nos llama la atención es que no hay ningún esquema o dibujo que ayude a comprender el problema.*
> *Después, en el desarrollo de los apartados, en el apartado a) no han restado los tiempos, así que el ejercicio queda inacabado. En el b), en la fórmula del efecto Doppler, les falta multiplicar por la frecuencia que emite el tren. En el c) se podría añadir que la onda es de frentes esféricos, la superficies es la de la esfera.*
> *Se nota que el ejercicio se hizo con prisa sin considerar los detalles, sin diferenciar los apartados como el enunciado, los datos, la resolución y la conclusión.*
> *Dicho esto, aunque tienen la mayoría de los resultados correctos (al menos en el a), les damos una nota de 5.*

3.1.1. Opinión de los alumnos

En la encuesta que les pasamos, en el apartado sobre la evaluación entre compañeros destacaron los aspectos positivos y negativos un total de 20 alumnos. Entre los aspectos positivos destacan que sirven para “aprender a criticar un trabajo”, “ves otras formas de resolver un problema” y “ayuda a detectar tus propios errores”. Entre los negativos destacan que la evaluación entre compañeros “no es tan objetiva como la del profesor”, otros hablad de “mala organización, dificultad para obtener los trabajos y la falta de puntualidad”, problemas derivados del intercambio de ficheros entre equipos necesarios

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

para la evaluación. Para acabar, hay algunos que "no ven la utilidad" de este método de evaluación.

3.2. Evaluación de presentaciones orales

Entre el 80% i el 50% de los alumnos presentes, según el caso, han participado en la evaluación. Una primera evidencia es que, simplemente con la red Wi-Fi de la Universidad, es posible hacer participar a los alumnos en clase mediante los recursos del Poli[format].

Veamos la comparación de los resultados de alumnos *vs* profesores: aunque el sistema de valoración de las presentaciones orales utilizado por los alumnos era menos completo que el usado por los profesores, para hacer una comparación cualitativa hemos dado peso de 0, 1, 2, 3 a las cuatro opciones de los sondeos de los alumnos, y 0, 1, 2, 3, 4 para cada nivel de calidad en cada factor de la valoración de los profesores, calculando el valor medio, i lo hemos normalizado entre 0 i 3 (figura 2).

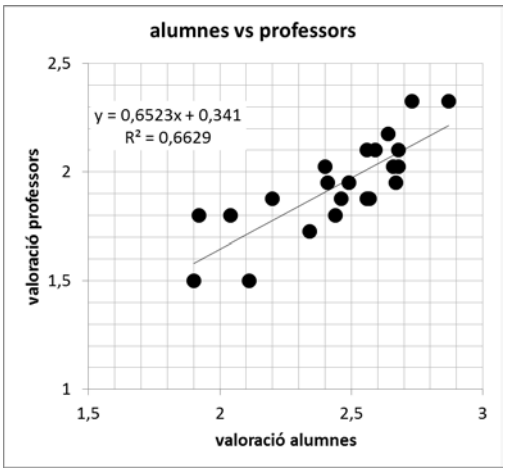


Figura 2: valoración de las presentaciones orales hecha por los alumnos y hecha por los profesores, normalizadas entre 0 y 3.

Se puede observar que, aunque no son exactamente comparables, la tendencia de las dos valoraciones es la misma con un coeficiente de regresión razonable. Como las valoraciones eran subjetivas y una comparación numérica puede ser discutible, hemos ordenado por puntuación la valoración de los alumnos y de los profesores: El número 1 es el que se valora peor y el 22 el que se valora mejor (figura 3)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

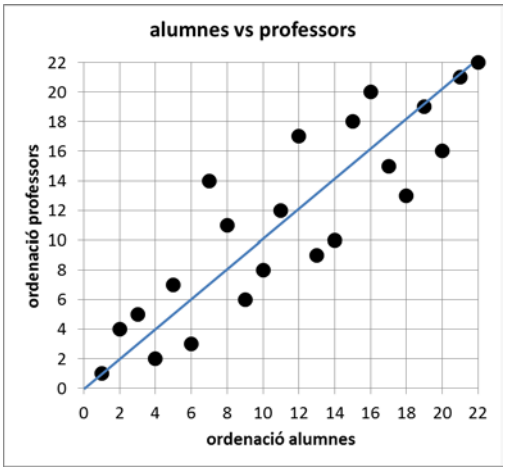


Figura 3: número de orden en la valoración de las presentaciones orales hecha por los alumnos y por los profesores. La recta indica la coincidencia entre alumnos i profesores.

Se puede observar mayor coincidencia en los extremos, las peores y mejores presentaciones son igualmente apreciadas por los alumnos y profesores. Hay más discrepancia en los valores intermedios, aunque únicamente en tres casos la discrepancia en la ordenación es superior a los 4 lugares en la ordenación.

4. Conclusiones

La primera conclusión de la experiencia es que parece que los resultados son positivos. Las evaluaciones hechas por los alumnos coinciden de forma razonable con la de los expertos, tanto en valoraciones de tipo cualitativo como cuantitativo (Jones, 2014). Además, una vez puesta en marcha, el rol del profesor cambia, ya que ahorra tiempo de corrección a cambio de incrementar el tiempo de supervisión (Cevik, 2015).

El trabajo de crítica hecho por los alumnos ha sido riguroso y correcto en la mayor parte de los casos, y han empezado a adquirir una competencia transversal importante (Asikainen, 2014). Iniciaremos una mejora en la metodología propuesta a los alumnos para la evaluación, ya que parece razonable que, tal y como se ha discutido en la literatura, los resultados mejoran cuando los alumnos cuentan con la guía del profesor (Kablan, 2014).

Se ha de persuadir a los alumnos del hecho que la evaluación puede estar orientada al aprendizaje, y que tanto la autoevaluación como la evaluación entre compañeros les ayudan a aprender.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

5. Referencias

NAVARRO SORIA I. J., GONZÁLEZ GÓMEZ C. (2010) "La autoevaluación y la evaluación entre iguales como estrategia para el desarrollo de competencias profesionales. Una experiencia docente en el grado de maestro". *Revista de Docencia Universitaria*, 8 (1) 187-200.

SPATAR C., PENNA N., MILLS H., KUTIJA V., COOKE M. (2015). "A robust approach for mapping group marks to individual marks using peer assessment". *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 40 (3), 371-389.

SÁNCHEZ RODRÍGUEZ J., RUIZ PALMERO J., SÁNCHEZ RIVAS E.(2011). "Análisis comparativo de evaluación entre pares con la del profesorado. Un caso práctico". *Revista Docencia e Investigación*, 21.

JONES I., ALCOCK L. (2014). "Peer assessment without assessment criteria". *Studies in Higher Education*, 39 (10), 1774-1787.

CEVIK Y D., HASLAMAN T., CELIK S. (2015). "The effect of peer assessment on problem solving skills of prospective teachers supported by online learning activities". *Studies in Educational Evaluation*, 44, 23-35.

ASIKAINEN H., VIRTANEN V., POSTAREFF L., HEINO P. (2014). "The validity and students experiences of peer assessment in a large introductory class of gene technology". *Studies in Educational Evaluation*, 43, 197-205.

KABLAN Z. (2014). "Comparison of individual answer and group answer with and without structured peer assessment". *Research in Science & Technological Education*, 32 (3), 251-262.

6. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Universidad Politécnica de Valencia a través del proyecto PIME/2014/A/025/A (Convocatoria de Proyectos de Innovación y Convergencia de la UPV). Nos gustaría dar las gracias al ICE de la Universidad Politécnica de Valencia, por su ayuda a través del programa de innovación y calidad de la educación y por dar soporte al equipo de Innovación en Metodologías Activas para el Aprendizaje de la Física (e-MACAFI).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1540

La competencia transversal de comunicación efectiva en estudios de máster en el ámbito de la ingeniería civil y la construcción

Víctor Yepes[a] y José V. Martí[b]

[a]ICITECH. Equipo de Innovación y Calidad Educativa EXCELCON. Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería Civil. Universitat Politècnica de València. vyepesp@cst.upv.es y [b]ICITECH. Equipo de Innovación y Calidad Educativa EXCELCON. Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería Civil. Universitat Politècnica de València. jvmartia@cst.upv.es

Abstract

This paper presents the results of a perception study of the M.Sc. degree in concrete engineering and construction management students in relation to the learning outcomes for effective communication crossdisciplinar competence. An anonymous questionnaire using a Likert scale of 12 questions was used. Principal components analysis was used to identify underlying latent variables that explain the pattern of correlations. We have identified three principal components: skills related to oral communication, competence related to the organization and clarity of ideas and expertise related to the use of English. It has also proposed a multiple regression model to explain the variable "communicate clearly and effectively in an oral presentation, using the strategies and appropriate means, depending on the audience and objectives." The results allowed the design based on active learning methods and activities in order to assess this crossdisciplinar competence activities. Changing a written scientific paper into an oral presentation and writing a scientifica paper were the activities. The oral presentation of a scientific paper and writing a scientific article. The group work and the case study were the methodologies used.

Keywords: *crossdisciplinar competences, effective communication, civil engineering, M.Sc. degree, multivariate analysis.*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

La comunicación presenta los resultados de la percepción que realizan alumnos de los másteres de ingeniería del hormigón y de planificación y gestión en la ingeniería civil en relación con los resultados de aprendizaje de la competencia transversal comunicación efectiva. Se ha realizado para ello una encuesta anónima utilizando una escala Likert de 12 preguntas. Se ha elaborado un análisis factorial mediante el método de componentes principales para identificar las variables subyacentes o factores que expliquen la configuración de las correlaciones. Se han reconocido tres componentes principales: competencias relacionadas con la comunicación oral, competencia relacionada con la organización y claridad de las ideas y competencia relacionada con el uso del idioma inglés. Además, se ha propuesto un modelo de regresión múltiple para explicar la variable "comunicarse de forma clara y eficaz en una presentación oral, utilizando las estrategias y los medios adecuados, en función del público y los objetivos". Los resultados han permitido el diseño de actividades basadas en metodologías activas para la evaluación de esta competencia transversal. Se trata de la presentación oral de una comunicación científica y la redacción de un artículo científico. Las metodologías a emplear serán las de trabajo en grupo y el estudio de caso.

Palabras clave: *competencias transversales, comunicación efectiva, ingeniería civil, máster, análisis multivariante.*

1. Introducción

La evaluación de las competencias transversales se ha convertido en un objetivo estratégico de la Universitat Politècnica de València (UPV), impulsado por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación. Para el estudiante resulta muy importante adquirir dichas competencias y acreditar su formación en competencias, y para el empleador y la sociedad, resulta muy relevante conocer el nivel adquirido por el egresado. Para la UPV supone una mejora continua de sus títulos universitarios, con un valor añadido innegable, facilitándose de esta forma la acreditación nacional e internacional de sus títulos.

En el ámbito de la ingeniería civil y la construcción, el Máster Universitario en Ingeniería del Hormigón (MUIH) y el Máster Universitario en Planificación y Gestión en Ingeniería Civil (MAPGIC) son dos títulos oficiales verificados (Pellicer *et al.*, 2013; 2014; Yepes *et al.*, 2012). Además, el MUIH cuenta con la acreditación EUR-ACE® (http://www.enaee.eu/eur-ace-system).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Con el objeto de evaluar la competencia transversal “comunicación efectiva”, se han elegido las asignaturas “Modelos predictivos y de optimización de estructuras de hormigón” del MIUH y “Gestión de la Innovación en el Sector de la Construcción”, del MAPGIC, de las cuales el primer autor es profesor responsable.

2. Objetivos

Los objetivos de la comunicación son los siguientes:

1. Valoración de la percepción de los alumnos de posgrado en el ámbito de la ingeniería civil de la importancia de los resultados de aprendizaje de la competencia transversal "comunicación efectiva".
2. Conocer los factores subyacentes en los resultados de aprendizaje con el propósito de orientar la evaluación de dichos resultados de aprendizaje.
3. Elaborar un modelo explicativo basado en una regresión múltiple de la variable "Comunicarse de forma clara y eficaz en una presentación oral, utilizando las estrategias y los medios adecuados, en función del público y los objetivos”.
4. Diseño de actividades y evaluación de los resultados de aprendizaje a la vista de los resultados de la encuesta realizada, basándose en el uso de metodologías activas.

3. Desarrollo de la innovación

La innovación planteada consiste en fundamentar el diseño de actividades basadas en metodologías activas de forma que se permita la evaluación de los resultados de aprendizaje más importantes de la competencia transversal “comunicación efectiva”. La novedad consiste en haber realizado, previo al diseño de las actividades, una labor de recogida de datos formal a través de una encuesta que permita valorar la percepción de los alumnos respecto a los resultados de aprendizaje “a priori”. Estos resultados de aprendizaje, atendiendo al nivel de estudios de máster, son los detallados en la página web de la UPV: http://competencias.webs.upv.es/wp/

Los resultados obtenidos de la encuesta ha permitido comprobar que existen tres componentes subyacentes a la competencia de comunicación efectiva, que son los siguientes: competencia relacionada con la comunicación oral, competencia relacionada con la organización y claridad de las ideas y competencia relacionada con el dominio del idioma inglés.

Por tanto, atendiendo a dicha encuesta, se proponen dos actividades basadas en metodologías activas para la evaluación de la competencia transversal:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- **Presentación oral:** Por una parte los alumnos, en grupos de 3, deberán leer un artículo científico en inglés y exponer, en un máximo de 15 minutos, el contenido del mismo al resto de la clase. El profesor proveerá a los alumnos de una rúbrica que servirá para evaluar la presentación. La presentación será evaluada tanto por el profesor como por el resto de los alumnos, con lo cual se refuerza el aprendizaje de la competencia: http://excelcon.blogs.upv.es/2015/02/06/como-podemos-evaluar-una-presentacion-oral/
- **Redacción de un artículo científico:** El profesor utiliza la metodología de estudio de caso para evaluar un artículo científico tipo. http://excelcon.blogs.upv.es/2013/05/20/estudio-de-caso-lectura-y-comprension-de-un-articulo-cientifico/ Posteriormente, se explica la estructura de un artículo y se les da una plantilla para evaluar un artículo tipo: http://excelcon.blogs.upv.es/2014/03/10/tienen-nuestros-alumnos-que-aprender-a-escribir-articulos-cientificos/ Una vez han adquirido dicho conocimiento, los alumnos, en grupos de 3, desarrollan un trabajo con resultados al que deben dar la estructura de artículo científico. En el caso del MIUH, se trata de la optimización de un puente losa utilizando la metodología de la superficie de respuesta.

Se puede comprobar que, con las dos actividades propuestas y las metodologías activas planteadas, se cubren las tres componentes principales detectadas en este estudio.

4. Resultados

Para conocer la percepción de los alumnos respecto a la importancia de la comunicación efectiva como competencia transversal a nivel de máster, se ha diseñado un cuestionario para realizar una encuesta anónima. Con el objeto de obtener la información necesaria para realizar la investigación, el cuestionario se ha dividido en dos partes: la primera trata de caracterizar al individuo, preguntando el tipo de máster que está realizando, el sexo, la edad, la titulación de entrada al máster y la procedencia; en la segunda se plantearon 12 preguntas para conocer la opinión del encuestado respecto a la importancia de la comunicación efectiva utilizando una escala Likert de 5 opciones para las respuestas: 1) muy poco importante, 2) poco importante, 3) a medias, 4) importante, 5) muy importante. En el trabajo de Yepes (2014) se siguió una metodología similar.

4.1. Caracterización de la encuesta realizada

Se ha realizado una muestra de conveniencia no probabilística a los alumnos del MIUH y del MAPGIC. La recogida de datos se realizó en el segundo cuatrimestre del curso 2014-

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

15. El tamaño de la muestra ha sido N = 43, de los cuales 17 (39,5%) lo han sido del MIUH y 26 (60,5%) del MAPGIC. El nivel de confianza utilizado es del 95%, con p=q=0,5, lo cual implica un **error muestral** del 15,2%, suponiendo que la muestra representa una población infinita. Por otra parte, el **análisis de fiabilidad** medido a través del α de Cronbach, que es un indicador de la homogeneidad o consistencia interna de la escala de los ítems utilizados (P1 a P12), ha dado 0,882, lo cual se considera suficientemente alto. La herramienta de tratamiento de datos y análisis estadístico ha sido SPSS 17. A continuación se examinan las variables y se aplica un análisis multivariante para interpretar los resultados.

El perfil del encuestado corresponde con un alumno español del MAPGIC, con una edad entre 24 y 30 años, ingeniero civil o ITOP. En efecto, los alumnos encuestados fueron 26 (60,5%), mientras que las alumnas fueron 17 (39,5%). En cuanto a grupos de edades, entre 20 y 23 años respondieron 3 (7,0%), entre 24 y 30 años respondieron 31 (72,1%) y con 30 o más contestaron 9 (20,9%). En cuanto a las titulaciones fueron ingeniero civil o ITOP (62,8%), arquitecto técnico (15,3%), arquitecto (11,6%) e ingeniero de caminos (7,0%). La procedencia de España (51,2%) e Iberoamérica (41,9%).

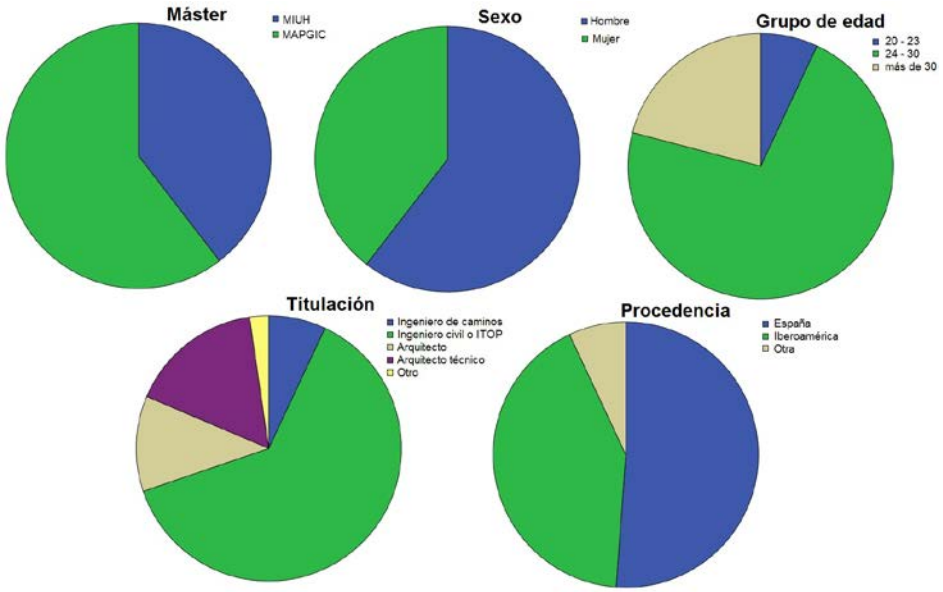


Fig. 2 Caracterización de la muestra analizada

4.2. Análisis estadístico descriptivo

La Tabla 1 recoge la media y la desviación típica obtenidas para cada una de las 12 preguntas realizadas a los encuestados. Se comprueba que, aquellos resultados de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

aprendizaje a los que se da **mayor importancia** y están **más de acuerdo** es (1) organizar y expresar correctamente las ideas y conocimientos en una presentación oral, (2) redactar textos y documentos con un contenido coherente, con un nivel básico de corrección ortográfica y gramatical y con la estructura y el estilo adecuados al tipo de público y los objetivos de la comunicación, y (3) comunicarse de forma clara y eficaz en una presentación oral, utilizando las estrategias y los medios adecuados, en función del público y los objetivos. Los dos primeros objetivos de aprendizaje corresponden a un nivel de grado, y sólo el tercero es de nivel de máster.

Tabla 1. Media y desviación típica de las respuestas al cuestionario

Nº	Pregunta	Media	D. Típ.
P3	Organizar y expresar correctamente las ideas y conocimientos en una presentación oral	4,67	,606
P1	Redactar textos y documentos con un contenido coherente, con un nivel básico de corrección ortográfica y gramatical y con la estructura y el estilo adecuados al tipo de público y los objetivos de la comunicación	4,58	,663
P8	Comunicarse de forma clara y eficaz en una presentación oral, utilizando las estrategias y los medios adecuados, en función del público y de los objetivos	4,58	,698
P6	Argumentar y justificar razonadamente la información que se expone	4,51	,703
P2	Escuchar atentamente y responder adecuadamente cuando se le formulen preguntas en una presentación oral	4,44	,700
P11	Saber comunicarse en inglés profesional en una comunicación oral	4,44	,765
P10	Saber escribir informes o artículos en un inglés profesional correcto	4,40	,791
P12	Comprender, sin ayuda del diccionario, el contenido de un informe en inglés	4,33	,778
P5	Exponer e interpretar resultados según diferentes públicos y objetivos	4,28	,701
P9	Analizar, valorar y responder las preguntas que se le formulen en una presentación oral, razonando las respuestas concienzudamente	4,16	,721
P7	Elaborar gráficos profesionales efectivos para explicar, interpretar, evaluar y argumentar información en función del público y los objetivos	4,09	,781
P4	Redactar y revisar documentos con el formato, contenido, estructura, corrección lingüística y registro adecuados, según el tipo de público y los objetivos de la comunicación	3,98	,740

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Por otra parte, los resultados de aprendizaje donde existen **mayores discrepancias** son (1) el saber escribir informes o artículos en un inglés profesional correcto, y (2) elaborar gráficos profesionales efectivos para explicar, interpretar, evaluar y argumentar la información en función del público y los objetivos. El resultado de aprendizaje al que se de la una **menor importancia** es redactar y revisar documentos con el formato, contenido, estructura, corrección lingüística y registro adecuados, según el tipo de público y los objetivos de la comunicación

Tras realizar un **análisis de correlaciones** entre las preguntas realizadas, la más fuerte (correlación de Pearson de 0,845, con significación bilateral al nivel 0,01) corresponde a la importancia del saber comunicarse en inglés profesional en una comunicación oral (P11) y saber escribir informes o artículos en un inglés profesional correcto P10). La siguiente correlación más fuerte (correlación de Pearson de 0,624, con una significación bilateral al nivel 0,01) es la relación entre organizar y expresar correctamente las ideas y conocimientos en una presentación oral (P3) con comunicarse de forma clara y eficar en una presentación oral, utilizando las estrategias y los medios adecuados (P8). Además, P3 se correlaciona fuertemente (0,624 y significación bilateral al nivel 0,01) con argumentar y justificar razonadamente la información que se expone (P6).

Se ha comprobado, realizando la **prueba no paramétrica de Welch**, que existe una diferencia significativa (p-valor = 0,002) entre la mayor importancia que le dan los alumnos del MAPGIC (4,73) que los del MIUH (3,88) a saber escribir informes o artículos en un inglés profesional correcto (P10). Lo mismo ocurre con P11, saber comunicarse en inglés profesional en una comunicación oral (MAPGIC, 4,77; MIUH, 3,94), con p-valor = 0,002. Esta diferente importancia frente al inglés también muestra diferencias significativas entre los españoles y los iberoamericanos. Así , para P10, españoles 4,18 e iberoaméricanos 4,78, con un p-valor = 0,03 con la prueba de Welch.

4.3. Aplicación del análisis multivariante

A continuación se realiza un análisis factorial mediante el método de componentes principales (Yepes *et al*., 2009) para identificar las variables subyacentes o factores que expliquen la configuración de las correlaciones dentro del conjunto de variables observadas. En definitiva, se quiere averiguar los “constructos” o variables subyacentes que permitan explicar la mayoría de la varianza observada. Además, se va a realizar un análisis de regresión lineal múltiple para intentar explicar al máximo la valoración de "comunicarse de forma clara y eficaz en una presentación oral, utilizando las estrategias y los medios adecuados, en función del público y los objetivos”.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4.3.1. Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales examina la interdependencia entre variables para reducir la dimensión de un conjunto original de variables a un nuevo subconjunto formado por variables no observables. En síntesis, calcula unos factores que sean combinación lineal de las variables originales y que, además, sean independientes entre sí. La primera componente principal se escoge de forma que explique la mayor parte de la varianza posible de las variables originales, y así sucesivamente. Esta técnica no presupone una dependencia a priori entre las variables, y por tanto, se aplica antes de iniciar una regresión múltiple (Shaw, 2003). Para evitar que la unidad de medida influya en los resultados, se ha empleado la matriz de correlaciones en lugar de la de covarianzas. De este modo, el valor medio de los componentes principales es 0 y su desviación típica, 1. Además, se ha tomado como criterio para determinar el número de componentes principales el que su autovalor sea superior a la unidad. Asimismo, para facilitar la interpretación, se ha empleado el método Varimax, que supone una rotación ortogonal que minimiza el número de variables que tienen saturaciones altas en cada factor (Kaiser, 1958).

Antes de realizar la extracción de los componentes principales, cada una de las variables queda explicada al 100% por ella misma. Sin embargo, una vez extraídas las componentes principales, éstas no explican toda la variabilidad de cada variable, pues se pierde información. En la Tabla 2 queda reflejada la desviacion estandarizada tras la extracción, es decir, las comunalidades, que miden el grado de información que tenemos tras dicha extracción. Lo que mejor explica el modelo es la pregunta 11 (saber comunicarse en inglés profesional en una comunicación oral), y la que menos la pregunta 1 (redactar textos y documentos con un contenido coherente, con un nivel básico de corrección ortográfica y gramatical y con la estructura y el estilo adecuados al tipo de público y los objetivos de la comunicación).

Con los criterios expuestos, subyacen 3 componentes principales que son capaces de explicar el 65, 9% de la varianza de las 12 preguntas de la encuesta realizada (ver Tabla 3). Los componentes tienen que ver con los siguientes aspectos subyacentes:

- Componente 1: Competencias relacionadas con la comunicación oral
- Componente 2: Competencia relacionada con la organización y claridad de las ideas (responder preguntas y redactar correctamente)
- Componente 3: Competencia relacionada con el uso del idioma inglés

La Tabla 4 recoge la matriz factorial de los componentes rotados, que indica la correlación existente entre cada uno de los componentes principales y las variables originales. Lo que representa son los pesos de cada variable en la relación lineal de cada componente principal con las distintas variables.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Comunalidades

Nº	Pregunta	Extracción
P11	Saber comunicarse en inglés profesional en una comunicación oral	,910
P10	Saber escribir informes o artículos en un inglés profesional correcto	,813
P6	Argumentar y justificar razonadamente la información que se expone	,691
P7	Elaborar gráficos profesionales efectivos para explicar, interpretar, evaluar y argumentar información en función del público y los objetivos	,689
P3	Organizar y expresar correctamente las ideas y conocimientos en una presentación oral	,684
P5	Exponer e interpretar resultados según diferentes públicos y objetivos	,661
P2	Escuchar atentamente y responder adecuadamente cuando se le formulen preguntas en una presentación oral	,657
P9	Analizar, valorar y responder las preguntas que se le formulen en una presentación oral, razonando las respuestas concienzudamente	,654
P8	Comunicarse de forma clara y eficaz en una presentación oral, utilizando las estrategias y los medios adecuados, en función del público y de los objetivos	,581
P12	Comprender, sin ayuda del diccionario, el contenido de un informe en inglés	,544
P4	Redactar y revisar documentos con el formato, contenido, estructura, corrección lingüística y registro adecuados, según el tipo de público y los objetivos de la comunicación	,537
P1	Redactar textos y documentos con un contenido coherente, con un nivel básico de corrección ortográfica y gramatical y con la estructura y el estilo adecuados al tipo de público y los objetivos de la comunicación	,490

Tabla 3. Varianza total explicada

	Autovalores iniciales		
Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
1	5,318	44,319	44,319
2	1,495	12,455	56,773
3	1,099	9,161	65,934

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 4. Matriz de componentes rotados

	Componentes			
Nº	**Pregunta**	**1**	**2**	**3**
P7	Elaborar gráficos profesionales efectivos para explicar, interpretar, evaluar y argumentar información en función del público y los objetivos	,817		
P8	Comunicarse de forma clara y eficaz en una presentación oral, utilizando las estrategias y los medios adecuados, en función del público y de los objetivos	,702		
P3	Organizar y expresar correctamente las ideas y conocimientos en una presentación oral	,684		
P6	Argumentar y justificar razonadamente la información que se expone	,678		
P5	Exponer e interpretar resultados según diferentes públicos y objetivos	,651		
P2	Escuchar atentamente y responder adecuadamente cuando se le formulen preguntas en una presentación oral		,769	
P9	Analizar, valorar y responder las preguntas que se le formulen en una presentación oral, razonando las respuestas concienzudamente		,725	
P4	Redactar y revisar documentos con el formato, contenido, estructura, corrección lingüística y registro adecuados, según el tipo de público y los objetivos de la comunicación		,696	
P1	Redactar textos y documentos con un contenido coherente, con un nivel básico de corrección ortográfica y gramatical y con la estructura y el estido adecuados al tipo de público y los objetivos de la comunicación		,532	
P11	Saber comunicarse en inglés profesional en una comunicación oral			,929
P10	Saber escribir informes o artículos en un inglés profesional correcto			,868
P12	Comprender, sin ayuda del diccionario, el contenido de un informe en inglés			,617

Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. Se han suprimido valores absolutos menores a 0,5.

a. La rotación ha convergido en 6 iteraciones.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fig. 1 Presentación oral de un artículo científico en la asignatura "Modelos predictivos y de optimización de estructuras de hormigón", del MIUH.

4.3.2. Modelos de regresión múltiple

En este apartado realizamos un análisis de regresión de todas las variables para intentar establecer modelos que expliquen la variable dependiente que elijamos. Para ello se realizan inferencias acerca de modelos lineales simples o múltiples y se obtienen medidas cuantitativas del grado de relación de las variables a través del coeficiente de correlación *R*. Los modelos lineales se ajustan por mínimos cuadrados de forma que la variable dependiente se encuentre explicada lo máximo posible por un conjunto de variables independientes. La bondad del ajuste se evalúa mediante el coeficiente de determinación R^2, que se interpreta como la proporción de variación de la variable de respuesta explicada mediante el modelo de regresión lineal (Draper y Smith, 1999).

En primer lugar, se intenta explicar cada variable de respuesta en función de aquella variable independiente con la cual se encuentra más correlacionada. Se trata de aumentar el coeficiente de regresión incorporando variables independientes explicativas. Para ello se procede mediante el método *stepwise* de pasos sucesivos (Hocking, 1976), consistente en

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

introducir las variables una por una y comprobar si la variable permanece o sale del modelo. Se toma como criterio de inclusión un incremento en la varianza explicada significativo al 5% (F=0,05), mientras que para excluir una variable se considera un decremento del 10% (F=0,10). La primera variable introducida es la que presenta un coeficiente de correlación R más alto. A continuación se vuelven a calcular todas las correlaciones eliminando la influencia de aquella que ya ha entrado en el modelo, y se introduce la siguiente con mayor R; de esta forma se consigue que las variables que entren no sean dependientes de las que ya figuran en el modelo.

Como resultado de la regresión múltiple realizada (ver Tabla 5), se puede comprobar cómo comunicarse de forma clara y eficaz en una presentación oral se ver reforzado por el hecho de organizar y expresar correctamente las ideas y conocimientos y con la elaboración profesional de gráficos efectivos. Con estas dos variables, se puede explicar el 44,1% de la variabilidad de la comunicación en una presentación oral. Es evidente que existen más factores que explican la variabilidad y no están recogidos en el modelo. Ello refuerza la utilidad del uso de rúbricas para evaluar la presentación oral.

Tabla 5. Modelos de regresión múltiple. Variable dependiente: *P8 Comunicarse de forma clara y eficaz en una presentación oral, utilizando las estrategias y los medios adecuados, en función del público y los objetivos*

Modelo		**Coef.**	**R^2 corregida**
1	(Constante)	1,209	0,378
	P3 Organizar y expresar correctamente las ideas y conocimientos en una presentación oral	0,721	
2	(Constante)	0,785	0,441
	P3 Organizar y expresar correctamente las ideas y conocimientos en una presentación oral	0,577	
	P7 Elaborar gráficos profesionales efectivos para explicar, interpretar, evaluar y argumentar información en función del público y los objetivos	0,269	

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

Se comprueba que, aquellos resultados de aprendizaje a los que se da **mayor importancia** y están **más de acuerdo** es (1) organizar y expresar correctamente las ideas y conocimientos en una presentación oral, (2) redactar textos y documentos con un contenido coherente, con un nivel básico de corrección ortográfica y gramatical y con la estructura y el estilo adecuados al tipo de público y los objetivos de la comunicación, y (3) comunicarse de forma clara y eficaz en una presentación oral, utilizando las estrategias y los medios adecuados, en función del público y los objetivos. Por otra parte, los resultados de aprendizaje donde existen **mayores discrepancias** son (1) el saber escribir informes o artículos en un inglés profesional correcto, y (2) elaborar gráficos profesionales efectivos para explicar, interpretar, evaluar y argumentar la información en función del público y los objetivos. El resultado de aprendizaje al que se de la una **menor importancia** es redactar y revisar documentos con el formato, contenido, estructura, corrección lingüística y registro adecuados, según el tipo de público y los objetivos de la comunicación.

Con los criterios expuestos, subyacen tres componentes principales que son capaces de explicar el 65, 9% de la varianza de las 12 preguntas de la encuesta realizada. Los componentes tienen que ver con los siguientes aspectos subyacentes:

- Componente 1: Competencias relacionadas con la comunicación oral
- Componente 2: Competencia relacionada con la organización y claridad de las ideas (responder preguntas y redactar correctamente)
- Componente 3: Competencia relacionada con el uso del idioma inglés

A la vista de los resultados, se considera coherente la aplicación de las metodologías activas basadas en el estudio del caso y en el trabajo en grupo para realizar las siguientes actividades: presentación oral en grupo de un documento científico y redacción en formato científico de los resultados de un pequeño trabajo de investigación. Estas actividades servirán para evaluar los resultados de aprendizaje de la competencia transversal comunicación efectiva.

6. Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de los alumnos del MUIH y del MAPGIC, así como el apoyo recibido por el Ministerio de Ciencia e Innovación (Proyecto de Investigación BIA2014-56574-R) y por la Universitat Politècnica de València (Equipo de Innovación y Calidad Educativa EXCELCON).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

7. Referencias

DRAPER, N.; SMITH, H. (1999). *Applied regression analysis*. New York: Wiley.

ENAEE. *The EUR-ACE® System* <http://www.enaee.eu/eur-ace-system> [Consulta: 7 de mayo de 2015]

HOCKING, R. (1976). "The analysis and selection of variables in linear regression" en *Biometrics*, vol. 32, p. 1-49.

KAISER, H.F. (1958). "The Varimax criterion for analytic rotation in factor analysis" en *Psychometrika*, vol. 23, issue 3, p. 187-200.

PELLICER, E.; YEPES, V.; ORTEGA, A.J. (2013). "Method for planning a graduate program in construction management", en *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice ASCE*, vol 139, issue 1,p. 33-41

PELLICER, E.; YEPES, V.; TEIXEIRA, J.C.; MOURA, H.P.; CATALÁ, J. (2014). *Construction Management*. New York: Wiley Blackwell.

SHAW, P.J.A. (2003). *Multivariate statistics for the environmental science*. London: Hoddeer-Arnold.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÉNCIA. *Competencias transversales* <http://competencias.webs.upv.es/wp/> [Consulta: 7 de mayo de 2015]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. *Excelcon. ¿Cómo podemos evaluar una presentación oral?* <http://excelcon.blogs.upv.es/2015/02/06/como-podemos-evaluar-una-presentacion-oral/> [Consulta: 7 de mayo de 2015]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. *Excelcon. ¿Tienen nuestros alumnos que aprender a escribir artículos científicos?* <http://excelcon.blogs.upv.es/2014/03/10/tienen-nuestros-alumnos-que-aprender-a-escribir-articulos-cientificos/> [Consulta: 7 de mayo de 2015]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. *Excelcon. Estudio de caso. Lectura y comprensión de un artículo científico.* <http://excelcon.blogs.upv.es/2013/05/20/estudio-de-caso-lectura-y-comprension-de-un-articulo-cientifico/> [Consulta: 7 de mayo de 2015]

YEPES, V. (2014). "El uso del blog y las redes sociales en la asignatura de Procedimientos de Construcción". En: *Jornadas de Innovación Educativa y Docencia en Red IN-RED 2014*. 15-16 de julio, Valencia, pp. 1-9.

YEPES, V. ; DÍAZ, J., GONZÁLEZ-VIDOSA, F.; ALCALÁ, J. (2009). "Caracterización estadística de tableros pretensados para carreteras" en *Revista de la Construcción*, vol. 8, issue 2, p. 95-109.

YEPES, V.; PELLICER, E.; ORTEGA, J.A. (2012). "Designing a benchmark indicator for managerial competences in construction at the graduate level" en *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice ASCE*, vol. 138, issue 1, p. 48-54.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1560

Pensamiento crítico como competencia transversal en el grado de Ingeniería de Obras Públicas: valoración previa

José V. Martí[a] y Víctor Yepes[b]

[a]ICITECH. Equipo de Innovación y Calidad Educativa EXCELCON. Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería Civil. Universitat Politècnica de València. jvmartia@cst.upv.es y [b]ICITECH. Equipo de Innovación y Calidad Educativa EXCELCON. Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería Civil. Universitat Politècnica de València. vyepesp@cst.upv.es

Abstract

10 concepts in terms of crossdisciplinar competences skills were evaluated within the new undergraduate degrees in civil engineering. To do this, different subjects were assigned to these competences. Crossdisciplinar competence skill called "critical thinking" was assigned to the 2nd year subject Typologies and Construction Methods. The present communication presents the results of the students' perception regarding critical thinking based on the basis for construction types. An anonymous questionnaire using a Likert scale of 8 questions was used. Principal components analysis was used to identify underlying latent variables that explain the pattern of correlations. A multiple regression model was proposed to explain the most important variables. The results allowed the design based on active learning methods and activities in order to assess this crossdisciplinar competence activities. The group work, the oral presentation, the peer review and the approach of exam questions were the methodologies and activities used.

Keywords: *crossdisciplinar competences, critical thinking, undergraduate learning, argument analysis, civil engineering.*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

En el marco de las nuevas titulaciones de Grado en Ingeniería de Obras Públicas se establecen 10 conceptos, equivalentes en términos de competencias transversales, para ser evaluados, asignándose para ello distintas asignaturas troncales o de especialidad. La competencia transversal denominada "Pensamiento Crítico" se asigna a la asignatura Tipologías y Procedimientos de las Construcciones que se cursa en 2º curso. La presente comunicación muestra los resultados de la percepción que tienen los alumnos que cursan dicha asignatura respecto al pensamiento crítico basado en los fundamentos de las tipologías constructivas. Se ha realizado para ello una encuesta anónima utilizando para su valoración una escala Likert con 8 preguntas. Se ha realizado un análisis factorial mediante el método de componentes principales para identificar las variables subyacentes o factores que expliquen la configuración de las correlaciones. Se ha propuesto un modelo de regresión múltiple para explicar las variables más importantes. Los resultados han permitido el diseño de actividades basadas en metodologías activas para la evaluación del Pensamiento Crítico. Se plasma en la realización de un trabajo en grupo de profundización de la asignatura, su exposición oral en clase, crítica de los compañeros y planteamiento de preguntas de examen.

Palabras clave: *competencias transversales, pensamiento crítico, aprendizaje en grado, análisis de argumentos, ingeniería civil.*

1. Introducción

La evaluación de las competencias transversales se ha convertido en un objetivo estratégico de la Universitat Politècnica de València (UPV), impulsado por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación. Para el estudiante resulta muy importante adquirir dichas competencias y acreditar su formación en competencias, y para el empleador y la sociedad, resulta muy relevante conocer el nivel adquirido por el egresado. Para la UPV supone una mejora continua de sus títulos universitarios, con un valor añadido innegable, facilitándose de esta forma la acreditación nacional e internacional de sus títulos (http://competencias.webs.upv.es/wp/). En el ámbito de la ingeniería civil y la construcción, el Grado en Ingeniería de Obras Públicas (GIOP) es un título oficial impartido en la UPV. Con el objeto de evaluar la competencia transversal “pensamiento crítico”, se ha elegido la asignatura de segundo curso “Tipologías y procedimientos de las construcciones de la ingeniería civil II (TPRO2)” de GIOP, de la cual el primer autor es profesor responsable.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

Los objetivos de la comunicación son los siguientes:

1. Valoración de la percepción de los alumnos de grado en el ámbito de la ingeniería civil de la importancia de los resultados de aprendizaje de la competencia transversal "pensamiento crítico".
2. Conocer los factores subyacentes en los resultados de aprendizaje con el propósito de orientar la evaluación de dichos resultados de aprendizaje.
3. Elaborar un modelo explicativo basado en una regresión múltiple de las variables principales.
4. Diseño de actividades y evaluación de los resultados de aprendizaje a la vista de los resultados de la encuesta realizada, basándose en el uso de metodologías activas.

3. Desarrollo de la innovación

La innovación planteada consiste en fundamentar el diseño de actividades basadas en metodologías activas de forma que se permita la evaluación de los resultados de aprendizaje más importantes de la competencia transversal “pensamiento crítico”. La novedad consiste en haber realizado, previo al diseño de las actividades, una labor de recogida de datos formal a través de una encuesta que permita valorar la percepción de los alumnos respecto a los resultados de aprendizaje “a priori”. Estos resultados de aprendizaje, atendiendo al nivel de estudios de grado, son los detallados en la página web de la UPV: http://competencias.webs.upv.es/wp/pensamiento-critico.

Los resultados obtenidos de la encuesta ha permitido comprobar que existen dos componentes subyacentes a la competencia de pensamiento crítico, que son los siguientes: competencia relacionada con el análisis y valoración de los juicios que se formulan y competencia basada en la reflexión interna sobre las consecuencias de las decisiones y la emisión de juicios.

Por tanto, atendiendo a dicha encuesta, se proponen las actividades basadas en metodologías activas para la evaluación de la competencia transversal:

- **Trabajo en grupo**: Realización de un trabajo en grupo de profundización de la asignatura. Se asigna una tipología distinta de construcción a cada grupo formado por dos o tres alumnos. El trabajo se desarrolla bajo unas directrices comunes: a) formato presentación Power-Point o similar, b) número máximo de diapositivas (10), c) índice: 1. Definición, 2. Historia, 3. Características generales, 4. Clasificación, 5. Ejemplos relevantes o curiosos, 6. Referencias y 7. Preguntas de evaluación. Cada grupo de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

alumnos plantea de 3 a 5 preguntas con sus repuestas, sabiendo que todas ellas forman parte del contenido que deben estudiar para el correspondiente examen parcial.

- **Presentación oral**: Los alumnos presentan la tipología de construcción asignada en un tiempo máximo de 10 minutos. Se realizan preguntas por parte del profesor y por los alumnos asistentes, teniendo que responder a todas ellas. Los alumnos saben que van a recibir dos evaluaciones: una evaluación del profesor que califica el trabajo como parte de la nota de la asignatura y una evaluación por parte de algunos alumnos anónimos que en una escala del 1 al 5 valoran la interpretación y la calidad de la información, la capacidad de emitir juicios y la capacidad de crítica y encuentro de soluciones mejoradas. Con todo ello, se refuerza el aprendizaje de la competencia transversal.

4. Resultados

Para conocer la percepción de los alumnos respecto a la importancia del pensamiento crítico como competencia transversal a nivel de grado, se ha diseñado un cuestionario para realizar una encuesta anónima. Con el objeto de obtener la información necesaria para realizar la investigación, el cuestionario se ha dividido en dos partes: la primera trata de caracterizar a la población, preguntando el grupo del aula al que pertenece el individuo, el sexo, la edad, la nota obtenida y el tiempo dedicado a su estudio en la misma asignatura del primer cuatrimestre; en la segunda se plantearon 8 preguntas para conocer la opinión del encuestado respecto a la importancia del pensamiento crítico utilizando una escala Likert de 5 opciones para las respuestas: 1) muy en desacuerdo, 2) en desacuerdo, 3) a medias, 4) de acuerdo, 5) muy de acuerdo. En otros trabajos como el de Yepes (2014) se siguió una metodología similar. La herramienta de tratamiento de datos y análisis estadístico ha sido SPSS 17. Se examinan las variables y se aplica un análisis multivariante para interpretar los resultados.

4.1. Caracterización de la encuesta realizada

Se ha realizado una muestra de conveniencia no probabilística a los alumnos de grado en Ingeniería de Obras Públicas (Figura 1). El tamaño de la muestra ha sido N = 38, de los cuales 27 (71,1%) pertenecen al grupo "A", 6 (15,8%) pertenecen al grupo "B" y 5 (13,2%) al "C". El nivel de confianza utilizado es del 95%, con p=q=0,5, lo cual implica un **error muestral** del 15,2%, suponiendo que la muestra representa una población infinita. Por otra parte, el **análisis de fiabilidad** medido a través del α de Cronbach, que es un indicador de la homogeneidad o consistencia interna de la escala de los ítems utilizados (P1 a P8), ha dado 0,765, lo cual se considera suficientemente alto. A continuación, se interpretan los resultados.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El perfil del encuestado se corresponde con un alumno varón del grupo "A", con una edad comprendida entre 20 y 21 años, que obtuvo como nota de la asignatura en el primer cuatrimestre un "Aprobado", habiéndole dedicado al estudio entre 1 y 3 horas semanales. En efecto, los alumnos encuestados fueron 23 (60,5%), mientras que las alumnas fueron 15 (39,5%). En cuanto a grupos de edades, entre 18 y 19 años respondieron 7 (18,4%), entre 20 y 21 años respondieron 17 (44,7%) y con 22 o más contestaron 14 (36,8%). En cuanto a las notas obtenidas en el primer cuatrimestre fueron Sobresalientes 3 (7,9%), Notables 12 (31,6%), Aprobados 17 (44,7%), Suspensos 3 (7,9%) y No presentados 3 (7,9%). Las horas dedicadas al estudio semanal fueron menos de 1 hora 7 (18,4%), entre 1 y 3 horas fueron 26 (68,4%) y más de 3 horas fueron 5 (13,2%).

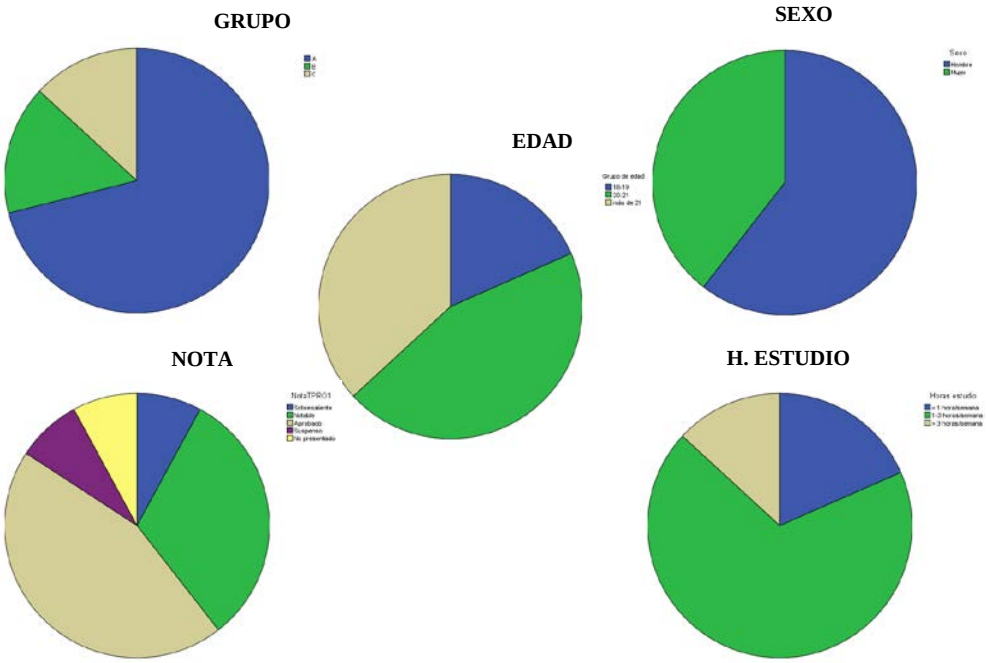


Fig. 1 Caracterización de la muestra analizada

4.2. Análisis estadístico descriptivo

La Tabla 1 recoge la media y la desviación típica obtenidas para cada una de las 8 preguntas realizadas a los encuestados. Se comprueba que, aquellos resultados de aprendizaje a los que se da **mayor importancia** y están **más de acuerdo** es (1) identificar las implicaciones de un problema o propuesta en cuanto a derechos de las personas, (2)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

reflexionar sobre las consecuencias y efectos que sus decisiones tienen sobre los demás, y (3) mostrar una actitud crítica ante la realidad. Estas 3 valoraciones obtenidas están muy cerca unas de otras siendo la mayor diferencia de 0,07.

Tabla 1. Media y desviación típica de las respuestas al cuestionario

Nº	Pregunta	Media	D. Típ.
P7	Identificar las implicaciones de un problema o propuesta en cuanto a derechos de las personas	4,39	,718
P4	Reflexionar sobre las consecuencias y efectos que sus decisiones tienen sobre los demás	4,34	,627
P1	Mostrar una actitud crítica ante la realidad	4,32	,620
P8	El pensamiento crítico es una competencia clave en la formación del Ingeniero Civil	4,26	,828
P2	Diferenciar hechos de opiniones, interpretaciones y valoraciones en las argumentaciones de otros	4,21	,843
P6	Valorar las implicaciones prácticas de las decisiones y propuestas	3,97	,753
P3	Participa activamente en los debates	3,68	,904
P5	Emitir juicios en función de criterios internos	3,55	,891

Por otra parte, los resultados de aprendizaje donde existen **mayores discrepancias** son (1) participar activamente en los debates, y (2) emitir juicios en función de criterios internos. El resultado de aprendizaje al que se le da la **menor importancia** es emitir juicios en función de criterios internos.

Tras realizar un **análisis de correlaciones** entre las preguntas realizadas, la más fuerte (correlación de Pearson de 0,562, con significación bilateral al nivel 0,000) corresponde a valorar las implicaciones prácticas de las decisiones y propuestas (P6) y diferenciar hechos de opiniones, interpretaciones y valoraciones en las argumentaciones de otros (P2). La siguiente correlación más fuerte (correlación de Pearson de 0,528, con una significación bilateral al nivel 0,001) es la relación entre identificar las implicaciones de un problema o propuesta en cuanto a derechos de las personas (7) también con diferenciar hechos de opiniones, interpretaciones y valoraciones en las argumentaciones de otros (P2). Y por último, considerar que el pensamiento crítico es una competencia clave en la formación del ingeniero civil (P8) está correlacionado con participar activamente en los debates (P3) (correlación de Pearson de 0,511, con significación bilateral al nivel 0,001).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4.3. Aplicación del análisis multivariante

A continuación se realiza un análisis factorial mediante el método de componentes principales (Yepes *et al*., 2009) para identificar las variables subyacentes o factores que expliquen la configuración de las correlaciones dentro del conjunto de variables observadas. En definitiva, se quiere averiguar los “constructos” o variables subyacentes que permitan explicar la mayoría de la varianza observada. Además, se va a realizar un análisis de regresión lineal múltiple para intentar explicar al máximo la valoración de "el pensamiento crítico es una competencia clave en la formación del Ingeniero Civil” y de ”diferenciar hechos de opiniones, interpretaciones y valoraciones en las argumentaciones de otros” .

4.3.1. Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales examina la interdependencia entre variables para reducir la dimensión de un conjunto original de variables a un nuevo subconjunto formado por variables no observables. En síntesis, calcula unos factores que sean combinación lineal de las variables originales y que, además, sean independientes entre sí. La primera componente principal se escoge de forma que explique la mayor parte de la varianza posible de las variables originales, y así sucesivamente. Esta técnica no presupone una dependencia a priori entre las variables, y por tanto, se aplica antes de iniciar una regresión múltiple (Shaw, 2003). Para evitar que la unidad de medida influya en los resultados, se ha empleado la matriz de correlaciones en lugar de la de covarianzas. De este modo, el valor medio de los componentes principales es 0 y su desviación típica, 1. Además, se ha tomado como criterio para determinar el número de componentes principales el que su autovalor sea superior a la unidad. Asimismo, para facilitar la interpretación, se ha empleado el método Varimax, que supone una rotación ortogonal que minimiza el número de variables que tienen saturaciones altas en cada factor (Kaiser, 1958).

Antes de realizar la extracción de los componentes principales, cada una de las variables queda explicada al 100% por ella misma. Sin embargo, una vez extraídas las componentes principales, éstas no explican toda la variabilidad de cada variable, pues se pierde información. En la Tabla 2 queda reflejada la desviacion estandarizada tras la extracción, es decir, las comunalidades, que miden el grado de información que tenemos tras dicha extracción. Lo que mejor explica el modelo es la pregunta 2 (diferenciar hechos de opiniones, interpretaciones y valoraciones en las argumentaciones de otros), y la que menos la pregunta 1 (mostrar una actitud crítica ante la realidad).

Con los criterios expuestos, subyacen 2 componentes principales que son capaces de explicar el 55,3% de la varianza de las 8 preguntas de la encuesta realizada (Tabla 3). Los componentes tienen que ver con los siguientes aspectos subyacentes:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Componente 1: Competencias relacionadas con el análisis y valoración de los juicios que se formulan.
- Componente 2: Competencia basada en la reflexión interna sobre las consecuencias de las decisiones y la emisión de juicios.

La Tabla 4 recoge la matriz factorial de los componentes rotados, que indica la correlación existente entre cada uno de los componentes principales y las variables originales. Lo que representa son los pesos de cada variable en la relación lineal de cada componente principal con las distintas variables.

Tabla 2. Comunalidades

Nº	**Pregunta**	**Extracción**
P2	Diferenciar hechos de opiniones, interpretaciones y valoraciones en las argumentaciones de otros	,735
P4	Reflexionar sobre las consecuencias y efectos que sus decisiones tienen sobre los demás	,659
P5	Emitir juicios en función de criterios internos	,614
P3	Participa activamente en los debates	,592
P8	El pensamiento crítico es una competencia clave en la formación del Ingeniero Civil	,557
P6	Valorar las implicaciones prácticas de las decisiones y propuestas	,482
P7	Identificar las implicaciones de un problema o propuesta en cuanto a derechos de las personas	,405
P1	Mostrar una actitud crítica ante la realidad	,376

Tabla 3. Varianza total explicada

	Autovalores iniciales		
Componente	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,183	39,782	39,782
2	1,239	15,483	56,286

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 4. Matriz de componentes rotados

	Componentes		
Nº	**Pregunta**	**1**	**2**
P2	Diferenciar hechos de opiniones, interpretaciones y valoraciones en las argumentaciones de otros	,830	
P3	Participa activamente en los debates	,763	
P8	El pensamiento crítico es una competencia clave en la formación del Ingeniero Civil	,739	
P6	Valorar las implicaciones prácticas de las decisiones y propuestas	,691	
P1	Mostrar una actitud crítica ante la realidad	,603	
P7	Identificar las implicaciones de un problema o propuesta en cuanto a derechos de las personas	,543	
P4	Reflexionar sobre las consecuencias y efectos que sus decisiones tienen sobre los demás		,805
P5	Emitir juicios en función de criterios internos		,781
	Método de extracción: Análisis de componentes principales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. Se han suprimido valores absolutos menores a 0,5.		
	a) La rotación ha convergido en 3 iteraciones.		

4.3.2. Modelos de regresión múltiple

En este apartado realizamos un análisis de regresión de todas las variables para intentar establecer modelos que expliquen la variable dependiente que elijamos. Para ello se realizan inferencias acerca de modelos lineales simples o múltiples y se obtienen medidas cuantitativas del grado de relación de las variables a través del coeficiente de correlación *R*. Los modelos lineales se ajustan por mínimos cuadrados de forma que la variable dependiente se encuentre explicada lo máximo posible por un conjunto de variables independientes. La bondad del ajuste se evalúa mediante el coeficiente de determinación R^2, que se interpreta como la proporción de variación de la variable de respuesta explicada mediante el modelo de regresión lineal (Draper y Smith, 1999).

En primer lugar, se intenta explicar cada variable de respuesta en función de aquella variable independiente con la cual se encuentra más correlacionada. Se trata de aumentar el

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

coeficiente de regresión incorporando variables independientes explicativas. Para ello se procede mediante el método *stepwise* de pasos sucesivos (Hocking, 1976), consistente en introducir las variables una por una y comprobar si la variable permanece o sale del modelo. Se toma como criterio de inclusión un incremento en la varianza explicada significativo al 5% (F=0,050), mientras que para excluir una variable se considera un decremento del 10% (F=0,100). La primera variable introducida es la que presenta un coeficiente de correlación R más alto. A continuación se vuelven a calcular todas las correlaciones eliminando la influencia de aquella que ya ha entrado en el modelo, y se introduce la siguiente con mayor R; de esta forma se consigue que las variables que entren no sean dependientes de las que ya figuran en el modelo.

Como resultado de la regresión múltiple realizada (ver Tabla 5 y Tabla 6), se puede comprobar por un lado, cómo la idea de que el "pensamiento crítico" como competencia clave en la formación del ingeniero civil, se ve reflejada en la participación activa de las personas en los debates (con esta variable, se puede explicar el 24,1% de la variabilidad de la importancia como factor clave en la formación del ingeniero civil). Y por otro lado, diferenciar hechos de opiniones, interpretaciones y valoraciones en las argumentaciones de los otros está relacionada con la valoración e identificación de las implicaciones prácticas de los problemas valorando los alcances personales y sociales, junto con el reconocimiento de la importancia del pensamiento crítico en la profesión (con estas tres variables se puede explicar el 49,9% de la reflexión interna sobre las consecuencias de las decisiones y la emisión de juicios). Es evidente que existen más factores que explican la variabilidad y no están recogidos en el modelo. Ello refuerza la utilidad del uso de rúbricas para evaluar la importancia del pensamiento crítico en la formación del ingeniero.

Tabla 5. Modelos de regresión múltiple. Variable dependiente: *P8 El pensamiento crítico es una competencia clave en la formación del Ingeniero Civil*

Modelo		**Coef.**	**R^2 corregida**
1	(Constante)	2,537	0,241
	P3 Participa activamente en los debates	0,469	

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 6. Modelos de regresión múltiple. Variable dependiente: *P2 Diferenciar hechos de opiniones, interpretaciones y valoraciones en las argumentaciones de otros*

Modelo		Coef.	R^2 corregida
1	(Constante)	-0,496	
	P6 Valorar las implicaciones prácticas de las decisiones y propuestas	0,443	
	P7 Identificar las implicaciones de un problema o propuesta en cuanto a derechos de las personas	0,388	0,499
	P8 El pensamiento crítico es una competencia clave en la formación del Ingeniero Civil	0,291	

5. Conclusiones

Se comprueba que, aquellos resultados de aprendizaje a los que se da mayor importancia y están más de acuerdo es (1) identificar las implicaciones de un problema o propuesta en cuanto a derechos de las personas, (2) reflexionar sobre las consecuencias y efectos que sus decisiones tienen sobre los demás, y (3) mostrar una actitud crítica ante la realidad. Por otra parte, los resultados de aprendizaje donde existen mayores discrepancias son (1) participar activamente en los debates, y (2) emitir juicios en función de criterios internos. El resultado de aprendizaje al que se le da una menor importancia es emitir juicios en función de criterios internos.

Con los criterios expuestos, subyacen 2 componentes principales que son capaces de explicar el 55,3% de la varianza de las 8 preguntas de la encuesta realizada. Los componentes tienen que ver con los siguientes aspectos subyacentes:

- Componente 1: Competencias relacionadas con el análisis y valoración de los juicios que se formulan.
- Componente 2: Competencia basada en la reflexión interna sobre las consecuencias de las decisiones y la emisión de juicios.

A la vista de los resultados, se considera coherente la aplicación de las metodologías activas basadas en la realización de un trabajo en grupo de profundización de la asignatura, su exposición oral en clase, propuestas de alternativas o mejoras, crítica de los compañeros y planteamiento de preguntas de examen. Estas actividades servirán para evaluar los resultados de aprendizaje de la competencia transversal pensamiento crítico.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

6. Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de los alumnos de GIOP, así como el apoyo recibido por el Ministerio de Ciencia e Innovación (Proyecto de Investigación BIA2014-56574-R) y por la Universitat Politècnica de València (Equipo de Innovación y Calidad Educativa EXCELCON).

7. Referencias

DRAPER, N.; SMITH, H. (1999). *Applied regression analysis*. New York: Wiley.

HOCKING, R. (1976). "The analysis and selection of variables in linear regression" en *Biometrics*, vol. 32, p. 1-49.

KAISER, H.F. (1958). "The Varimax criterion for analytic rotation in factor analysis" en *Psychometrika*, vol. 23, issue 3, p. 187-200.

SHAW, P.J.A. (2003). *Multivariate statistics for the environmental science*. London: Hoddeer-Arnold.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÉNCIA. *Competencias transversales* <http://competencias.webs.upv.es/wp/> [Consulta: 15 de mayo de 2015]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÉNCIA. *Competencias transversales. Pensamiento crítico* <http://competencias.webs.upv.es/wp/pensamiento-critico> [Consulta: 15 de mayo de 2015]

YEPES, V.; DÍAZ, J., GONZÁLEZ-VIDOSA, F.; ALCALÁ, J. (2009). "Caracterización estadística de tableros pretensados para carreteras" en *Revista de la Construcción*, vol. 8, issue 2, p. 95-109.

YEPES, V. (2014). "El uso del blog y las redes sociales en la asignatura de Procedimientos de Construcción". En: *Jornadas de Innovación Educativa y Docencia en Red IN-RED 2014*. 15-16 de julio, Valencia, pp. 1-9.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1602

Competencias transversales y Lego Serious Play: la necesidad de un enfoque adecuado

De-Miguel-Molina, María[a]; Albors-Garrigós, José[b]; Cervelló-Royo, Roberto[c]; De-Miguel-Molina, Blanca[d]; Segarra-Oña, María-del-Val[e]; Peiró-Signes, Ángel[f]

[a]Universitat Politècnica de València, Departamento de Organización de Empresas, mademi@omp.upv.es, [b] Universitat Politècnica de València, Departamento de Organización de Empresas, jalbors@omp.upv.es, [c] Universitat Politècnica de València, Departamento de Economía y Ciencias Sociales, rocerro@esp.upv.es, [d]Universitat Politècnica de València, Departamento de Organización de Empresas, bdemigu@omp.upv.es, [e]Universitat Politècnica de València, Departamento de Organización de Empresas, maseo@omp.upv.es, [f]Universitat Politècnica de València, Departamento de Organización de Empresas, anpeisig@omp.upv.es

Abstract

We train our university students from the point of view of competences as a useful tool for their future career, independently of the subject we teach. However, most adequate competences should be selected according to specific knowledge areas. An analysis shoule be carried out ex ante on objectives, how they can be reached and how they can be measured ex post. This paper, presents a practical approach focusing on three general competences: creativity, team work and effective communication. The method which has been utilized is Lego Serious Play®, an actual and well-recognised educational tool. A practical session was designed to test it and solve certain challenges it. Later, the students were asked to evaluate its specific application. From the results we conclude that, with an accurate focus, those three general competences can be worked with Lego Serious Play®. However, it should be convenient to use other tools as well in order to conserve its learning impact.

Keywords: *general competences, effective communication, team work, creativity.*

Resumen

Las competencias transversales tratan de enseñar a nuestros estudiantes una manera de trabajar que pueda ser útil en su futuro profesional, siendo de aplicación en cualquier tipo de asignatura. Pero, cada una de esas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

competencias transversales que se quieren impulsar en los estudios universitarios, necesita un estudio previo sobre qué pretendemos conseguir, cómo vamos a lograrlo y cómo evaluaremos que lo hemos alcanzado. En este caso, se ha realizado una aplicación práctica de dicho enfoque con el objetivo de trabajar tres competencias transversales: creatividad, trabajo en equipo y comunicación oral efectiva. Para ello se ha utilizado como herramienta de aprendizaje Lego Serious Play®, una herramienta específicamente desarrollada para ello. Se diseñó una práctica determinada en la que las respuestas planteadas tenían que ser contestadas utilizando esta herramienta. Tras la evaluación de su aplicación por parte de los estudiantes podemos afirmar que, con un enfoque adecuado, el alumno puede alcanzar dichas competencias transversales si bien conviene combinarla con otro tipo de herramientas para no minimizar su impacto.

Palabras clave: *Competencias transversales, comunicación efectiva, trabajo en equipo, creatividad.*

1. Introducción

El concepto "juego serio" hace referencia al uso del juego para conseguir una reflexión crítica sobre un reto (Hinthorne y Schneider, 2012). Linder et al. (2001) identifican cuatro razones para utilizar el "juego serio": conseguir interrelación social, favorecer la expresión emocional, aumentar el desarrollo cognitivo y estimular la competencia.

Evidentemente, los objetivos de su uso no son exactamente los mismos que para un juego habitual pero a veces puede usarse el mismo material. En el caso de Lego Serious Play® (LSP), el objetivo es ayudar a la toma de decisiones (los retos que se plantean) utilizando las piezas lego como un lenguaje neutral (Mabogunje et al., 2008). El uso de esta herramienta permite un proceso más natural, inclusivo y democrático, pues todos los actores deben participar necesariamente en resolver el reto (Swann, 2011) y no hay una única respuesta correcta para resolver éste (Järvinen, 1998).

Su uso y eficacia han sido analizados por algunos autores, siendo el trabajo más extenso el llevado a cabo en Europa por Frick et al. (2013), quienes han estudiado la utilización de LSP para la toma de decisiones en PYMEs con resultados positivos.

En el caso de su uso en la educación superior, no son tantos los trabajos publicados pero sí realizados, por lo que nos resultó muy atractivo poder aplicar esta metodología en nuestras asignaturas a través de su integración en un Proyecto de Innovación Educativa. A lo largo de los últimos años lo hemos estado utilizando tanto en asignaturas de Grado como de Máster, con resultados efectivos como los que presentamos en este trabajo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

Antes de utilizar esta metodología es fundamental formarse en ella para determinar qué competencias transversales queremos trabajar y cómo podemos hacerlo con LSP. En este caso, el rol del formador es elemental para aprender bien su uso y no caer en el uso del juego por el juego (Statler y Oliver, 2008).

En el caso de estudio, las competencias a trabajar eran: creatividad, trabajo en equipo y comunicación oral efectiva. De acuerdo con la UPV (PoliformaT, 2015), cada una de ellas respondería a estas explicaciones:

"La creatividad supone la habilidad de responder de modo original a las demandas de un contexto dado. Significa aplicar el conocimiento de modo creativo para resolver situaciones comunes en un contexto o entorno determinado".

"El trabajo en equipo implica establecer y mantener, crear y desarrollar un clima de confianza mutua entre los componentes que permita trabajar de forma responsable y cooperativa, lo que supone la capacidad de integrarse y cooperar de forma activa en la consecución de los objetivos comunes de un grupo de personas".

"La comunicación efectiva es la capacidad para transmitir conocimientos y expresar ideas y argumentos de manera clara, rigurosa y convincente, tanto de forma oral como escrita, utilizando los recursos gráficos y los medios necesarios adecuadamente y adaptándose a las características de la situación y de la audiencia".

Por tanto, el objetivo principal de este estudio es conocer si a través de LSP es posible alcanzar estas competencias.

3. Desarrollo de la innovación

Ya teníamos experiencia en planificar este tipo de prácticas en otras asignaturas de Máster; por ejemplo, en las asignaturas *Innovation Management* y *New Product Develoment* (impartidas en inglés) se les planteó desarrollar un nuevo producto: un juguete con determinadas caracteristicas y, entre todos ellos, seleccionar y valorar los conceptos de producto desarrollados mediante la evaluacion de sus atributos, valorándolos.

Pero para el desarrollo de este estudio concreto, se tomó como objeto de análisis un pequeño grupo de 35 estudiantes de una asignatura optativa de Grado de último curso. La tarea a desarrollar estaba relacionada con la elaboración de un plan de Marketing: búsqueda de público objetivo, servicios a ofrecer, diferenciación, etc. El grupo ya era conocedor de la herramienta (Albors et al., 2014) por lo que era más sencillo que trabajasen de manera autónoma. En el curso anterior, y formando parte de un grupo más numeroso en una

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

asignatura obligatoria, los estudiantes valoraron el uso de LSP para intercambiar ideas, participar e interactuar. Es decir, se inclinaron más por la comunicación que por el trabajo en equipo o la creatividad. En esta ocasión, y siendo su último curso de Grado, se les pidió una valoración más completa.

Los 35 estudiantes se dividieron en 7 grupos de 5 personas. Se había diseñado previamente la práctica a realizar y se les plantearon unos ítems que tenían que cubrir en un tiempo determinado.

La guía a seguir fue la siguiente:

1. Se recordaron los principios fundamentales de la metodología LSP: qué es la metáfora (Imagen 1), plantear un reto, construir un modelo individual, compartir el modelo con el resto del grupo, reflexionar y alcanzar un modelo común.

2. Se establecieron los grupos de trabajo, en este caso los mismos que para otras prácticas que realizan.

3. Se planteó un primer reto (su objetivo, el trabajo en equipo), a trabajar del siguiente modo:

    a. Cada uno el suyo individual. 5 min.

    b. Puesta en común. 5 min.

    c. Modelo consensuado. 5 min. (Imagen 1).

Imagen 1. Desarrollo de práctica con LSP. Fuente: elaboración propia.

4. Se planteó un segundo reto (su objetivo, ser creativos):

    a. Cada uno el suyo individual. 5 min.

    b. puesta en común. 5 min.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

c. Modelo consensuado. 5 min.

5. Se planteó un tercer reto, a partir de los modelos creados (su objetivo, la comunicación oral efectiva). Qué piensan los demás de nuestra idea? Cada grupo no sólo comunica los resultados internamente sino también externamente (al resto de grupos), con el objetivo de conseguir feed-back.

   a. Se trabaja en el sentido de las agujas del reloj.

   b. La mitad del equipo se queda y la otra mitad pasa al siguiente grupo.

   c. Se explica a los que vienen el modelo creado. Pueden aportar ideas. Máx. 5 min. en cada grupo.

   d. La rueda termina cuando todos vuelven a su sitio.

6. Revisión del modelo (su objetivo, la comunicación escrita efectiva).

   a. Se revisa el modelo con las ideas aportadas por los demás. Máx. 5 min.

   b. Se hace un informe en grupo con los resultados que se presenta al profesor. Máx. 5 min.

   c. Se fotografían los modelos por si fuese necesaria su posterior revisión (Imagen 2).

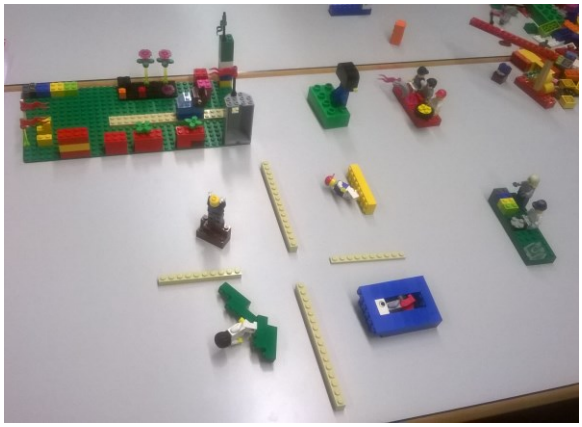


Imagen 2. Modelo creado con LSP. Fuente: elaboración propia.

4. Resultados

Como paso final de la práctica, se solicitó a los alumnos que rellenasen una encuesta anónima en papel de 12 preguntas en las que las contestaciones tenían que darse en una escala tipo Likert (1 en total desacuerdo hasta 5 en total acuerdo). Se procesaron las contestaciones y se analizaron los datos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En esta ocasión, se señalaron entre las competencias más logradas la **comunicación efectiva del equipo** (LSP ha ayudado al equipo para compartir información), **el trabajo en común** (Crees que LSP ha ayudado al equipo a tener la sensación de "en esto estamos todos juntos" y LSP ha ayudado a los miembros del equipo a colaborar y ayudar en el desarrollo e implementación de nuevas ideas) y **la creatividad** (LSP ha ayudado a los miembros del equipo para pensar de forma innovadora). Sin embargo, la competencia menos valorada fue alcanzar los objetivos de la misión, aunque un 3,54 sobre 5 tampoco supone una mala valoración (Tabla 1).

Si observamos los promedios de los resultados (Figura 1), podemos fijarnos en que todas las competencias que se han intentado trabajar con la herramienta han tenido resultados positivos, por encima de tres puntos y medio, habiendo valorado mejor los alumnos éstas que en el curso anterior, bien sea por su madurez o por el haber profundizado en esta metodología.

Tabla 1. Resultados de la práctica con LSP.

Preguntas	promedio
Hasta qué punto se considera que LSP ha ayudado al equipo a comprender y asumir los objetivos?	**3,97**
En qué medida ha ayudado LSP a tener claras las metas del equipo?	**4,03**
Hasta qué punto cree usted que LSP ha ayudado al equipo a alcanzar los objetivos de la misión?	**3,54**
Hasta qué punto cree usted que LSP ha ayudado al equipo a comprender los beneficios de lograr los objetivos del equipo?	**3,74**
Crees que LSP ha ayudado al equipo a tener la sensación de "en esto estamos todos juntos"?	**4,23**
Crees que LSP ha ayudado a los miembros del equipo para ser informados acerca de temas relacionados con el trabajo (entender el problema a resolver)?	**3,91**
LSP ha ayudado a las personas a sentirse comprendidas y aceptadas por los demás miembros del equipo	**4,00**
LSP ha ayudado al equipo para compartir información	**4,43**
LSP ha ayudado a los miembros del equipo para pensar de forma innovadora?	**4,29**

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

LSP ha ayudado a los miembros del equipo a construir sobre las ideas de otros para alcanzar los mejores resultados posibles?	**4,11**
LSP ha ayudado a los miembros del equipo a buscar nuevas formas de ver los problemas?	**4,00**
LSP ha ayudado a los miembros del equipo a colaborar y ayudar en el desarrollo e implementación de nuevas ideas?	**4,23**

Fuente: elaboración propia (2015)

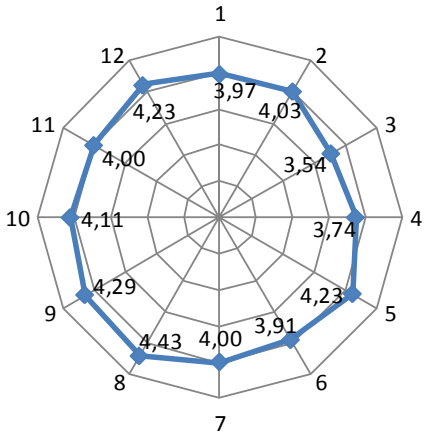


Figura. 1 Promedios de las preguntas de evaluación del uso de LSP. Fuente: elaboración propia.

5. Conclusiones

Lego Serious Play® permite trabajar tres competencias transversales: creatividad, trabajo en equipo y comunicación oral efectiva. Pero la herramienta hay que conocerla bastante para que el diseño de la práctica se enfoque de la manera adecuada y no se convierta en un mero tiempo de esparcimiento.

Tras la experiencia acumulada se observa que si ponemos énfasis en que los alumnos trabajen la primera fase de forma individual, sin compartir esos comentarios iniciales con los compañeros durante ese primer paso, como resultado se logran modelos más creativos en la fase de puesta en común sin que los alumnos apunten dificultad en lograr el consenso.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Asimismo, es necesario evaluar si los resultados alcanzados son los esperados. En el caso de estudio, y tras utilizarla con los alumnos de Grado durante dos cursos consecutivos, la experiencia de éstos ha mejorado y las competencias adquiridas han sido más amplias.

El análisis con otros grupos nos puede permitir observar si los resultados son extrapolables a otros grupos de alumnos, bien de diferentes Grados o de Máster.

6. Referencias

ALBORS GARRIGOS, J; DE MIGUEL MOLINA, M.; DE MIGUEL MOLINA, B. & SEGARRA OÑA, M.V. (2014). "Experiencias en el uso de la herramienta lego serious Play® en la Facultad de ADE". *En Congreso INRED 2014.*Valencia: Universitat Politècnica de València.

FRICK, E., TARDINI, S. & CANTONI, L. (2013). *White Paper on LEGO®SERIOUS PLAY®: A state of the art of its applications in Europe*. http://www.adam-europe.eu/prj/10330/prd/1/1/s-play_White_Paper_.pdf [diciembre 2014].

HINTHORNE, L.L. & SCHNEIDER, K. (2012). "Playing with purpose: using serious play to enhance participatory development communication" en *International Journal of Communication*, 6, 24.

JÄRVINEN, E.M. (1998). "The Lego/Logo Learning Environment in Technology Education: An Experiment in a Finnish Context" en *Journal of Technology Education*, 9(2), 25-37.

LINDER, M.O., ROOS, J. & VICTOR, B. (2001). "Play in organizations" en *Working Paper 2*. Imagination Lab.

MABOGUNJE, A., HANSEN, P. K., ERIS, O. & LEIFER, L. (2008). "Product Design and Intentional Emergence facilitated by Serious Play" en *DS 50: Proceedings of NordDesign 2008 Conference*. Tallinn, Estonia, 21-23 August.

STATLER, M., & OLIVER, D. (2008). "Facilitating serious play" en *The Oxford Handbook on Organizational Decision-Making*. Oxford: Oxford University Press, 475-494.

SWANN, D. (2011). "NHS at Home: Using Lego Serious Play to Capture Service Narratives and Envision Future Healthcare Products" en *INCLUDE 2011 Proceedings*.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1603

Influencia de los *profesores* en la percepción de los alumnos de primer curso de actividades relacionadas con competencias transversales

[a]Rosa Maria Belda, [b]Fernando Fornes, [c]Sergio G Nebauer, [d]Claudia G Pallotti, [e]Milagros del Saz, [f]Penny MacDonald, [g]Debra Westall

[a, b, c, d, e, f, g]Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural
Universitat Politècnica de València
[a]rmbelda@bvg.upv.es; [b]ffornes@bvg.upv.es; [c]sergonne@bvg.upv.es; [d]pallotti@bvg.upv.es; [e]penny@idm.upv.es; [f]masaru@idm.upv.es; [g]dwestall@upvnet.upv.es

Abstract

Soft skills have become part of the curriculum of content courses at the Universities. Evaluating those skills requires working in small groups run by various lecturers and those groups might become biased by the lecturer's perception of the activities. In this study our hypothesis was that lecturers' prejudices influence student perception of the course activities and that misguidance from lecturers can be amended with motivating coordination of the lecturers. Two team-based activities were assessed for lab evaluation. Besides, self- and peer-evaluation were carried out to mark students' soft skills related to teamwork and leadership in relation to these activities. Perception of the activities and their assessment by students and lecturers were analysed. We concluded that lecturer prejudices bias students' perception of the activities they carry out and that lecturers need to work as a close team for the course to become a successful project.

Keywords: *assessment; biased attitude; leadership; lecturer's influence; soft skills; teamwork*

Resumen

Las competencias transversales se han convertido en parte del programa de las asignaturas en las Universidades. La evaluación de competencias requiere que los grupos de estudiantes sean reducidos, con lo que intervienen varios profesores en una misma actividad programada. Estas actividades

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

pueden resultar influidas por la percepción que de ellas tenga cada profesor. Partimos de la hipótesis de que los prejuicios de los profesores influyen en la percepción que tiene el alumno de las actividades y que las desviaciones debidas a esos prejuicios pueden ser corregidas mediante una coordinación motivadora entre profesores. Se valoró la adecuación como evaluación de prácticas de laboratorio de dos actividades que los alumnos realizaron en equipos de tres. Además, se llevó a cabo un sistema de autoevaluación y evaluación entre pares para evaluar a los alumnos en la competencia "trabajo en equipo y liderazgo" en relación con esas dos actividades. Analizamos la valoración de alumnos y profesores respecto a las actividades propuestas y al sistema de evaluación en una encuesta abierta. Se concluye que los profesores influimos en la apreciación que los alumnos tienen de las actividades y que los profesores necesitaríamos trabajar estrechamente en equipo para que la asignatura sea un proyecto con éxito.

Palabras clave: *compentencias transversales; evaluación; influencia del profesor; liderazgo; parcialidad; trabajo en equipo*

Introducción

La influencia del profesor en el rendimiento de los alumnos es conocida como Efecto Pigmalión (Rosenthal y Jacobson, 1992), que describe que cuando los profesores esperan que determinados alumnos muestren un desarrollo intelectual superior esos alumnos lo muestran. Aunque está descrito para el aprendizaje en la Escuela Primaria cabe esperar que también exista cierta influencia de los prejuicios de los profesores en el aprendizaje en niveles superiores. Como indica Lambert (2002) el aula es un sistema complejo y el aprendizaje está influenciado por diversos factores que incluyen a profesores y compañeros de curso.

En las Universidades españolas el paradigma ha cambiado para ajustarse a los requisitos del Área Europea de Educación Superior. La evaluación del alumno ha pasado de estar basada en un único examen final a ser continua y orientada a la formación. "Trabajo en equipo y liderazgo" es una de las competencias transversales en las que los alumnos deben mostrar una mínima destreza al final de sus grados/másters (Pereira-Moliner et al, 2011). Para poder incluir la preparación en competencias transversales en el programa de las asignaturas, la docencia debe impartirse en grupos pequeños (no más de 25 alumnos por clase) comparado con los 40 alumnos de media de épocas recientes. Esto ha supuesto que haya varios profesores involucrados en la misma asignatura y en la evaluación de las

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

mismas competencias. En este contexto los prejuicios del profesor y la falta de coordinación pueden perjudicar una evaluación justa e influir en la percepción del alumno de lo que se espera de él.

Objetivo

En este estudio pretendemos poner de manifiesto nuestra hipótesis de que los prejuicios de los profesores influyen en la percepción que tiene el alumno de las actividades del curso, sugiriendo que las desviaciones entre profesores pueden corregirse con una estrecha coordinación entre ellos.

Desarrollo de la innovación

Este estudio se realizó en la asignatura de Biología Celular, que es obligatoria en el grado de Biotecnología y se imparte en el primer semestre del primer curso. Participan 100 alumnos y cuatro profesores. Los alumnos están organizados en 2 grupos de teoría y 5 grupos de laboratorio y seminarios.

Se valoraron dos actividades basadas en el trabajo en equipo: respuesta a cuestiones relacionadas con las prácticas de laboratorio (*cuestionario*) y la redacción de un artículo científico basado en los resultados de una de las prácticas (*artículo científico*). Se realizó una evaluación de la competencia "trabajo en equipo y liderazgo" mediante auto-evaluación y evaluación entre pares, por un lado y mediante la media aritmética otorgada por el profesor al producto de las dos actividades realizadas en equipo.

La percepción de estas actividades y del sistema de evaluación "trabajo en equipo y liderazgo" fue valorada analizando las respuestas a las preguntas "Opina sobre las actividades para evaluar las prácticas de laboratorio" y "Opina y sugiere mejoras al sistema de evaluación de trabajo en equipo y liderazgo". Los alumnos respondieron a las cuestiones después de realizar las actividades pero antes de conocer sus notas y los profesores una vez había terminado el curso.

Se utilizaron técnicas de estadística descriptiva para comparar las notas de los alumnos en las actividades propuestas y para analizar la diferencia entre las notas que dieron los profesores y las notas que los alumnos se dieron a sí mismos. Se utilizaron técnicas de análisis cualitativo (Teoría Fundamentada) para analizar la percepción de los participantes de las dos actividades y de la auto-evaluación y evaluación por pares de la competencia "trabajo en equipo y liderazgo".

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resultados

La percepción de las actividades de alumnos y profesores se analizó con métodos de Teoría Fundamentada (Scott and Howell, 2008). Se escogió este tipo de análisis de la valoración de alumnos y profesores porque permitía la interpretación de los discursos y de las estructuras latentes que podría ayudar a mejorar las actividades en cursos siguientes. Se consideraron dos tipos: "alumno" y "profesor" porque consideramos que representaban variables discursivas diferentes. Se utilizó la estrategia de codificación abierta para identificar los temas y categorías emergentes. Respecto a la organización de los temas se diferenciaron en aspectos centrales, aspectos secundarios y aspectos recurrentes. La codificación segregó los conceptos nucleares con varias categorías para alumnos y profesores. Se diseñaron dos matrices conceptuales del relato, una para cada cuestión abierta, que permitieron una visión globalizadora y que se utilizaron como modelo interpretativo. Finalmente se elaboró el informe como descripción narrativa y así se presenta aquí.

1. Opinión sobre las actividades de evaluación de prácticas y comparación de notas

Los dos conceptos nucleares fueron la percepción de la evaluación por *cuestionario* y la percepción de la evaluación por *artículo científico* para los dos tipos, *estudiante* y *profesor*. Algunas categorías fueron coincidentes para ambos tipos: preferencia, implicación en la actividad, proyección, notas, fuentes y trabajo en equipo. En el tipo *estudiante* emergieron cuatro más del código abierto: carga de trabajo, consistencia con las actividades realizadas en el laboratorio, falta de experiencia previa y percepción general. En el tipo *profesor* emergió la categoría propuestas.

Los estudiantes consideraron que el *artículo científico* tenía proyección y eran conscientes de su utilidad como herramienta que los preparaba para su trabajo como científicos. También permitía profundizar en la actividad de laboratorio. El *cuestionario* les forzaba a hacer búsquedas bibliográficas y a estar más atentos en las clases. Señalaban que les parecía más justo el *cuestionario* como herramienta para evaluar las clases prácticas porque percibían que eran evaluados por cada sesión y no sólo por una como podría ser el caso del *artículo científico*. Lo indicaban como "jugarse la nota a un solo trabajo".

Los profesores percibieron que centrando las notas del laboratorio en el *artículo científico* los estudiantes se esforzaban sólo en esa sesión. También señalaban que los estudiantes no acababan de entender a fondo la esencia y estructura del artículo, aunque trabajaban e interpretaban bien los resultados. Respecto al *cuestionario* observaron que requería de los alumnos búsqueda de información específica y el análisis profundo de la tarea.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Respecto a las preferencias el 60% de los estudiantes preferían que se les evaluara por el trabajo científico, el 20% por el *cuestionario* y el 20% restante no expresó preferencia. Dos de los profesores expresaron preferencia por el *artículo científico*, uno por el *cuestionario* y el otro no se decantó.

Cuando se correlacionaron las opiniones de los alumnos con las de los profesores se observó que el 80% de los estudiantes que se pronunciaban por el *cuestionario* pertenecían al grupo del profesor que también lo hacía y que el 77% de los alumnos que manifestaban preferir el *artículo científico* pertenecían a los grupos de los profesores que también lo preferían.

No se trató sólo de una cuestión de preferencia, el rendimiento mostró las mismas tendencias. Se analizó la diferencia aritmética entre la nota obtenida en el *artículo científico* y en el *cuestionario* y se vio que la mayoría de los alumnos tenía mejor nota en el *artículo científico* y que aquellos estudiantes con mejores notas en el *artículo científico* presentaban menor diferencia entre las notas de los dos sistemas de evaluación. Especialmente relevante en este estudio fue el hecho de que los alumnos con mejor nota en el *cuestionario* que en el *artículo científico* pertenecían al grupo del profesor que prefería este sistema de evaluación (Tabla 1).

Tabla 1. Notas de los alumnos para los dos sistemas en cada grupo.

sistema	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Artículo científico	7.3±1.0	7.0±0.2	8.4±0.6	5.9±0.7	6.3±1.0
Cuestionario	9.0±0.3	6.2±0.5	7.5±0.3	6.2±0.5	5.9±1.2

El profesor del grupo 1 prefería por el cuestionario*, los profesores de los grupos 2 y 3 se decantaban por el* artículo científico *y el profesor de los grupos 4 y 5 no se pronunció.*

2. Opinión sobre la evaluación de "trabajo en equipo y liderazgo"

Las notas de "trabajo en equipo y liderazgo" se obtuvieron mediante auto-evaluación y evaluación entre pares y mediante la nota media del profesor de las dos actividades en equipo.

La media de las notas de la evaluación realizada por los profesores (2,78 sobre 3) no difirió marcadamente de la media de notas de la evaluación realizada por los alumnos (2,75 sobre 3). Sin embargo, la dispersión fue mayor en la evaluación realizada por los alumnos (*Fig. 1*), lo que probaría que evaluar la actividad por los productos finales no detecta anomalías en el funcionamiento del trabajo en equipo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

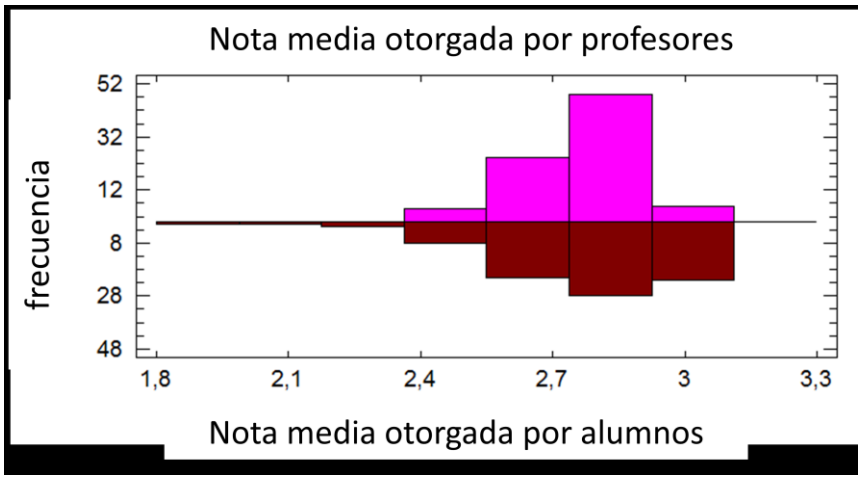


Fig. 1. Dispersión de las notas otorgadas por los profesores y por autoevaluación y evaluación entre pares de alumnos.

No hubo diferencias significativas entre los cinco grupos en las nota media dada por el profesor y la nota media dada por los alumnos.

El análisis cualitativo permitió codificar los temas en dos conceptos nucleares: los temas relacionados con "trabajo en equipo y liderazgo" y los relacionados con la calificación de la destreza para los dos tipos, tipo *estudiante* y tipo *profesor*. Los aspectos centrales y secundarios se distribuyeron como sigue:

El tipo *estudiante* destacó el hecho de que trabajar en grupo los entrenaba para su trabajo en el futuro, que podían compartir sus opiniones y ayudarse mutuamente, que les ayuda a desarrollar la confianza entre sus compañeros de equipo y que les permite trabajar con seguridad cuando lo hacen independientes del profesor. Con respecto al liderazgo señalaban que no habían trabajado como líderes sino que habían compartido la responsabilidad y que habrían necesitado que se les indicara con detalle las tareas del líder para cada actividad. En cuanto a la propia evaluación consideraban que la escala de 1 a 3 era pobre y que se sentían inclinados a usar el 3 para calificarse a sí mismos o a sus compañeros.

El tipo *profesor* manifestó observar un efecto positivo del trabajo en equipo en el aula y subrayaron el hecho de que este efecto mejoraba con el tiempo a medida que los alumnos se habituaban a trabajar juntos. No se sentían seguros en la calificación del liderazgo puesto que el sistema propuesto de calificación no les permitía saber qué había ocurrido en el seno

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

de los equipos. Respecto a la calificación también señalaron que el rango de 1 a 3 es pobre y que debería ser mayor para que la calificación fuese más precisa.

En cuanto a los aspectos principales y secundarios no encontramos diferencias entre grupos. Sin embargo, un aspecto recurrente era la parcialidad del profesor. En particular, respecto a las propias sesiones de laboratorio, encontramos que algunos alumnos consideraban aburridas las sesiones que no conllevaban "cacharreo" y verificamos que estos pertenecían a grupos en los que los profesores expresaban la necesidad de cambiar esas prácticas por otras más activas.

Conclusiones

Los profesores influyen en la percepción que los alumnos tienen de las actividades que realizan. Se hace necesario resolver este problema cuando las actividades están organizadas en grupos alícuotas de estudiantes y estos deben ser evaluados por las mismas actividades por distintos profesores en distintos grupos. El sistema de un profesor responsable que se encarga de las clases de teoría y profesores ayudantes que se encargan de las actividades prácticas no funciona. Es necesaria la coordinación y consenso entre profesores respecto a los objetivos del curso para que la asignatura sea un proyecto exitoso.

Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por la *Universitat Politècnica de València* mediante el proyecto ref. PIME/2014/A/001/A. Los autores desean agradecer a los alumnos de la asignatura de *Biología Celular* (ref. 11112) del curso 2014-15 su inestimable colaboración en la realización del proyecto.

Referencias

LAMPERT, M. (2002). "Appreciating the complexity of teaching and learning in school: A commentary on Cobb; Froman and Ansell; McClain; Saxe; Schliemann; and Sfard" en *The Journal of Learning Sciences*, vol. 11, p. 365-368.

PEREIRA-MOLINER J., PERTUSA-ORTEGA E.M., ZARAGOZA-SÁEZ, P.C., CLAVER-CORTES, E., LÓPEZ-GAMERO, M.D., MARCO-LAJARA, B. y MOLINA-AZORÍN, J.F. (2011). "Teamwork as a learning tool in strategic management: an experience to approach the European Higher Education Area at the University of Alicante" en *EDULEARN11*, p. 2305-2310.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

ROSENTHAL, R. y JACOBSON, L. (1992). *Pygmalion in the classroom: teacher expectation and pupils' intellectual development*. Camarthen, Wales: Crown House Publishing Limited. Copyright @ 1968 by Holt, Rinehart and Winston, Inc.

SCOTT, K. y HOWELL, D. (2008). "Clarifying analysis and interpretation in Grounded Theory: using a Conditional Relationship Guide and Reflective Coding Matrix" en *International Journal of Qualitative Methods*, vol. 7, issue 2, p. 1-15.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1604

Autoevaluación y co-evaluación continua del trabajo individual y grupal en una asignatura experimental.

M. Amparo Bes-Piá[a], Beatriz Cuartas-Uribe[b], Alicia Iborra-Clar[c], M. Isabel Iborra-Clar[d] y Esperanza M. Garcia-Castello[e]

[a] Universitat Politècnica de València, mbespia@iqn.upv.es , [b] Universitat Politècnica de València, beacuau1@iqn.upv.es, [c] Universitat Politècnica de València, aiborra@iqn.upv.es, [d] Universitat Politècnica de València, miborra@iqn.upv.es [e]Universitat Politècnica de València, egarcia1@iqn.upv.es.

Abstract

This work is based on the evaluation of fundamental competence "teamwork" in order to get an assessment that reflects the work of each student within their group in an experimental subject. For this, the student participates in both selfassessment and co-assessment. Each evaluation process includes qualitative assessment of the group performance and quantitative assessment of academic work according to their degree of involvement.

The performance evaluation group is done through anonymous surveys based on the models of A. García-Carbonell and F. Watts. In them, each student carries out an evaluation of each of its members and himself in two different moments of the semester: initial and final. In the quantitative assessment, students distribute the mark of the academic work according to the evaluation criteria of P. Morales-Vallejo.

Simultaneously teachers make an quantitative assessment of the academic work and the effectiveness of teamwork by means an assessment rubric.

The aim of these assessment methodologies is to identify students that do not contribute to the effectiveness of the group. So the marks for the academic works will depend on the degree of participation of each student to get a fairer individual assessment in an entirely experimental subject, where the teamwork is essential.

Keywords: *experimental subject, teamwork competence, co-evaluation, self-evaluation.*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

Este trabajo se basa en la evaluación de la competencia básica "trabajo en grupo" con el fin de obtener una evaluación que refleje el trabajo de cada alumno dentro de su grupo en una asignatura experimental. Para ello, el alumno participa en un proceso de evaluación tanto individual (autoevaluación) como del resto de compañeros del grupo (co-evaluación). Cada evaluación contempla la valoración cualitativa del funcionamiento de los miembros del grupo y la valoración cuantitativa del trabajo académico realizado en función del grado de participación.

La evaluación del funcionamiento del grupo se realiza a través de encuestas anónimas basándose en los modelos de A. García-Carbonell y F. Watts. En ellas, cada alumno realiza una evaluación de cada uno de sus miembros y de él mismo en dos momentos diferentes del semestre: inicial y final. En la valoración cuantitativa, los alumnos distribuyen la nota obtenida en el trabajo académico según los criterios de P. Morales-Vallejo.

Paralelamente los profesores realizan la valoración de los trabajos académicos realizados y la efectividad del trabajo en grupo a través de 'rúbricas de evaluación'.

Con estas metodologías de evaluación se pretende detectar a los alumnos que no contribuyen a la efectividad del grupo, de forma que la nota de los trabajos académicos dependa del grado de participación de cada alumno. En definitiva, obtener una evaluación individual más justa en una asignatura completamente experimental, donde el trabajo en grupo es clave.

Palabras clave: *asignatura experimental, trabajo en grupo, co-evaluación, autoevaluación.*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

En los nuevos planes de estudios, las titulaciones están basadas en la obtención de competencias transversales y específicas para cada titulación. Como consecuencia, una formación universitaria por competencias debe diseñar acciones que promuevan en los alumnos el aprendizaje activo y significativo a nivel conceptual, procedimental y actitudinal, donde la labor docente tenga un rol de facilitador del aprendizaje.

Una competencia transversal fundamental es el "trabajo en grupo". Esta competencia de tipo interpersonal, y por tanto, social y emocional, es necesaria a lo largo de la vida personal y profesional. El sociólogo *Elton Mayo (1927)*, ya indicaba en sus estudios que "la participación y las relaciones interpersonales aumentan la productividad, la calidad de productos y salud de trabajadores". Lograr un buen grupo de trabajo requiere de coordinación y organización con los demás, capacidad de adaptación, capacidad de escucha, autocrítica y compromiso de aprendizaje tanto propio como de los demás. Todo esto puede conseguirse a través del "aprender haciendo" que lleva implícito el trabajo en grupo.

Sin embargo, realizar una evaluación justa de esta competencia no es tarea fácil en general y, más aún, cuando parte del trabajo debe realizarse fuera del aula o laboratorio. Por lo tanto, la evaluación de un trabajo académico, realizado en estas circunstancias, no debe ser evaluado únicamente por el profesor y debe contar con la participación del alumno. Para ello, es preciso contar con metodologías que ayuden a recopilar y evidenciar el grado de adquisición de esta competencia.

Consecuentemente, este trabajo ahonda en la idea de evaluar la competencia "trabajo en grupo" en una asignatura completamente experimental. El trabajo presentado en InRed 2014 se amplía, a partir de la realización de una experiencia piloto que combina diferentes metodologías de innovación, con la finalidad de evaluar el funcionamiento de grupos de trabajo, tanto dentro como fuera del aula, y conseguir evaluaciones más justas.

2. Objetivos

- Detectar el grado de participación de los alumnos en su grupo de trabajo.
- Fomentar la actitud de auto-crítica en los alumnos.
- Obtener evaluaciones individuales más justas dentro del trabajo en grupo de una asignatura experimental.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3. Desarrollo de la innovación

La innovación docente se ha llevado a cabo en la asignatura "Experimentación en Ingeniería Química I", de la titulación de grado de Ingeniero Químico, la cual consta únicamente de prácticas de laboratorio. Los alumnos matriculados (65 en el curso 2014-2015) se distribuyen libremente en grupos de 3 ó 4 componentes. En cada grupo, los alumnos realizan las prácticas de laboratorio y el "trabajo académico" (TA) asociado a cada práctica (memorias). Las prácticas de la asignatura se realizan todas en el laboratorio mientras que el trabajo académico no se realiza en las mismas instalaciones.

Las metodologías de evaluación utilizadas principalmente en este trabajo son: evaluación del funcionamiento del grupo y distribución de la nota del trabajo académico.

3.1. Evaluación del funcionamiento del grupo

La metodología empleada para la evaluación del funcionamiento de grupos de trabajo está basada en la denominada "Evaluación en tres tiempos" de A. García-Carbonell y F. Watts. En ella, cada alumno realiza de forma anónima una evaluación del funcionamiento del grupo en general, de cada uno de sus miembros (co-evaluación) y de él mismo (autoevaluación) a nivel **cualitativo** en los términos *Insuficiente, Regular, Buena, Muy buena y Excelente*. Además, esta evaluación se ha realizado en dos momentos diferentes del semestre: inicial y final. La evaluación se realiza cuando cada grupo entrega la memoria al profesor a través de un modelo de encuesta que se completa en muy poco tiempo.

Mediante esta metodología se evalúa la actitud de los miembros del grupo y no los conocimientos, ni procedimientos asociados a los contenidos de la asignatura.

3.2. Distribución de la nota del trabajo académico

En esta parte, el alumno realiza una evaluación **cuantitativa** del trabajo académico realizado en grupo siguiendo los criterios de evaluación de P. Morales-Vallejo. La propuesta de este autor consiste en multiplicar la nota obtenida en el trabajo académico (**producto**), que ha sido evaluado por el profesor, por el número de componentes del grupo (entre 3 y 4). El valor resultante es distribuido, por cada alumno, entre todos los componentes de su grupo, incluido el mismo, en función de cuál haya sido el grado de contribución de cada uno a la tarea común (evaluación del **proceso**).

Para esta parte se han seleccionado dos del total de los seis trabajos académicos realizados, uno al inicio (Trabajo académico 1) y otro al final del semestre (Trabajo académico 6). Dicha selección se corresponde con los tiempos de evaluación inicial y final del funcionamiento del grupo (apartado 3.1).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Finalmente, con la información obtenida en las metodologías descritas en los apartados 3.1 y 3.2 se busca ver qué relaciones existen entre la evaluación del funcionamiento del grupo con la distribución de la nota del trabajo académico. Adicionalmente, se comparará si la valoración realizada por los profesores a través de la 'rúbrica de evaluación' en términos de organización, coordinación tareas y participación activa se corresponde con la de los alumnos.

4. Resultados

4.1. Evaluación del funcionamiento del grupo

A continuación se muestran los resultados más representativos de la evaluación realizada por los alumnos sobre el funcionamiento de los grupos. En concreto, se han seleccionado tres grupos del total de los 18 evaluados, ya que pueden considerarse representativos del total de grupos evaluados.

Como se puede observar en las figuras 1, 2 y 3 cada uno de los grupos presentó un comportamiento diferenciado. En el grupo A (*Fig. 1*), todos los componentes del grupo tienen en general una opinión positiva del resto de compañeros y de ellos mismos. Cabe destacar una evaluación mayoritariamente *Muy buena* al inicio del curso. Además, en este grupo se observó una tendencia de evaluación creciente hacia *Excelente*, tal y como se aprecia en la evaluación final. La percepción que tienen los alumnos de este grupo coincide con la de los profesores, evaluada a través de la 'rúbrica de evaluación', pues es un grupo que se caracterizó por trabajar muy bien en el laboratorio y tener una actitud receptiva.

	Evaluación inicial (16-20 Febrero)					Evaluación final (17-22 Abril)				
	Insuficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente	Insuficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
Efectividad del grupo			1	1	2				3	1
Alumno 1				4				1	2	1
Alumno 2			1	2	1			2	1	1
Alumno 3			1	3					3	1
Alumno 4			1	3				1		3

Fig. 1. Resultados funcionamiento del grupo A.

El grupo B (*Fig. 2*), se caracteriza inicialmente porque los componentes del grupo tienen también una opinión positiva del resto de compañeros y de ellos mismos. Sin embargo, a diferencia del grupo A, la opinión es en general prácticamente unánime tanto del grupo como del resto de compañeros, es lo que denominamos actitud 'corporativista' donde los compañeros no hacen apenas diferenciaciones entre compañeros. Esto podría indicar una falta de actitud crítica o también a que no han tenido suficiente tiempo para conocerse.

Sin embargo, con el tiempo se observa cómo la evaluación inicial cambia ampliándose la franja desde *Insuficiente* hasta *Muy buena*. En concreto, esto se atribuye a la poca

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

implicación de uno de los componentes del grupo. Este hecho también fue detectado por el profesorado a través de las 'rúbricas de evaluación'.

	Evaluación inicial (16-20 Febrero)					Evaluación final (17-22 Abril)				
	Insuficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente	Insuficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
Efectividad del grupo					3			4		
Alumno 1					3			1	3	
Alumno 2					3			1	3	
Alumno 3					3			1	3	
Alumno 4	-	-	-	-	-		1	2	1	

Fig. 2. Resultados funcionamiento del grupo B.

En la Figura 3, se observa como inicialmente el grupo C tiene una opinión excelente tanto del funcionamiento del grupo como de los componentes del mismo. Además en este grupo, al igual que el grupo B, se podría hablar también de 'actitud corporativista'. Consideramos que en parte es normal si tenemos en cuenta que en la evaluación inicial los grupos sólo han realizado un trabajo académico.

Sin embargo, en la evaluación final, la opinión de los componentes se ha dispersado mucho, tal y como muestra la amplitud de la curva, y la calificación *Excelente* ya no se considera ni a nivel de grupo ni a nivel individual. La dispersión se debe a que uno de los componentes del grupo no trabaja como el resto desearía. Sin embargo, los profesores evaluaron positivamente la actitud y el trabajo en grupo realizado en el laboratorio a través de las 'rúbricas de evaluación' a todos los componentes sin excepción. Esto indica que trabajar en grupo en el laboratorio no implica hacerlo fuera del mismo y este aspecto debe ser tenido en cuenta en la nota del trabajo académico de cada alumno.

	Evaluación inicial (16-20 Febrero)					Evaluación final (17-22 Abril)				
	Insuficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente	Insuficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
Efectividad del grupo				3			1	2		
Alumno 1			1	2				1	2	
Alumno 2				3				1	2	
Alumno 3				3		1		1	1	

Fig. 3. Resultados funcionamiento del grupo C.

4.2. Distribución de la nota del trabajo académico

En la **Tabla 1** se recogen las notas de los trabajos académicos evaluados por los profesores (TA), las notas de los trabajos académicos a distribuir (AD), la distribución de la nota realizada por cada alumno y la media de las notas distribuidas por los alumnos (MN).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Evaluación de los trabajos académicos por parte de los profesores y alumnos

GRUPO	NOTA	TRABAJO ACADÉMICO 1 (INICIAL)				TRABAJO ACADÉMICO 6 (FINAL)			
A	**Nota TA**	**9,0**				**9,8**			
	Nota AD	**9,0 x 4 = 36**				**9,8 x 4 = 39,2**			
	Alumno	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
	1	8	8	10	10	9,6	9,6	10	10
	2	9	8	9	10	9,8	9,6	9,8	10
	3	10	10	8	8	9,8	9,8	9,8	9,8
	4	8,5	8,5	10	9	9,73	9,73	10	9,74
	MN	**8,87**	**8,62**	**9,25**	**9,25**	**9,73**	**9,68**	**9,90**	**9,88**
B	**Nota TA**	**6,8**				**5,0**			
	Nota AD	**6,8 x 3 = 20,4**				**5,0 x 3 = 15**			
	1	6,4	7	7		4,5	6,0	4,5	
	2	6,8	6,5	7,1		5,5	5,5	4,0	
	3	8,3	8,3	3,8		5,5	5,5	4,0	
	MN	**7,16**	**7,26**	**5,96**		**5,16**	**5,66**	**4,16**	
C	**Nota TA**	**5,4**				**3,5**			
	Nota AD	**5,4 x 3 = 16,2**				**3,5 x 4 = 14**			
	1	5,4	5,4	5,4	-	3,5	3,5	3,5	3,5
	2	5,4	5,4	5,4	-	3,5	3,5	3,5	3,5
	3	5,4	5,4	5,4	-	3,5	3,5	3,5	3,5
	4	-	-	-	-	3,5	3,5	3,5	3,5
	MN	**5,4**	**5,4**	**5,4**	**-**	**3,5**	**3,5**	**3,5**	**3,5**

TA: trabajo académico, AD: nota del TA a distribuir, NE: no evaluado, MN: media notas

Grupo A: este grupo se caracteriza por haber obtenido en los trabajos académicos (TA) calificaciones muy buenas durante el transcurso de la asignatura. Se observa que los alumnos tienen una actitud crítica a la hora de evaluar tanto los compañeros como a ellos mismos. En general, los alumnos se puntúan con nota inferior o igual que al resto de compañeros. Esto se puede observar en la distribución de la nota de los componentes 1 y 3 donde se invierten las puntuaciones, al considerar que la contribución al trabajo académico realizado por los compañeros es mejor que el propio.

En general, la media de las notas (MN) obtenidas por cada uno de los componentes se mueve en torno a la nota del TA, encontrándose pequeñas diferencias entre los miembros del grupo en la evaluación final. Esto significa que todos los miembros del grupo

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

contribuyeron de forma equitativa al trabajo académico realizado en el grupo. Además, esta tendencia se mantuvo y se reforzó en el tiempo ya que las diferencias entre las notas del TA y MN se redujo. Estos resultados se pueden correlacionar con la evaluación del funcionamiento del grupo (*Fig. 1*), en la cual se refleja como un grupo que inicialmente trabaja bien en equipo con el tiempo refuerza más esta competencia.

Grupo B: este grupo se caracteriza por haber obtenido unas calificaciones medias en los trabajos académicos (TA) de la asignatura. Como en el grupo anterior, se sigue la tendencia en la que las notas de la co-evaluación son mejores que en la autoevaluación. En este sentido, cabe destacar que la autoevaluación de uno sus miembros es muy inferior a las de sus compañeros. En concreto, el componente tres de este grupo puntuó inicialmente su contribución en el 'trabajo académico 1' con una nota de 3,8 sobre el total 6,8 mientras que sus compañeros le puntuaron con notas en torno a 7/6,8 (Tabla 1). No obstante, la percepción de los componentes 1 y 2 sobre 3 cambió en la evaluación final, aumentado la diferencia entre la nota del 'trabajo académico 6' (TA) y la media de notas de la distribución (MN) con un valor de MN/TA=4,16/5,0.

Cabe resaltar además que, para este componente, se aproximan las notas obtenidas en la co-evaluación (4,0/5 y 4,5/5) y la autoevaluación (4,0/5). Sin embargo, este resultado no concuerda con la evaluación final del funcionamiento de este grupo (*Fig.2*), donde el alumno 3 evalúa su labor dentro del grupo como *Insuficiente* mientras que el resto de compañeros la evalúa como *Buena*. Esto podría deberse a que el alumno tiene una actitud muy crítica consigo mismo por la contribución realizada al trabajo de grupo, mientras que sus compañeros no perciben esto de igual forma.

Grupo C: este grupo se caracteriza por haber obtenido las peores calificaciones en los TA de la asignatura. Se observa que los alumnos no tienen una actitud crítica a la hora de distribuir las notas de ambos trabajos académicos y todos se puntúan de igual forma, tal y como se recoge en la Tabla 1.

Sin embargo, si se relacionan estos resultados con la evaluación del funcionamiento del grupo, cabe destacar que, a pesar de las notas de los TA, siguen considerando que trabajan muy bien en grupo, tanto dentro como fuera del aula, manteniéndose las evaluaciones en torno a *Muy buena* y *Buena* y con una ligera cola de la campana hacia *Regular* (*Fig.3*) provocada por uno de los componentes del grupo. Sin embargo, esto no se refleja en la distribución de las notas manteniéndose una actitud corporativista. A pesar de ello, los componentes de este grupo tienen una actitud muy receptiva hacia las recomendaciones de los profesores así como una evaluación positiva en las 'rúbricas de evaluación', como ya se comentó.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

Mediante la evaluación del funcionamiento del grupo y la distribución de la nota del trabajo académico que realizan los alumnos es posible detectar aquellos alumnos que contribuyen en menor y en mayor medida a la realización del trabajo en común.

Las evaluaciones del profesorado a través de las 'rúbricas de evaluación' realizadas en el laboratorio discrepan en ocasiones de las co-evaluaciones y auto-evaluaciones debido a la limitación espacio-temporal.

Los actos de co-evaluación y auto-evaluación fomentan la actitud crítica entre los alumnos. Sin embargo, en algunos grupos destaca inicialmente una actitud corporativista que con el tiempo tiende a reducirse.

Los alumnos son más críticos con su contribución al trabajo dentro del grupo (autoevaluación) que con respecto al resto de compañeros (co-evaluación).

Los alumnos que sacan mejores notas en los trabajos académicos son más exigentes evaluando a sus compañeros y a ellos mismos, y viceversa, salvo alguna excepción.

Los resultados muestran que un grupo que inicialmente trabaja bien en equipo, con el tiempo, refuerza más esta competencia tendiendo hacia la evaluación Excelente, y viceversa.

Los resultados muestran que las co-evaluaciones, autoevaluaciones y 'rúbricas de evaluación' permitirán obtener evaluaciones más justas de los trabajos académicos al ser más objetivas por involucrar a ambas partes alumnado y profesorado.

6. Referencias

CUARTAS URIBE, B et al. (2014). "¿Se puede evaluar el trabajo en grupo de forma individual? Experiencia piloto en una asignatura experimental" Congreso docente *In-Red 2014*. Valencia, España. Universitat Politècnica de València. 1114-1120.

MARTÍNEZ FIGUEIRA, M.E., RAPOSO RIVAS, M. (2010). "Seguimiento de trabajos tutelados en grupo mediante rúbricas" Congreso docente *La docencia en el nuevo escenario del Espacio Europeo de Educación Superior*. Vigo, España. Vicerreitoría de Formación e Innovación Educativa. Universidade de Vigo, 567-570.

MORALES-VALLEJO, P. (2008). "Estrategias para evaluar y calificar el producto del equipo: cómo diferenciar las calificaciones individuales". Universidad Pontificia Comillas.

PÉREZ CANTO, S. et al. (2010). "Análisis del papel que desempeñan las habilidades sociales en el Espacio Europeo de Educación Superior". Congreso docente *La docencia en el nuevo escenario del Espacio Europeo de Educación Superior*. Vigo, España. Vicerreitoría de Formación e Innovación Educativa. Universidade de Vigo, 53-63.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

ALGUACIL DE NICOLÁS, M. et al. (2010) "Propuestas metodológicas afines al Espacio Europeo de Educación Superior: percepción del alumnado". Congreso docente *La docencia en el nuevo escenario del Espacio Europeo de Educación Superior*. Vigo, España. Vicerreitoría de Formación e Innovación Educativa. Universidade de Vigo, 191-194.

IEMA. Grupo de Innovación en la evaluación para la mejora del aprendizaje activo. (2006) "Evaluación compartida del trabajo: investigación multidisciplinar". Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1533

¿Cómo evaluaremos la competencia transversal "*Planificación y gestión del tiempo*" a un alumno de primer curso?

L. A. Tortajada Genaro, M. A. Herrero Villén, P. Noguera Murray, S. Morais Ezquerro y J. Atienza Boronat

Departamento de Química. UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. Camí de Vera S/N. Valencia (España). 46022. Email: luitorge@qim.upv.es

Abstract

Learning the competency "Planning and time management" is essential in the current context of university education. Especially interesting is its monitoring in novel freshman since their rates of failure and dropout are often related to mismanagement of available resources, including particularly time planning. The role of instructor is to select the best tools for teaching and assessing the competency, without affecting the course of a particular subject. However, the lack of prior experience in the university community generating uncertainly regarding implementation.

In this paper, a study of the skills associated with this competency combined with a review of published procedures is presented. The context analysis was used to develop a set of guidelines and recommendations of interest to be included during the development of a first-year course. It will also be useful as a support for the acquisition and evaluation of these skills. The potential benefits of the teaching action are to enhance academic performance and, therefore, the satisfaction of students and teachers.

Keywords: *competency based education, freshman, time management, planning*

Resumen

El aprendizaje de la competencia "Planificación y gestión del tiempo" es fundamental en el actual marco de la educación universitaria. Es especialmente interesante su evaluación en alumnos noveles dado sus tasas de fracaso y abandono, muchas veces asociadas con una gestión errónea de los recursos disponibles, entre ellos particularmente el tiempo. El papel del profesor es seleccionar las mejores herramientas para la enseñanza y evaluación de esta competencia, sin afectar el transcurso de la asignatura.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Sin embargo, la falta de claras experiencias previas origina incertidumbres en la comunidad universitaria respecto su implementación.

En esta comunicación, se presenta un estudio de las destrezas asociadas a esta competencia, combinado con una revisión de los procedimientos publicados. El análisis del contexto educativo ha permitido elaborar una serie de pautas y recomendaciones de interés para incorporar durante el desarrollo de una asignatura de primer curso. También servirá como material de apoyo para la adquisición y la evaluación de estas destrezas. Los beneficios potenciales de la acción docente son mejorar los rendimientos académicos y, por tanto, la satisfacción de los alumnos y los profesores.

Palabras clave: *educación basada en competencias, primer curso, gestión del tiempo, planificación*

1. Introducción

La Declaración de Bolonia, publicada en 1999, introdujo un gran cambio en la educación superior, centrándola en el alumno y en un aprendizaje activo del mismo. Sin embargo, desde entonces, el marco educativo de la educación superior está sufriendo una serie de cambios que pretenden conseguir que los alumnos adquieran competencias para afrontar los retos del nuevo milenio. Este cambio de paradigma está provocando que la educación superior se centre en el desarrollo de competencias y resultados de aprendizaje. Se pretende, de este modo, que los resultados de los programas universitarios estén constituidos por la adquisición de competencias específicas de área (fundamentalmente) y por la adquisición de una serie de competencias genéricas (habilidades transferibles) (Wagenaar, 2014).

La selección de las competencias genéricas que una institución universitaria desea que posean sus futuros egresados no debe realizarse a la ligera, ya que en el mundo laboral está aceptado que la empleabilidad y la cualificación de los candidatos depende en gran medida de las competencias personales o genéricas que éstos pueden aportar para el desempeño de sus tareas (pudiendo, incluso, ser de mayor interés que los propios conocimientos técnicos) (García et al., 2008). Es fácil encontrar listados de competencias genéricas de mayor o menor extensión (Lokhoff et al, 2010; García et al. 2008). Para decidir y seleccionar el perfil competencial a adquirir por los alumnos, debe considerarse normativas, directrices y experiencias previas a nivel estatal y europeo, sino que, además, hay que conseguir que las competencias seleccionadas garanticen el marco de referencia de algunas titulaciones con regulaciones o recomendaciones específicas. La Universitat Politècnica de València (UPV) inició el Proyecto de Competencias Transversales en el curso 2013-2014, que pretendía ser

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

el punto de inflexión en la formación basada en competencias. Fruto de este Proyecto, se definieron una serie de 13 competencias, que en la UPV se denominaron competencias transversales (Tabla 1). Además, para cada una de ellas, la UPV establece diferentes niveles de dominio o resultados de aprendizaje, correspondientes al Grado (dos niveles) y Máster (uno único), y que indican los aprendizajes que los estudiantes deben alcanzar al finalizar cada uno de dichos niveles.

Tabla 1. Competencias transversales de la Universitat Politécnica de Valencia

Comprensión e integración	Comunicación efectiva
Aplicación y pensamiento práctico	Pensamiento crítico
Análisis y resolución de problemas	Trabajo en equipo y liderazgo
Innovación, creatividad y emprendimiento	Aprendizaje permanente
Diseño y proyecto	Planificación y gestión del tiempo
Conocimiento de problemas contemporáneos	Instrumental específica
Responsabilidad ética, medioambiental y profesional	

Este trabajo presenta una propuesta que describe el modo de adquirir y evaluar la competencia transversal “Planificación y gestión del tiempo” a un alumno de primer curso.

La planificación y gestión del tiempo es una habilidad crucial en la vida profesional, particularmente, tras la expansión mundial del concepto competitividad (Claessens, 2007). En este sentido, se han publicado diferentes estrategias centradas en la forma en que las personas en distintas organizaciones administran su tiempo, y cómo estos esfuerzos se pueden mejorar (Mackenzie, 2009). Por otra parte, la gestión del tiempo es un tema importante en educación, puesto que los estudiantes deben utilizarlo para cumplir con sus responsabilidades académicas (Mirzaei, 2012). Una queja general de los estudiantes es que hay muchas clases, actividades o exámenes que requieren su constante dedicación, originando consecuencias negativas, como ansiedad, baja calidad y peor rendimiento. Por lo tanto, la educación universitaria debe incluir la formación en esta competencia para mejorar tanto el desarrollo de la vida universitaria como la preparación para la vida laboral.

La "gestión del tiempo" es en realidad un término engañoso, porque es un factor inaccesible; sería más apropiado hablar de autogestión en relación con el desempeño de una o múltiples tareas dentro de un cierto período de tiempo. Así, la gestión del tiempo implica el establecimiento de metas, cumplimiento de plazos, adaptación frente al cambio, hacer planes y organizar eficazmente su tiempo (Nadinloyi, 2013). Algunos de sus beneficios incluyen la reducción de la dilación, tener más control, menos estrés, completar más tareas y, generalmente, con mayor éxito (Eilam y Aharon, 2003). El establecimiento de prioridades y la evaluación de su progreso permiten asegurar la asignación del tiempo suficiente en las diferentes actividades académicas.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Esta competencia, al ser un conjunto de hábitos o comportamientos, puede ser adquirida a través de una mejor formación (McCann, 2012). La gestión del tiempo puede ser influenciada por la cognición (por ejemplo, la fijación de objetivos y la intención) y el contexto (por ejemplo, papel del ambiente de estudio).

A pesar de la relevancia de la competencia "Planificación y gestión del tiempo", en general, son pocas las actividades que refuerzan el uso del tiempo con eficacia, más allá de completar un trabajo, práctica o examen dentro de los plazos. Esto se complica cuando se considera que el resultado al aplicar una estrategia varía de acuerdo a las capacidades y limitaciones de cada persona (Langa, 2013). Además, tal como indican los estudios empíricos existentes sobre este tipo de competencias en las clases universitarias, su evaluación exige una metodología específica (Allen, 2005; Xu, 2013). Por lo tanto, para llevar al aula realmente este reto de forma masiva como exige el nuevo panorama educativo universitario, se debe reflexionar críticamente sobre cómo incorporar los conceptos y los métodos asociados a esta competencia transversal sin alterar el correcto funcionamiento de la dinámica de cada asignatura.

2. Objetivos

El principal objetivo de la presente investigación es realizar un estudio de las herramientas disponibles para la adquisición y evaluación de la competencia "Planificación y gestión del tiempo" mediante estrategias que sean efectivas, eficaces y flexibles. Los objetivos específicos son:

- Análisis de la situación actual.
- Análisis de las destrezas requeridas para una gestión del tiempo eficaz
- Análisis de las herramientas de evaluación de la competencia
- Diseño de acciones futuras adaptadas al alumno novel

Con estas herramientas y en el marco de la docencia de primer curso de grado, se pretende constatar que los alumnos son capaces de planificar adecuadamente el tiempo disponible, programando las actividades de forma que les permitan alcanzar dicho fin.

3. Desarrollo de la innovación

La investigación se ha centrado en el estudio de las metodologías aplicables a la enseñanza y evaluación de la competencia transversal "Planificación y gestión del tiempo". Para ello, se ha tenido en cuenta las directrices que la propia UPV ha marcado para la evaluación de las trece competencias transversales que ha definido. En este programa, se ha establecido

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

que las competencias se adquieran progresivamente a lo largo de tres niveles de dominio, que se corresponden con el Grado (dos niveles) y con el Máster (un único nivel) (Tabla 2). Hay que resaltar que estos resultados de aprendizaje son orientativos tanto para los profesores como para los estudiantes.

La investigación se ha centrado en las primeras etapas del nivel de Grado identificándose las destrezas o habilidades requeridas para una gestión del tiempo efectiva para un alumno de primer curso. Además, se ha realizado un análisis de los procedimientos y herramientas para la evaluación, de acuerdo con los estudios publicados en relación con la planificación y gestión del tiempo.

Tabla 2. Aspectos establecidos en la Universitat Politècnica de València para la competencia *"Planificación y gestión del tiempo"*

Definición

Planificar adecuadamente el tiempo disponible y programar las actividades necesarias para alcanzar los objetivos, tanto académico-profesionales como personales.

Descripción

Esta competencia tiene relación con el establecimiento de objetivos, con la planificación y programación de actividades (tiempo y fases) y con la organización y gestión de los recursos necesarios para alcanzar objetivos.

En prácticamente todas las definiciones de Organización y Planificación es posible hallar elementos comunes importantes: Establecer objetivos; Elección de los medios más convenientes para alcanzarlos antes de emprender la acción (planes y programas); Toma de decisiones previa a la acción; y, Decidir con anticipación lo que hay que hacer y cómo deberá hacerse.

Resultados de aprendizaje para el grado (2 niveles)

- Definir claramente los objetivos a cumplir a corto y medio plazo
- Jerarquizar los objetivos según criterios de importancia
- Planificar las actividades a desarrollar a corto y medio plazo
- Cumplir la planificación
- Evaluar los resultados alcanzados

Resultados de aprendizaje para el máster (un único nivel)

- Definir claramente los objetivos a alcanzar en el tiempo colectivo (grupos de trabajo, reuniones, entrevistas…)
- Establecer prioridades en los objetivos integrando las individuales y las grupales.
- Planificar las actividades a desarrollar en un proyecto complejo
- Organizar los procesos y procedimientos adecuados al proyecto:
    - Elaborar los proyectos con una lógica apropiada a las tareas que le incumben
    - Planificar con una clara conciencia de los medios y tiempos disponibles
    - Planificar previendo el control de las actividades para conseguir los resultados
- Cumplir la planificación comprobando que el tiempo colectivo se utiliza
- Evaluar los resultados alcanzados tanto individual como grupalmente

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4. Resultados

4.1. Análisis de la situación actual

El estudio ha indicado qué tres grandes temas limitan el planteamiento básico del problema a abordar, a pesar de que aparece definida como una de las competencias transversales que los alumnos invariablemente deben alcanzar:

a) *Nuevo escenario educativo*. Los alumnos universitarios analizados se enfrentan a un nuevo paradigma del aprendizaje cuando se matriculan en la educación superior. La formación basada en competencias es el eje donde se construye la preparación de su futuro profesional. Entre ellas, las competencias transversales sintetizan el perfil que deben adquirir todos los alumnos y cubren el marco de referencia de algunas titulaciones.

b) *Estudiantes noveles*. La enseñanza de esta competencia es especialmente crítica en los alumnos de nuevo ingreso debido a los cambios que experimentan, incluyendo patrones de aprendizaje, relaciones con compañeros y demandas académicas. Las habilidades relacionadas con la gestión del tiempo son fundamentales para facilitar esta transición y minimizar las tasas de fracaso y abandono.

c) *Profesores "noveles"*. La incorporación del aprendizaje basado en competencias en la formación de los estudiantes exige también diseñar e implementar procesos de aprendizaje y evaluación de dichas competencias a lo largo de la vida académica universitaria. Sin embargo, existe poca experiencia en la comunidad universitaria (profesores, gestores e instituciones de apoyo). A parte de los documentos marco, no se proporciona información de interés que apoye la puesta a punto en el aula. De hecho, la formación de los profesores en este ámbito se está produciendo simultáneamente a la implementación de los programas. Esto lamentablemente conlleva a sistemas basados en experiencias de prueba y error, que pueden traducirse en promociones de alumnos que sufren las incertidumbres asociadas a estos cambios.

4.2. Análisis de las destrezas requeridas

De forma genérica, la identificación de las habilidades requeridas determina los resultados de aprendizaje para el nivel de la competencia a alcanzar. En el caso del aprendizaje de esta competencia, una gestión del tiempo eficaz y efectiva exige la fijación de objetivos, con la planificación y programación de actividades (tiempo y fases) y con la organización y gestión de los recursos necesarios para alcanzar objetivos (Fig.1). De acuerdo con las directrices marcadas por la UPV y diferentes autores (García-Ros, 2004; Nadinloyi, 2013), los hitos a cumplir a corto y medio plazo para adquirir la competencia por un estudiante de grado son jerarquizar los objetivos de aprendizaje según criterios de importancia, planificar

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

las actividades a desarrollar a corto y medio plazo, cumplir la planificación y evaluar los resultados alcanzados de acuerdo con las directrices marcadas (Tabla 2). Sin embargo, la dificultad está en llevar a cabo dicha idea en el aula universitaria. Algunas de las habilidades requeridas están cubiertas con actividades formativas que conllevan la planificación de la acción, incluyendo el establecimiento de metas claras, dividiendo la tarea en pasos discretos, y la revisión de su progreso hacia la meta. Otras habilidades exigen actividades formativas específicas para fomentar la priorización y la organización. En esta categoría se encuentra habilidades como centrarse en tareas urgentes e importantes, más que en las que no son importantes o no te mueven hacia las metas, elaborar lista de decisiones, evitar la dilación o perseverar cuando las cosas no están funcionando. De este modo, se le proporciona al alumnado la libertad de dirigir su aprendizaje, en el marco de la asignatura, pero de acuerdo a sus propios intereses y a los objetivos o resultados de aprendizaje a alcanzar para esta competencia.

Fig. 1 Esquema de los principales hitos asociados a la competencia "Planificación y Gestión del tiempo"

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4.3. Recursos de trabajo y evaluación

Las actividades formativas propuestas deben ser principalmente genéricas, dado que la gestión del tiempo es aplicable prácticamente a cualquier actividad. De este modo, se mantiene el aprendizaje de las competencias específicas de la materia que se está impartiendo, pero se refuerza la planificación de la acción y se fomenta la priorización y la organización.

Dada la repercusión que posee la gestión del tiempo, tanto en el ámbito académico como el profesional o el personal, el número de recursos para adquirir y evaluar las destrezas asociadas con esta competencia es elevado (Tabla 3). Dado que el presente trabajo explora la adquisición y evaluación de esta competencia al nivel más elemental (primer curso de grado, alumno novel) para la evaluación de la misma, de entre las posibles herramientas, se han seleccionado: la autoevaluación, la realización de diagramas de flujo y los informes de prácticas de laboratorio.

Tabla 3. Algunos recursos para adquirir y evaluar destrezas asociadas a la "Planificación y Gestión del tiempo"

Genéricas	**Específicas**	**Globales**
Trabajos académicos	Autoevaluación	Proyectos
Resolución problemas	Organigramas	Contrato de aprendizaje
Informes prácticas laboratorio	Diagramas de Gantt	Casos
Informes prácticas externas	Otros sistemas de gestión	Portafolios

4.3.1. Auto-evaluación

Entre las diferentes opciones descritas, la autoevaluación parece la mejor estrategia para afrontar la diversidad de intereses, necesidades y ritmos de aprendizaje del alumnado respecto esta competencia transversal. El principal inconveniente es que es una herramienta subjetiva porque es el propio alumno el que se evalúa a sí mismo y es difícil establecer una valoración cuantitativa del grado de adquisición de la competencia. No obstante, la autoevaluación tiene una ventaja asociada: es la estrategia por excelencia para aprender a valorar, criticar y a reflexionar sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje individual realizado. En el área de la autoevaluación, existen herramientas como diarios, portafolios, cuestionarios, listas de control, tablas, escalas de estimación, entre otras para recoger las informaciones relevantes.

Para el tipo de alumno a los que se pretende evaluar y el nivel de adquisición de la competencia, se ha seleccionado la autoevaluación basada en cuestionarios (Claessens, 2007). Se trata de una actividad en la que el estudiante evidencia cómo afronta la planificación y gestión de su tiempo formativo y permite valorar la relación entre los

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

esfuerzos realizados y el rendimiento académico conseguido. A diferencia del resto de herramientas disponibles (Tabla 3), la evaluación está muy dirigida por el profesor pero únicamente proporciona datos sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, se puede diseñar de forma que el alumno sea consciente de su capacidad para organizarse y los diferentes ritmos de estudio o trabajo que aplica. De este modo, el alumno conoce y toma conciencia de cuál es su progreso, a la vez que desarrolla la capacidad de autogestión y posibilita que pueda repetirlo en el tiempo de forma autónoma. Otros aspectos positivos de los cuestionarios de auto-evaluación son su carácter motivador y de refuerzo del aprendizaje.

Al comparar los distintos cuestionarios de autoevaluación disponibles en la bibliografía que evalúan específicamente esta competencia (aplicados al contexto universitario), se observa que todos posibilitan que los alumnos valoren su propio aprendizaje de la competencia y fomentan la autonomía del alumno (Bond, 1988; Britton, 1991 y Macan, 1990). Sin embargo, los cuestionarios analizados poseen un elevado número de preguntas (más de 30), lo que limita su implementación rutinaria durante el desarrollo de una asignatura. Por lo tanto, se ha puesto de manifiesto la necesidad de introducir mejoras o innovaciones. A la hora de diseñar un cuestionario se pueden los bloques de preguntas indicados en la Tabla 4.

Tabla 4. Diseño de la autoevaluación basada en un cuestionario

Bloque	**Contenido**
I	Percepción del control sobre el tiempo
II	Establecimiento de metas
III	Estructuración del tiempo
IV	Efectividad en la organización
V	Persistencia
VI	Consecución de objetivos

Otra posible herramienta a utilizar es la evaluación mediante rúbricas, sin embargo, se considera que al alumno novel le es difícil distinguir, o apreciar, los diferentes niveles de adquisición de los resultados de su aprendizaje. Es preferible que un alumno rellene a lo largo de un semestre varios cuestionarios de respuesta múltiple que rúbricas, ya que completar estas últimas le puede resultar una tarea ardua.

No obstante, es posible realizar una evaluación por parte del profesor mediante rúbricas en las actividades presenciales, especialmente de las sesiones de prácticas. Sin embargo, los autores consideran esto una tarea difícil, dado que los grupos de primero son numerosos, por lo que *a priori* se descarta el uso de esta herramienta.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4.3.2. Diagramas de flujo

Un diagrama de flujo es una representación abreviada de una experiencia o de un procedimiento. En el caso de procesos industriales (o programación), los diagramas de flujo tienen que seguir unas pautas concretas, incluso existe normativa a la hora de su realización. Sin embargo, los diagramas de flujo utilizados para esquematizar procesos en los laboratorios de química tienen una gran componente personal, adaptándolos el usuario a sus necesidades y requerimientos. Los diagramas de flujo deben tener un inicio (y un final) claro, que suele ser un reactivo (o un producto), y los procesos en los que se añade (o separan) componentes se indican mediante flechas (Fig. 2). Una ventaja adicional de los diagramas de flujo es que se pueden anotar observaciones a medida que se realiza el experimento.

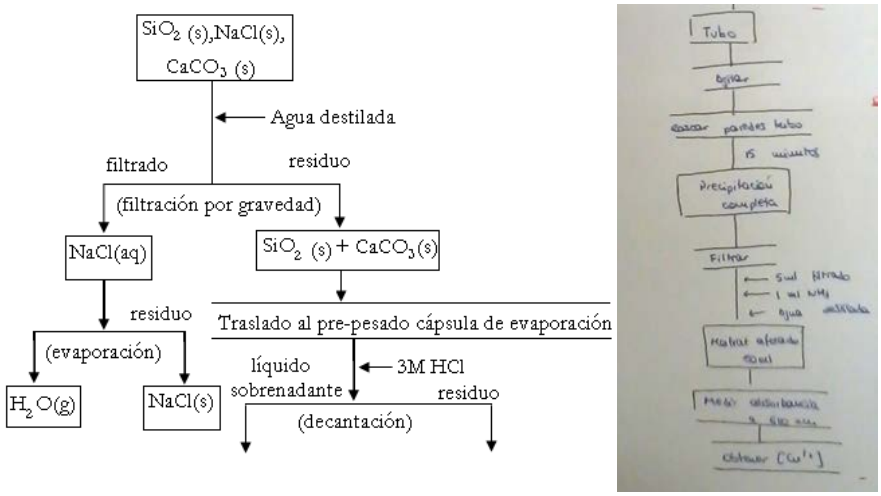


Fig. 2. Ejemplos de algunos diagramas de flujo

La principal ventaja que presenta un diagrama de flujo, independientemente del proceso al que se aplica, es que favorecen la comprensión del mismo, al mostrarlo como un dibujo donde las distintas etapas están claramente marcadas. De este modo, un buen diagrama de flujo puede reemplazar varias páginas de texto. La utilización de esta herramienta en la docencia permite al alumno identificar qué puntos tiene claros o no. Además, al ser una herramienta personal, el alumno lo adapta a su método de aprendizaje.

Por otro lado, la evaluación de la idoneidad, o no, del diagrama de flujo realizado por un alumno en el primer curso de grado es muy sencilla, especialmente cuando en dicho diagrama de flujo se planifica una sesión o práctica de laboratorio. Tras la experiencia en los últimos cuatro años por parte de los autores, se considera necesario generar unas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

instrucciones claras o pautas para que el alumno aprenda a utilizar y manejar este tipo de diagramas. Por ello, es indispensable la inclusión de estas instrucciones en el propio libro de prácticas.

4.3.3. Informes de prácticas de laboratorio

Los informes de prácticas pueden incluir la planificación del trabajo a realizar, para ello será necesario que los alumnos definan los objetivos parciales a cumplir. Se podría solicitar al alumno la inclusión de dos diagramas de flujo, el inicial y el finalmente aplicado, indicando el tiempo dedicado a cada una de las tareas, para así poder verificar si la planificación ha cumplido las expectativas.

4.3.4. Otras herramientas de ayuda al alumno

Se puede proponer a los alumnos que registren cómo gestionan el tiempo, estableciendo objetivos, listando tareas y metas y fijando los plazos. La clave también es que los alumnos aprendan a priorizar, recomendado una planificación diaria, semanal y cuatrimestral. Para ello, disponen de herramientas o estrategias específicas que se aplican diariamente en la vida profesional para discriminar en función de la urgencia e importancia de la tarea (análisis ABC, el análisis Pareto, método de Eisenhower, método de la reacción domino, método POSEC, …).

Por otro lado, no hay que olvidar que el Instituto de Ciencias de la Educación también contribuye a la formación integral de los estudiantes, impartiendo cursos para la adquisición de competencias genéricas. De hecho, dentro de su programa de asesoramiento al aprendizaje tiene un curso denominado *"Gestión eficaz del tiempo para mejorar tu rendimiento"* donde los alumnos aprenden técnicas para planificar y gestionar el tiempo.

Además, se resaltará que también existen recursos disponibles que facilitan la planificación, ejecución y evaluación de las tareas. En esta categoría se encuentra sistemas en soporte físico (agendas, calendarios, etc.) y en soporte digital (agenda de PoliformaT, programas para ordenadores, aplicaciones para móviles, etc.).

4.4. Diseño de acciones

Para implementar correctamente la enseñanza de esta competencia, se ha diseñado una acción, cuyo esquema temporal se muestra en la Fig. 3. Se han priorizado las metas a lograr y las herramientas a utilizar de acuerdo a los análisis anteriores. Inicialmente, el profesor debe fijar los objetivos de aprendizaje y criterios de evaluación asociados a esta competencia e informar al alumno de los mismos. Para el desarrollo, cualquier actividad enseñanza-aprendizaje podría adaptarse para trabajar esta competencia transversal. Nuestra propuesta implica que la adquisición de la competencia se realice principalmente en las

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

sesiones de prácticas. Asimismo, las tutorías pueden actuar como escenario de apoyo para aquellos alumnos que posean más problemas o quieran reforzar esta competencia.

Respecto a la evaluación, los cuestionarios adaptados y los diagramas de flujo parecen ser instrumentos fiables para evaluar cómo los estudiantes gestionan su tiempo, e incluso pueden servir para predecir su rendimiento en el primer año universitario. Asimismo, se propone la inclusión de estrategias de retro-alimentación para que, en función de los resultados, los alumnos puedan conocer las soluciones específicas para cada una de las deficiencias detectadas.

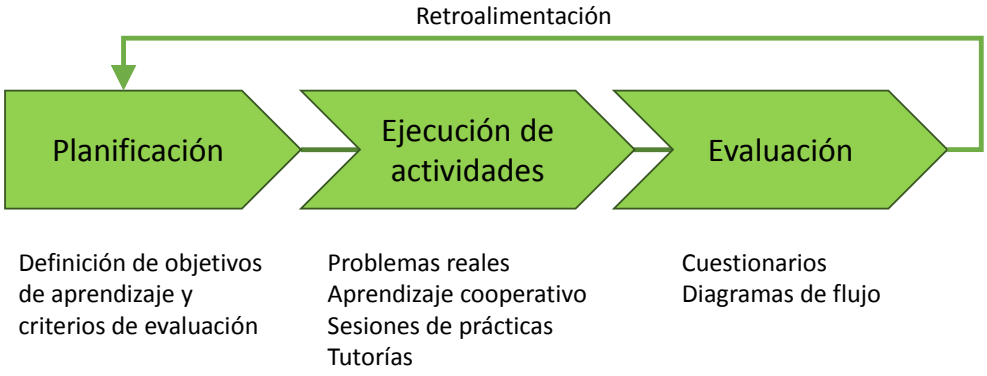


Fig. 3. Esquema de las acciones para la enseñanza y evaluación de la competencia "Planificación y Gestión del tiempo"

5. Conclusiones

Una competencia transversal como la gestión del tiempo es esencial en el ámbito laboral para transformar un conocimiento en comportamiento, y por lo tanto, la educación universitaria tiene que garantizar su adquisición. A pesar de existir diferentes herramientas de apoyo a la planificación y gestión del tiempo, la comunidad universitaria no está acostumbrada, en general, a la enseñanza ni a la evaluación de esta competencia. Es necesario crear un nuevo marco de acción que permita llevar este objetivo a la realidad del aula, registrando evidencias de su grado de adquisición. Tras el análisis de las distintas opciones disponibles, las herramientas recomendadas parecen indicar que se alcanzará esta meta sin poner en peligro el aprendizaje de las competencias más específicas propias de la titulación y de la asignatura. Particularmente, el uso de cuestionarios y diagramas de flujo permitirá, de forma fiable, establecer una valoración de su grado de adquisición, tanto para el propio alumno como para el profesor, predecir los resultados académicos y desarrollar estrategias para mejorar las destrezas relacionadas con esta competencia.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

No obstante, los especialistas en psicología y pedagogía son los verdaderos responsables en la formación y evaluación de las competencias transversales centradas en el comportamiento. Por ello, en lugar de transferir esta responsabilidad a los docentes de asignaturas específicas de cada titulación, se recomendaría que los Servicios Universitarios de apoyo a la docencia o gabinetes psicopedagógicos ampliasen la oferta y duración de los cursos específicos destinados a los alumnos, siendo los responsables la formación y evaluación de las competencias transversales con garantías.

6. Referencias

ALLEN, J., RAMAEKERS, G. y VAN DER VELDEN, R. (2005). "Measuring competencies of higher education graduates" en *New Directions for Institutional Research*, 126, 49-59.

BOND, M. J. y FEATHER, N. T. (1988). "Some correlates of structure and purpose in the use of time" en *Journal of Personality and Social Psychology*, 55(2), 321.

BRITTON, B. K. y TESSER, A. (1991). "Effects of time-management practices on college grades" en *Journal of Educational Psychology*, 83(3), 405.

CLAESSENS, B. J., VAN EERDE, W., RUTTE, C. G., y ROE, R. A. (2007). "A review of the time management literatura" en *Personnel Review*, 36(2), 255-276.

EILAM, B. y AHARON, I. (2003). "Students' planning in the process of self-regulated learning" en *Contemporary Educational Psychology*, 28(3), 304-334.

GARCÍA GARCÍA, M. J., FERNÁNDEZ SANZ, L., TERRÓN LÓPEZ, M. J. y BLANCO ARCHILLA, Y. (2008). Métodos de evaluación para las competencias genéricas más demandadas en el mercado laboral. (AENUI, Ed.) en *Actas de las XIV Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática* (JENUI 2008), pp. 265-272.

GARCÍA-ROS, R., PÉREZ-GONZÁLEZ, F. y HINOJOSA, E. (2004). "Assessing Time Management Skills as an Important Aspect of Student Learning The Construction and Evaluation of a Time Management Scale with Spanish High School Students" en *School Psychology International*, 25(2), 167-183.

LANGA, C. (2013). "Management of Time Resources for Learning through Individual Study in Higher Education" en *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 76, 13-18.

LOKHOFF, J., WEGEWIJS, B., DURKIN, K, WAGENAAR, R., GONZÁLEZ, J., ISAACS, A.K., DONÁ DALLE ROSE, L.F. y GOBBI, M. (Eds.) (2010). *A Tuning guide to formulating degree programme profiles: Including programme competences and programme learning outcomes*. Universidad de Deusto (Bilbao), 64 pp.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

MACAN, T. H. (1994). "Time management: Test of a process model" en *Journal of Applied Psychology*, 79(3), 381.

MACCANN, C., FOGARTY, G. J. y ROBERTS, R. D. (2012). "Strategies for success in education: Time management is more important for part-time than full-time community college students" en *Learning and Individual Differences*, 22(5), 618-623.

MACKENZIE, A. y NICKERSON, P. (2009). "*The time trap: The classic book on time management*" AMACOM Div American Mgmt Assn. New York

MIRZAEI, T., OSKOUIE, F. y RAFII, F. (2012). "Nursing students' time management, reducing stress and gaining satisfaction: a grounded theory study" en *Nursing & Health Sciences*, 14(1), 46-51.

NADINLOYI, K. B., HAJLOO, N., GARAMALEKI, N. S. y SADEGHI, H. (2013). "The study efficacy of time management training on increase academic time management of students" en *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 84, 134-138.

WAGENAAR, R. (2014) Competences and learning outcomes: a panacea for understanding the (new) role of Higher Education? en *Tuning Journal for Higher Education*, 1(2), 279-302

XU, J., DU, J. y FAN, X. (2013). "Finding our time: Predicting students' time management in online collaborative groupwork" en *Computers & Education*, 69, 139-147.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1578

El uso de weblogs en la educación superior y su evaluación mediante rúbrica

Judit Taberna[a], Santiago Domínguez-García[b] y María Isabel García-Planas[c]

[a]Universitat Politècnica de Catalunya, Judit.taberna@gmail.com [b]Universitat Rovira i Virgili soyelsanti31@gmail.com, y [c]Universitat Politècnca de Catalunya, maria.isabel.garcia@upc.edu.

Abstract

Weblogs use is becoming more common among university teachers so, it becomes increasingly necessary to define a good evaluation system. The evaluation criteria of a blog should consider the operation, appearance, evidence of the work done in both quality and quantity indicators for reflection and the level of participation and collaboration of students.

Considering these aspects and to respond to those needs, we have chosen a rubric as a methodology for evaluating blogs.

For the specific topic of blogs used in the subject of linear algebra course in ETSEIB of the Universitat Politècnica de Catalunya, two rubrics, one for self-assessment and peer assessment, and the second for evaluating student work by the teacher are proposed. This second rubric consists of 3 sub-rubrics, one for analyzing the formal part of the student blog (structure, spelling, language level, etc.) and the other two for evaluating projects that students must perform.

Keywords: *weblog, innovation, rubric, higher education, teaching resources,*

Resumen

El uso de weblogs se va haciendo más habitual entre los docentes universitarios por lo que, se hace cada vez más necesario definir un buen sistema de evaluación. Los criterios de evaluación de un blog deben tener en cuenta la operatividad, la apariencia, la evidencia del trabajo realizado tanto en calidad como cantidad, los indicadores de reflexión y el nivel de participación y colaboración de los estudiantes.

Teniendo en cuenta estos aspectos y para responder a esas necesidades hemos elegido la rúbrica como metodología para la evaluación de blogs.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Para el tema específico de blogs utilizados en la asignatura álgebra lineal cursada en la ETSEIB de la Universidad Politécnica de Cataluña, se proponen dos rúbricas, una para la auto-evaluación y evaluación por pares, y la segunda para evaluar el trabajo del estudiante por parte del docente. Esta segunda rúbrica consiste en 3 sub-rúbricas, una para analizar la parte formal del blog del alumno (estructura, ortografía, nivel de idioma, entre otros) y las otras dos para evaluar los proyectos que los estudiantes deben realizar.

Palabras clave: *weblog, innovación, rúbrica, educación superior, recursos didácticos,*

Introducción

Es bien reconocida la transformación que ha experimentado la Universidad por la creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Uno de los retos es el centrar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aprendizaje autónomo de competencias genéricas y específicas, no sólo para afrontar el futuro profesional del estudiante sino para afrontar el futuro en general.

Para hacer frente a este reto se hace necesario adoptar nuevos roles tanto por parte de los docentes como por parte de los estudiantes, introduciendo otras metodologías, en particular las relacionadas con las TIC.

El weblog se está consolidando como una herramienta de aprendizaje en el aula y desde el curso 2014-15 y como prueba piloto, se ha incluido como propuesta metodológica para la asignatura de "Álgebra lineal" de los Grados en "Enginyeria en Tecnologies Industrials", en "Enginyeria Química" y en "Enginyeria de Materials" que se imparten en l'Escola Tècnica Supeior d'Enginyeria Industrial de Barcelona de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Para conocer los resultados y la eficacia de un proceso de enseñanza-aprendizaje se debe realizar una actividad evaluativa. Sin la evaluación sería difícil conocer los resultados y la eficiencia de la acción docente y de los recursos de enseñanza utilizados, que permitan proponer correcciones y mejoras sobre la actividad evaluada.

Bloom, Madaus, y Hastings (1981) afirman que para mejorar en el aprenendizaje la evaluación es necesaria ya que ayuda a consolidarlo.

Se puede definir la evaluación como "un proceso sistemático, continuo e integral destinado a determinar hasta que punto fueron logrados los objetivos educacionales previamente determinados" (A.A. Hernández Sánchez 2010).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La evaluación ha de ofrecer una retroalimentación, ya que además de una calificación numérica ha de aportar información sobre las dificultades y errores de los participantes y así poder mejorar o trabajar en aquellos aspectos.

Teniendo en cuenta estos aspectos y para responder a esas necesidades hemos elegido la rúbrica o esquema de puntuación descriptiva, como metodología para la evaluación de weblogs.

Para el tema específico de weblogs utilizados en la prueba piloto que hemos puesto en marcha, se proponen dos rúbricas, una para el estudiante y otra para el docente.

La utilización de rúbricas se está extendiendo cada vez más, y se está convirtiendo en una práctica habitual en las aulas universitarias debido a que fomenta la implicación de los alumnos en sus procesos de formación y evaluación y proporciona un recurso que permite la autoevaluación del alumno y la evaluación entre pares.

1. Objetivos

La evaluación adquiere cada día mayor relevancia en los procesos y acciones de enseñanza-aprendizaje, que afecta al proceso que se desarrolla con el fin de lograr los objetivos previamente fijados. Siempre hay una necesidad de evaluar las habilidades de formación adquiridas para, de esta forma, saber si se han logrado los objetivos de aprendizaje. El uso de weblogs se va haciendo más habitual entre los docentes universitarios por lo que, se hace cada vez más necesario definir un buen sistema de evaluación. Los criterios de evaluación de un blog deben tener en cuenta la operatividad, la apariencia, la evidencia del trabajo realizado tanto en calidad como cantidad, los indicadores de reflexión y el nivel de participación y colaboración de los estudiantes.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos y para responder a esas necesidades se ha elegido la creación de rúbricas para la evaluación del weblog. Se recuerda que las rúbricas de puntuación son sistemas de puntuación descriptivos, desarrolladas por profesores u otros evaluadores para orientar el análisis de los productos o procesos de esfuerzos de los estudiantes. Las rúbricas son tablas de doble entrada en las cuales se enumeran los criterios de evaluación de manera detallada y gradual, para poder ponderar de la forma más objetiva posible las competencias de los estudiantes, ya que ellos pueden valorar y revisar su propio trabajo antes de entregarlo.

1.1. El weblog para un curso de Álgebra lineal

El importante avance de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ha conllevado un cambio en el mundo de la educación en particular con las herramientas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

disponibles que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje. Una herramienta en el contexto de las TIC es el uso del weblog.

El Álgebra lineal aporta, al perfil del ingeniero, la capacidad para desarrollar un pensamiento lógico, heurístico y algorítmico al modelar fenómenos de naturaleza lineal y resolver problemas, por lo que es un asignatura que induce el estudio reflexivo además del cuantitativo que se supone a toda asignatura de matemáticas. Dadas pues, las características de la asignatura, decidimos llevar a cabo una prueba piloto durante el curso académico 2014-15 que permitiera valorar la viabilidad de la utilización de weblogs como instrumento de aprendizaje para la asignatura de Álgebra lineal.

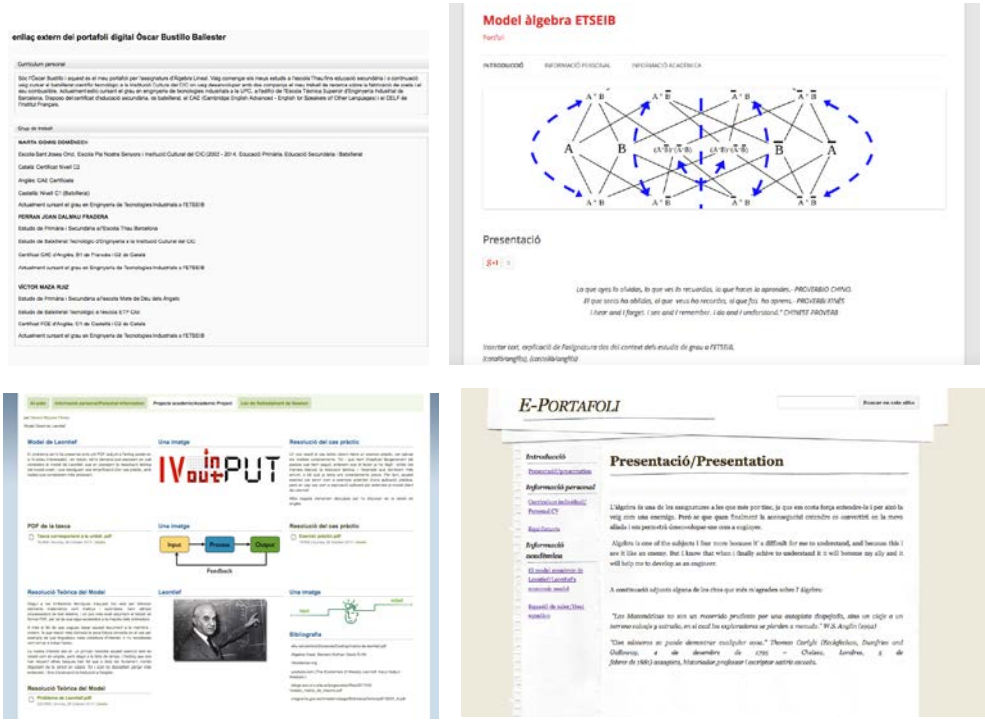


Fig1. Ejemplos plataformas, de arriba abajo y de izquierda a derecha: Exabis, Wordpress, Mahara y Google Sites

Los estudiantes del primer año de la Universidad en la ETSEIB han estado utilizando diferentes plataformas para la creación de weblogs de soporte a su aprendizaje en la materia de Álgebra Lineal. Concretamente las plataformas utilizadas son Moodle y Mahara (Mahoodle) plataforma integrada, así como el uso simultáneo de plataformas Exabis dentro de Moodle, Google Sites (entorno Google) y Wordpress dentro del servidor de la UPC. (Ver Fig.1). Según las encuestas realizadas a los estudiantes las plataformas en las que prefieren trabajar son Google Sites y Wordpress.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Para que los estudiantes creasen su propio weblog ha sido esencial la definición clara y concisa de los objetivos que deseamos que los estudiantes alcancen, así como los temas que se consideran básicos para superar los objetivos.

En el contexto de la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura de álgebra lineal, el weblog se está utilizando como un repositorio de experiencias de aprendizaje a través del cual los profesores y los estudiantes trabajan las actividades de la asignatura desde Internet.

Durante la primera semana de curso, se explica a los alumnos en que consiste un weblog y que uso se le va a dar, así como los proyectos que los estudiantes tienen que realizar tanto de forma individual como en grupo. Así como toda la planificación del cuatrimestre estructurada por semanas.

1.2. La rúbrica como herramienta de evaluación

Una rúbrica es un instrumento de calificación que se utiliza para evaluar de forma objetiva el aprendizaje de los estudiantes. Moskal en (Moskal (2000)) describe la rúbrica como un esquema con una puntuación descriptiva desarrollada por profesores u otros evaluadores para guiar el análisis de la producción o proceso realizado por los alumnos en un trabajo o práctica.

1.2.1. Rúbrica del profesor

La rúbrica del profesor evalúa las dos tareas encomendadas a los estudiantes así como la estructura y la relación entre las plantillas.

Se han planteado una serie de preguntas reflexivas para la realización de la rúbrica que se describen a continuación:

Diseño gráfico, multimedia, navegación, legibilidad

Citas y bibliografía

Calidad de la escritura y corrección

Ejercicio de compresión, análisis de datos, incógnitas, el modelado, la resolución y la verificación de la solución.

Reflexión crítica sobre el trabajo realizado

El uso de dos idiomas

La coherencia entre la plantilla y el resultado propuesto.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1.2.2. Rúbrica del estudiante

Las rúbricas son una herramienta valiosa para que los estudiantes hagan una autoevaluación. Debido a que las rúbricas no sólo consisten en una lista de criterios para el éxito, sino que también proporcionan descripciones de los niveles de rendimiento. Los estudiantes son capaces de utilizarlas para monitorear el progreso durante la ejecución de una tarea o actividad a evaluar.

Se han planteado una serie de preguntas reflexivas para la realización de la rúbrica que se describen a continuación:

Su trabajo tiene coherencia entre la plantilla y el resultado propuesto.

Su blog se ha escrito en, al menos, dos idiomas con buen nivel de competencia.

Ha utilizado suficientes y adecuados recursos bibliográficos.

Los artículos han sido seleccionados adecuadamente.

Su blog es legible

Su blog tiene un diseño gráfico coherente.

En la realización de las tareas se han analizado los datos de forma adecuada

Se ha modelado correctamente el caso propuesto

Ha resuelto los problemas

Ha verificado las soluciones

Ha hecho una reflexión crítica de su trabajo

2. Desarrollo

El caso de estudio es el conjunto de estudiantes de primer curso de la asignatura de "Álgebra lineal" de los tres Grados de Ingeniería (Enginyeria en Tecnologies Industrials, Enginyeria Química y Enginyeria de Materials) que se imparten en l'Escola Tècnica Supeior d'Enginyeria Industrial de Barcelona de la Universitat Politècnica de Catalunya. En dicho curso participan 680 alumnos repartidos en 10 grupos de alrededor de 60 a 70 alumnos por grupo y todos ellos trabajan individualmente en sus blogs. Al mismo tiempo, los estudiantes realizan tareas de álgebra lineal en grupos de cuatro alumnos constituidos con anterioridad y estos subgrupos se han mantenido a lo largo de todo el curso.

En la creación de la rúbrica, primero analizamos cuáles son los criterios de evaluación a considerar para un curso de álgebra lineal de primer año de grado de ingeniería y tener en cuenta el conjunto de habilidades necesarias para demostrar que han adquirido las

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

competencias establecidas por la Universidad en el curso a evaluar. En la medida en que se trata de un curso de matemáticas, no hay que olvidar los siguientes niveles de calidad que corresponden a resolución, razonamiento y demostraciones, comunicación, conexiones y representación, de excelente a pobre, para una tarea específica.

La elaboración y resolución de los proyectos a través del weblog contabilizan un 30% de la nota global de curso cuya calificación se obtiene a través de rúbricas.

Fig.2. Esquema evaluación weblog

Para la obtención de este 30% se tienen en cuenta distintos factores con distintas ponderaciones (ver Fig.2):

a) La llamada parte formal con un valor del 25% evalúa el trabajo individual consistente en: el diseño del edublog, la presentación del contenido, la calidad de la escritura y la revisión ortográfica y gramatical de todo el contenido, así como la búsqueda de información y modelización teórica de las tareas a realizar.

b) La valoración del 65% se reparte entre los dos proyectos realizados. Con un valor del 30% se evalúa el trabajo en grupo correspondiente al proyecto 1 y con un 45% el trabajo en grupo correspondiente al proyecto 2.

c) Finalmente y a nivel individual con 5% cada una se evalúa la autoevaluación y la evaluación por pares de los estudiantes. Es de destacar lo críticos que son los estudiantes con su propio trabajo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Para crear una rúbrica, es necesario dejar claro el propósito de la tarea e identificar qué tarea los estudiantes deben aprender. La rúbrica debe basarse en la finalidad de la tarea de aprendizaje que se evaluará, en consecuencia, es muy importante que el objetivo esté bien definido desde el inicio.

Para el tema específico de álgebra lineal del primer año de Ingeniería en la ETSEIB de la Universidad Politécnica de Cataluña, tal y como hemos dicho anteriormente, se proponen dos rúbricas, la primera para la auto-evaluación de los estudiantes, así como para la evaluación por pares, y la segunda para la evaluación del trabajo del estudiante por parte del docente. La matriz de valoración para evaluar el trabajo de los estudiantes consiste en 3 sub-rúbricas, una para analizar la parte formal del blog del alumno (estructura, ortografía, nivel de idioma, entre otros) y las otras dos para la evaluación de los proyectos que los estudiantes deben realizar.

3. Resultados

Con el uso de las diferentes rúbricas dentro del weblog se han mejorado de forma sustancial las calificaciones globales de los alumnos en la asignatura de Álgebra lineal. Estas mejoras se ven reflejadas no sólo en las calificaciones de la asignatura sino en las encuestas realizadas a los alumnos sobre el sistema de evaluación de los trabajos realizados a través del blog. Tal y como se puede ver en los gráficos de la Fig.3, el nivel de comprensión de la asignatura aumentó en global gracias al nuevo planteamiento de la asignatura. La primera gráfica corresponde a la totalidad de los alumnos, la seguna corresponde al grupo de estudiantes 10 en el que el tutor estuvo plenamente implicado en el proyecto de innovación realizado.

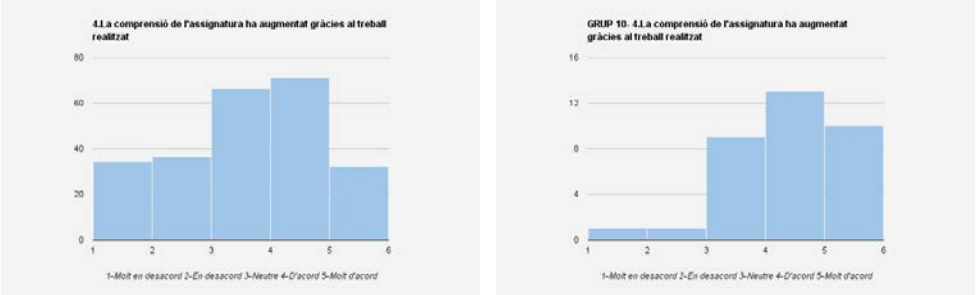


Fig.3. Gráfica encuesta satisfacción

Analizadas todas las preguntas reflexivas que formaban parte de la rúbrica, se ha llegado al siguiente resultado final; de las dos rúbricas y las tres sub-rúbricas realizadas, presentamos a continuación dos ejemplos, una para el profesor y otra para el estudiante.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3.1 Rúbrica del profesor

A continuación se muestra la rúbrica que se ha utilizado para evaluar el trabajo de los estudiantes.

	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos	5 puntos
Definición del problema	No presentado	No ha descrito el problema correctamente porqué no ha comprendido cual era la problemática a solucionar	Ha entendido el problema, pero no ha sido capaz de describir el problema correctamente	Ha entendido el problema y lo ha descrito correctamente	Ha descrito el problema y ha entendido cual es la problemática a solucionar	Ha descrito el problema perfectamente, ha entendido cual era la problemática y ha valorado otros posibles problemas
Búsqueda de la información y modelización	No presentado	No ha encontrado la información necesaria para solucionar el problema, y no han encontrado la fórmula adecuada	Ha encontrado información pero no ha sido capaz de modelizar adecuadamente para solucionar el problema	Ha encontrado información y la ha modelizado correctamente	Ha encontrado información, la ha modelizado perfectamente.	Ha encontrado información, la ha modelizado perfectamente y ha descrito los pasos de como ha llegado a la conclusión
Resolución del problema	No presentado	No ha sido capaz de encontrar las ecuaciones del sistema discreto	Ha encontrado las ecuaciones del sistema discreto pero no son las correctas	Ha desarrollado correctamente el sistema homogeneo pero no ha sido capaz de plantear el sistema discreto completo	Ha desarrollado correctamente el sistema discreto pero no ha llegado a la solución teórica del problema	Ha desarrollado correctamente el sistema discreto y ha sido capaz de llegar a la solución teórica utilizando la teoría explicada
Resolución del caso práctico	No presentado	No ha encontrado la solución numérica	Ha descrito el procedimiento pero no ha sido capaz de encontrar el resultado correcto	Ha encontrado la solución pero no ha desarrollado el procedimiento para llegar al resultado	Ha encontrado la solución y ha desarrollado el procedimiento para llegar al resultado	Ha encontrado la solución, ha desarrollado el procedimiento para llegar al resultado y para poder aplicarlo para otros datos numéricos
Análisis crítico del resultado	No presentado	No ha hecho una valoración crítica adecuada del problema que ha resuelto	Ha valorado de forma crítica la resolución del problema pero con algun error en la misma	Ha valorado correctamente la resolución del problema	Ha valorado de forma crítica la resolución del problema perfectamente	Ha valorado de forma crítica la resolución del problema perfectamente y lo ha relacionado con otros problemas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fig4. Rúbrica de profesor

3.2 Rúbrica del estudiante

A continuación se muestra la rúbrica que se ha utilizado para la autoevaluación y la evaluación por pares del trabajo de los estudiantes.

Fig.5. Rúbrica del estudiante

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4. Conclusiones

El estudiante valora de forma muy positiva el disponer desde el inicio del contenido de la rúbrica, mostrando de forma detallada que aspectos muestran una buena comprensión de los contenidos y garantizan una buena evolución en el aprendizaje de la materia en cuestión.

5. Referencias

ALLAN, M. (2004). *Assessing academic programs in higher education*. Bolton, MA: Anker.

BLOOM, B.S., MADAUS, G.F., y HASTINGS, J.T. (1981). "Evaluation to improve learning". <http://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=US201300389689> [Consulta: 4 de mayo de 2015]

DOMÍNGUEZ, S., GARCÍA-PLANAS, M.I., TABERNA, J. y PALAU, R." Evaluating an E-portfolio for a Linear Algebra". en: INTED2015 Proceedings. p. 1366-1372.

KOH, J.H.L. (2013). "A rubric for assessing teachers' lesson activities with respect to TPACK for meaningful learning with ICT". *Australasian Journal of Educational Technology*, vol. 29, issue 6, p. 887-900.

FALCHIKO, N. y GOLFINCH, J. (2000). "Student Peer Assessment in Higher Education: A Meta-Analysis Comparing Peer and Teacher Marks". *Review of Educational Research*, vol. 70, p. 287.

HERNÁNDEZ SÁNCHEZ, A.A., (2010). "Necesidad de la evaluación en el proceso de aprendizaje" *monografías.com*

MOSKA, B. (2000). "Scoring Rubrics: What, When and How? Practical Assessment", *Research & Evaluation*, vol. 7, issue 3.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1610

Rúbrica para la Evaluación de la Competencia Innovación, Creatividad y Emprendimiento en máster.

Llanos Cuenca[a], Faustino Alarcón[b], Andrés Boza[c] , Marta Fernández-Diego[d], Leonor Ruiz [e], Mari Luz Gordo[f], Raul Poler[g], Mareva Alemany[h]

[a,c,d,e,f] Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Universitat Politècnica de València (SPAIN)., llcuenca@omp.upv.es, aboza@omp.upv.es, marferdi@omp.upv.es, lruiz@omp.upv.es , magormon@upvnet.upv.es

[b,g,h] Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Universitat Politècnica de València (SPAIN). faualva@omp.upv.es, rpoler@omp.upv.es, mareva@omp.upv.es

Abstract

Innovation has a special value for the survival and development of organizations, especially in a changing context. To develop the innovation, creativity and entrepreneurship capacities in students enhances their skills. A competency describes what training participants should be able to do at the end of the training. The competence is acquired through various learning outcomes to be achieved. Competition in innovation is closely related to the ability to propose and imple-ment creative ideas to solve problems, ability to create and maintain connections work, etc. In this article is presented a method for measuring the competence of innovation, creativity and entrepreneurship in master degree by introducing different levels of scope.

Keywords: *Rubric, competence, innovation, evaluation*

Resumen

La innovación tiene un especial valor para la supervivencia y el desarrollo de las organizaciones, más aún en un contexto de permanente cambio. El desarrollo de la capacidad de innovación en los estudiantes favorece su capacidad de inserción en el mundo laboral. Una competencia describe lo que los participantes en la formación deben ser capaces de hacer al final de dicha formación. La competencia es adquirida a través de varios resultados de aprendizaje a alcanzar. La competencia en innovación está estrechamente relacionada con la capacidad para proponer y aplicar ideas creativas para resolver problemas, capacidad de crear y mantener conexiones de trabajo,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

etc. En este artículo ser presenta un método para medir la competencia de innovación creatividad y emprendimiento en el nivel de máster mediante la introducción de diferentes niveles de alcance a través de una rúbrica.

Palabras clave: *Rúbrica, competencia, innovación, evaluación*

Introducción

El presente artículo se enmarca dentro del proyecto de innovación y mejora educativa RECICRE, centrado en la definición e implementación de mecanismos de evaluación para la adquisición de la dimensión competencial de la Universitat Politècnica de València, DC4- innovación, creatividad y emprendimiento y del proyecto OAICE orientado al diseño de objetos de aprendizaje para favorecer la adquisición de la dicha competencia. La rúbrica definida puede ser transferible a otras asignaturas y otros centros de la UPV. Se ha trabajado sobre los resultados de aprendizaje que deben ser alcanzados, diferenciando grado y máster, y definido rúbricas de evaluación que permiten especificar el sistema de evaluación de la adquisición de competencias, procurando de esta forma una evaluación continua del alcance de los resultados de aprendizaje y de las competencias previstas en la asignatura o la materia objeto de evaluación. El proyecto se ha desarrollado en colaboración con el proyecto Europeo IDEA Tempus el cual tiene como objetivo mejorar la integración de los conocimientos en el área interdisciplinaria de Ingeniería, Diseño y Negocios en la educación superior desde una perspectiva industrial, la mejora de la innovación, así como mejorar las relaciones educación- industria

La motivación que lleva a la presente propuesta es contribuir a sistematizar mecanismos de evaluación que garanticen la adquisición de la dimensión competencial innovación, creatividad y emprendimiento.

1. Desarrollo de la innovación

El objetivo general del proyecto se concretó en varios objetivos detallados. Cada uno de los objetivos detallados se ha llevado a cabo mediante una o varias actividades desarrolladas por los investigadores del proyecto. La secuenciación de las actividades ha permitido realizar interacciones entre ellas para completar el objetivo deseado.

Las actividades uno y dos siguieron el proceso de revisión bibliográfica para analizar los resultados de aprendizaje relacionados con la competencia de innovación para grado y máster. Se llevó a cabo a través de Google Scholar (scholar.google.es) y Scopus; también incluyendo la lista preliminar de resultados de aprendizaje del Instituto de Ciencias de la Innovación (Ice, 2013) y los resultados del proyecto (Tempus, 2014). Para el desarrollo de la rúbrica (actividad tres) y siguiendo la similitud que estas tienen con los modelos de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

madurez, se aplicó la metodología definida en (Cuenca et al. ,2013). Se identificaron las áreas clave a medir (en este caso los resultados de aprendizaje) y la descripción de cada uno de los niveles de alcance, para terminar con la definición completa de la rúbrica. El desarrollo de la actividad tres (definición de rúbrica) puede llevar a replantearse la definición y/o redacción de los resultados de aprendizaje, así como los resultados de la actividad cuatro (validación) pueden implicar una mejor definición de la rúbrica. Por último la revisión y cierre permite valorar los resultados y plantear acciones de mejora en la validación y/o definición de la rúbrica.

2. Resultados

Los resultados obtenidos en el proyecto están directamente relacionados con las actividades desarrolladas y han servido para evaluar el cumplimiento de las mismas. Se ha diseñado la rúbrica para evaluar los RA de máster asociados a la competencia de innovación, creatividad y emprendimiento. Hemos establecido la relación entre competencias, resultados de aprendizaje y objetos/actividades de aprendizaje (Fig. 1).

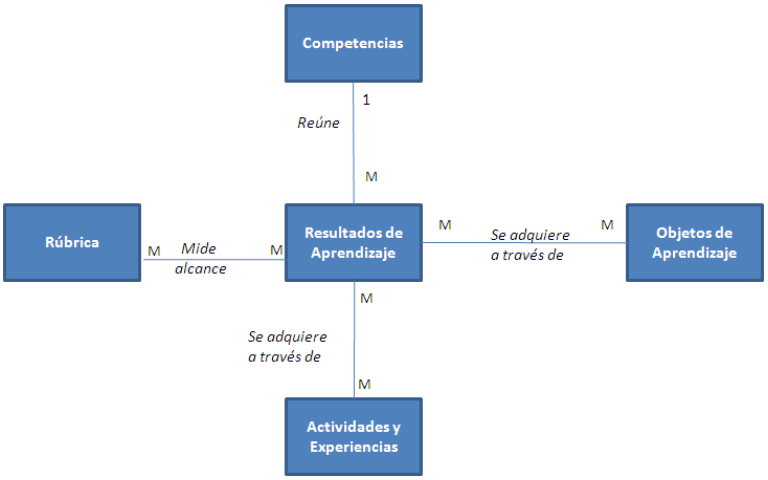


Fig. 1 Elementos asociados a los resultados de aprendizaje en las competencias

Se ha clasificado los resultados de aprendizaje asociados a la competencia objeto de estudio en diferentes perspectivas como son, creatividad, emprendimiento, integración y previsión Bapat et al., 2014) (Las dos últimas englobadas en innovación).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Creatividad: (GI) Generación de ideas: Llegar a una variedad de enfoques para la resolución de problemas. (CT) Pensamiento Crítico: identificar lógicamente cómo los diferentes enfoques posibles son fuertes y débiles, y el análisis de estos juicios. (S / R) Síntesis / Reorganización: Cómo encontrar una mejor manera de acercarse a los problemas a través de la síntesis y la reorganización de la información. (CPR) Resolución de problemas creativamente: Uso de nuevas ideas para resolver problemas como líder.

Emprendimiento: (IP) La identificación del problema: Precisar la naturaleza real y la causa de los problemas y las dinámicas que subyacen en ellas. (SI) Buscando Mejora: constantemente buscando maneras que uno puede mejorar la propia organización. (GI) Recopilación de información: Identificación de fuentes útiles de información y la recolección y la utilización de la información que es esencial. (IT) Pensamiento independiente: Pensar diferente, aunque a veces esto pueda ir en contra de la opinión popular. (TS) Comprensión tecnológica: La comprensión y la utilización de la tecnología para mejorar los procesos de trabajo.

Integración: (OI) apertura a las ideas: La voluntad de escuchar las sugerencias de los demás y para probar nuevas ideas. (RO) Orientación de Investigación: La observación de la conducta de los demás, leer mucho, y mantener su mente abierta a ideas y soluciones de otros. Leer y hablar con la gente en los campos relacionados para descubrir innovaciones o las tendencias actuales en el campo. (C) Colaboración: Trabajar con los demás y la búsqueda de las opiniones de los demás para llegar a una solución creativa. (ENW) Participar en otros Intereses relacionados: Completo y búsqueda de información de otros campos y ámbitos de la vida para encontrar nuevos enfoques para situaciones.

Previsión: (PS) Percibir: Reconociendo los cambios importantes que se producen en un sistema o predecir con exactitud cuándo podrían ocurrir. (CE) Evaluación de consecuencias a largo plazo: concluir lo que un cambio en los sistemas dará lugar a largo plaz. (V) Visión: Desarrollar una imagen de un ideal estado de trabajo de una organización. (MF) Gestionar el Futuro: La evaluación de las direcciones y los riesgos futuros basados en las fortalezas actuales y futuras, debilidades, oportunidades y amenazas.

La tabla 1 muestra la rúbrica diseñada.

Tabla 2. Rúbrica para la Evaluación de la Competencia Innovación, Creatividad y Emprendimiento en Máster

	Perspectiva /Resultado aprendizaje		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
CREATIVIDAD	CRS	Adoptar enfoques creativos en relación al contenido propio de la situación y al modo de	Se ofrecen pocas ideas innovadoras o no son	Suficientes ideas y enfoques bien adaptados a la situación planteada	Adopción de enfoques creativos al contenido adecuado de la	Adopta enfoques creativos bien adaptados y ampliados en el

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

	realización.	adecuadas para la situación estudiada	pero sin especificar correctamente el modo de ejecución	situación y un correcto planteamiento del modo de realización	tiempo
CT	Evaluar críticamente los datos y sacar conclusiones.	Se realiza un análisis y evaluación limitado de los datos sin obtener conclusiones	Evaluación critica correcta de los datos pero limitada y unas conclusiones claras pero escasas	Evaluación critica correcta de los datos definiendo unas conclusiones claras y detalladas	Evaluación crítica de calidad, obteniéndose un gran número de conclusiones claras y detalladas
CRS	Introducir soluciones singulares o punteras que mejoran varios aspectos o ámbitos de actuación.	No se lleva a cabo la adaptación de soluciones a las situaciones planteadas	Limitado manejo de soluciones o escaso interés o novedad de estas	Correcta adaptación de ideas y soluciones novedosas que permiten apreciar las mejoras	Alto número de soluciones singulares que resuelven y se adaptan a un número alto también de ámbitos de actuación
GI	Utilizar métodos específicos para mejorar la creatividad.	No utiliza métodos específicos para mejorar la creatividad	Utiliza métodos para mejorar la creatividad pero no son específicos	Utiliza métodos específicos y adecuados para mejorar la creatividad	Utiliza métodos específicos para mejorar la creatividad y estos logran muy buenos resultados
CRS	Utilizar métodos y soluciones adecuadas a la innovación.	Los métodos y soluciones empleados no son adecuados a la innovación o no utiliza métodos y soluciones enfocados a la innovación	Utiliza métodos y soluciones a la innovación si bien estos podrían ampliarse y no son específicamente adecuados a la innovación	Utiliza métodos y soluciones y estos son adecuados a la innovación	Utiliza profusos y evolucionados métodos y soluciones y estos son perfectamente adecuados a la innovación
SR	Construir el conocimiento científico acerca de los problemas (proyectos) de ingeniería, con el propósito de solucionar eficientemente los problemas en el contexto determinado.	Se lleva a cabo la observación o recogida de datos que supone, esencialmente, resolver problemas de definición, medición y registro. Considera opciones o posibilidades.	Se elaboran hipótesis. Se establece la evidencia empírica que supone, esencialmente, resolver problemas de control.	Tras las fases de observación, recogida de datos, hipótesis y evidencias verificables se establecen conclusiones.	Tras las fases de observación, recogida de datos y evidencias, se establecen conclusiones y se documenta de manera clara y repetible.
CT	Adoptar un punto de vista crítico y autónomo	No se argumenta de	En ocasiones se adopta en los	En la mayoría de las ocasiones se adopta	Siempre adopta un punto de vista

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

		respecto al conocimiento relativo a su propia disciplina	modo racional y coherente los propios puntos de vista, para poder adoptar un punto de vista crítico y autónomo	problemas una actitud personal y crítica ante las cuestiones teóricas y prácticas, pero no estando siempre debidamente fundamentadas.	en los problemas una actitud personal y crítica ante las cuestiones teóricas y prácticas, pero no estando siempre debidamente fundamentadas.	crítico y autónomo
EMPRENDIMIENTO	**Perspectiva /Resultado aprendizaje**		**Nivel 1**	**Nivel 2**	**Nivel 3**	**Nivel 4**
	GI	Realizar búsquedas de literatura técnica utilizando bases de datos y otras fuentes de información.	Se realizan pocas busquedas de literatura técnica utilizando bases de datos y otras fuentes, de forma desorganizada	Se realizan algunas búsquedas de literatura técnica utilizando bases de datos pero falta precisión	Se realizan algunas búsquedas de literatura técnica utilizando bases de datos y otras fuentes con adecuada calidad	Se realizan las búsquedas de literatura técnica utilizando bases de datos y otras fuentes con adecuada calidad
	GI	Identificar, localizar y obtener los datos requeridos.	Se identifican, localizan y obtienen de forma no adecuada los datos requeridos	Se identifican, localizan y obtienen adecuadamente algunos datos requeridos con insuficiente calidad	Se identifican, localizan y obtienen adecuadamente algunos datos requeridos con suficiente calidad	Se identifican, localizan y obtienen adecuadamente los datos requeridos con la adecuada calidad
	TS	Investigar la aplicación de tecnologías nuevas y emergentes en su rama de la ingeniería.	Se investiga poco la aplicación de tecnologías nuevas y emergentes, y de forma desorganizada	Se conocen tecnologías nuevas y emergentes en su rama de la ingeniería	Se investigan tecnologías nuevas y emergentes en su rama de la ingeniería	Se investiga la aplicación de tecnologías nuevas y emergentes en su rama de la ingeniería
	SI	Obtener resultados con la innovación.	No se obtuvieron resultados	Se obtienen resultados pero son escasos o de mala calidad	Los resultados obtenidos son suficientes y se consideran de buena calidad	Se obtienen resultados de calidad que ademas aumentan con el tiempo
	SI	Identificar necesidades de mejora en situaciones y contextos complejos.	Apenas se identifican aspectos de mejora	Identificación de necesidades pero de forma limitada o en contextos simples	Identificación adecuada y completa	Buena y amplia identificación de necesidades que además aumentó en el tiempo
	SI	Emprender proyectos ambiciosos (complejos y desafiantes), que implican una decisión social	Emprender un proyecto	Emprender un proyecto ambicioso	Emprender un proyecto ambicioso que implica una decisión social	Mantener un proyecto ambicioso que implica una decisión social

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

	Perspectiva /Resultado aprendizaje		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
INNOVACIÓN	C	Tomar iniciativas contando con otros, haciéndoles partícipes de su visión de futuro y sus proyectos.	Suele asumir la toma de decisiones	Tiene en cuenta la opinión de algunos miembros	Hace participar en sus iniciativas a otras personas o grupos.	Hace participar en sus iniciativas a otras personas o grupos. Además logra implicar a los demás en su visión de futuro
	OI	Adoptar actitudes abiertas a la generación de nuevos pensamientos	No se aprecian cambios significativos en la actitud hacia una postura crítica	Se cuestionan antiguos pensamientos y creencias pero con limitaciones	Se muestra una actitud claramente crítica con el pensamiento tradicional	Actitud crítica a antiguas creencias y clara predisposición al planteamiento de nuevas opciones
	ENW	Encontrar nuevos métodos de hacer las cosas de otra manera.	No demuestra la localización de nuevos métodos para hacer las cosas de otra manera, ya que se centra en métodos existentes	Se aprecia la utilización de nuevos métodos para hacer las cosas si bien se basan en métodos ya existentes	Encuentra nuevos métodos de hacer las cosas de otra manera y estos son interesantes en cuanto a contenido y forma	Encuentra, de forma rápida nuevos métodos de hacer las cosas de otra manera, los métodos son de calidad y los presenta de forma atractiva y original.
	TS	Diseñar y llevar a cabo investigaciones analíticas, de modelado y experimentales.	Se comienzan a diseñar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales que no se llevan a cabo	Se diseñan y llevan a cabo investigaciones analíticas, de modelado y experimentales de insuficiente calidad	Se diseñan y llevan a cabo algunas investigaciones analíticas, de modelado y experimentales de calidad de adecuada calidad	Se diseñan y llevan a cabo investigaciones analíticas, de modelado y experimentales de calidad de adecuada calidad
INNOVACIÓN	**Perspectiva /Resultado aprendizaje**		**Nivel 1**	**Nivel 2**	**Nivel 3**	**Nivel 4**
	EC	Reflexionar sobre las causas y fines de la innovación.	Se reflexiona vagamente sobre las causas y fines de la innovación	Se reflexiona con insuficiente calidad sobre las causas y fines de la innovación	Se reflexiona de forma suficiente sobre las causas y fines de la innovación	Se reflexiona de forma consistente sobre las causas y fines de la innovación
	MF	Analizar riesgos y beneficios	Identificación de riesgos y beneficios	Análisis de probabilidad e impacto de cada riesgo o beneficio	Análisis integral de riesgos y beneficios	Priorización de los riesgos y beneficios
	MF	Afrontar la realidad sopesando riesgos y oportunidades y asumiendo las consecuencias	Identificar riesgos y oportunidades	Analizar probabilidad e impacto	Sopesar riesgos y oportunidades	Asumir consecuencias

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Aspectos importantes a considerar en la definición/aplicación de la rúbrica son:

- Se deben evitar solapes entre perspectivas/competencias
- El número de resultados de aprendizaje debe ser adecuado. Hay que analizar si el número es adecuado para balancear entre una valoración lo más completa posible y la complejidad de la misma.
- Adecuado número de niveles que facilite la aplicación.
- Alcanzar un determinado nivel puede medirse cualitativa o cuantitativamente.
- No es obligatorio analizar todos los resultados de aprendizaje, solo aquellos que se hayan considerado en una determinada actividad/experiencia.
- La rúbirca debe ser conocida por el alumno
- En la cálculo final de alcance de la competencia, se considera relevante la posibilidad de asignar pesos a cada resultado de aprendizaje, y a cada perspectiva, en lugar de calcular una media para obtener el grado de alcance. Esta valoración puede ser diferente para cada asignatura

3. Conclusiones

La rúbrica facilita la calificación del desempeño de los estudiantes, en áreas que son complejas de evaluar, a través de un conjunto de criterios graduados que permiten valorar el aprendizaje, los conocimientos y/o competencias logradas por el estudiante.

La principal ventaja de esta técnica para los estudiantes es que les muestra los diferentes niveles de logro que pueden alcanzar en un trabajo, proporcionando los aspectos que deben cumplir para alcanzar niveles más altos de calificación. Por otra parte, para el profesorado les permite una evaluación objetiva, justa e imparcial mediante una escala que mide las habilidades y desempeño de los estudiantes.

La estrategia de innovación seguida en el proyecto es altamente transferible al abordar una de las competencias genéricas y no está centrada en el caso particular de una asignatura.

Por último conviene destacar la importancia de desarrollar adecuados objetos de aprendizaje y actividades/experiencias que faciliten al alumno la adquisición de los resultados de aprendizaje asociados a la competencia.

4. Agradecimientos

La investigación se ha llevado a cabo en el marco de los proyectos de innovación para la mejora educativa (PIME/2013/A/016/B) 'RECICRE – Rúbrica para la evaluación de la competencia de innovación y mejora educativa y el proyecto OAICE (Objetos de aprendizaje para la Competencia Innovación, Creatividad y Emprendimiento.)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

5. Referencias

ADAMS K., 2005 The source of Innovation and Creativity. A paper commissioned by the national center on education and the economy for the new commission on the skills of the American workforce.

AMERICAN FEDERATION OF TEACHERS (AFT), National Council on Measurement in Education (NCME), & National Education Association (NEA). (1990). Standards for teacher competence in educational assessment of students. Washington, DC: American Federation of Teachers.

BAPAT 2014 Technical Report. http://www.chsbs.cmich.edu/leader_model/assess.htm

BLACK, P., & WILIAM, D. (1998). Assessment and classroom learning. Assessment in Education: Principles, Policy and Practice, 5(1), 7–74. CrossRef

BRAUN H., KANJEE A., BETTINGER E., AND MICHAEL KREMEr Improving Education Through Assessment, Innovation, and Evaluation. ISBN: 0-87724-058-2 by the American Academy of Arts and Sciences

BRUIN, T. DE., M. ROSEMANN, R. FREEZE, U. KULKARNI, Understanding the main phases of developing a maturity assessment model, in: Proceedings of the 16th Australasian Conference on Information Systems, Sydney, Australia, 2005, pp. 1–10.

CUENCA L., BOZA A., ALEMANY MME, TRIENEKENS J.. (2013) Structural elements of coordination mechanisms in collaborative planning processes and their assessment through maturity models: Application to a ceramic tile company. Computers in Industry 64 (2013) 898–911

CUENCA L., MARILUZ GORDO, MARTA FERNÁNDEZ-DIEGO, LEONOR RUIZ, M.M.E. ALEMANY, ANGEL ORTIZ. Chapter 10 "Measuring competencies in higher education". Sustainable Learning in Higher

DE BRUIN, T., ROSEMANN, M., FREEZE, R., & KULKARNI, U. (2005). Understanding the main phases of developing a maturity assessment model. In Proceedings of the 16th Australasian Conference on Information Systems, Sydney, Australia, 2005, pp. 1–10.

GOMEZ P.; AGUIRRE M.P.; POSSO, F. Y GARCÍA G. (2002). Matriz de Valoración. EDUTEKA. http://www.eduteka.org/MatrizValoracion.php3

GOODRICH H. (1997). Understanding Rubrics. Educational Leadership, 54(4), 14-17

ICE 2014; Dimensiones Competenciales UPV Report Interno. ICE-Universitat Politècnica de València.

IDEA TEMPUS, 2014 Inter Disciplinary Education Agenda http://tempus-idea.org.il/idea_wp/

INCODE, 2012 Innovation competencies development as integral part of higher education. http://www.incode-eu.eu/en/

KAIRISTO -MERTANEN, T., & NUOTIO, J. (2011). On the definition of innovation competencies. In I. Torniainen, S. Mahlamäki-Kultanen, P. Nokelainen, & I. Paul (Eds.),

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Innovations for competence management conference proceedings. Series C, reports and other current publications. Part 83. Lahti: Lahti University of Applied Sciences, Esa Print.

KEEVES, J. P. (Ed.). (1997). Educational research, methodology and measurement: An international handbook (2nd ed.). New York, NY: Pergamon.

LOONEY, J. W. (2009). Assessment and innovation in education. OECD Education Working Papers, No. 24, OECD Publishing. Retrieved from http://dx.doi.org/10.1787/222814543073

LOPEZ J.L. (2002). Uso de rúbricas generalizadas para evaluar conocimientos en la técnica didáctica Aprendizaje Basado en Problemas. Documento en internet www.mty.itesm.mx/rectoria/dda/rieee/html/2002.htm [

MARIN-GARCIA J.A., PÉREZ-PEÑALVER M.J., WATTS F.(2013) How to assess innovation competence in services: The case of university students. Dirección y Organización 50 (2013) 48-62

MARKWELL ET AL, 2003 Improving teaching and learning in universities. Business/Higher education round table, issue 18, 2003

NAVARRO J.P; ORTELLS M.J,; MARTÍ M. Las rúbricas de evaluación como instrumento de aprendizaje entre pares. giac.upc.es/JAC10/09/Doc_69.pdf

NCME, 1990 American Federation of Teachers (AFT), National Council on Measurement in Education (NCME), and National Education Association (NEA). 1990. Standards for Teacher Competence in Educational Assessment of Students.Washington, DC: American Federation of Teachers.

UNESCO, 2000 UNESCO 2000b. Status and Trends 2000: Assessing learning achievement. Paris:

WATTS F., MARIN-GARCIA J.A., GARCÍA CARBONELL A., AZNAR-MAS L. Validaton of a rubric to assess innovation competence. Working Papers on Operations Management. Vol 3, Nº 1 (61-70) ISSN: 1989-9068

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1612

Desarrollo de las competencias transversales en los estudios de ingeniería agronómica: resultados de 5 años de seguimiento

Salvador Calvet Sanz, María Cambra-López y Fernando Estellés Barber
[a]Departamento de Ciencia Animal

Abstract

This study covers 5 years of systematic surveys of self-perception of students about some core skills. The study incudes all students of 3rd year of Agricultural Engineering (currently Graduate on Agricultural and Rural Engineering), during the subject "Technologies of animal production". The main objective was to gather information in order to design specific activities for developing core skills during this subject. We also tried to identify changes occurred in the students during the transition to the new study plans. After several courses conducting informal surveys, from course 2010-2011 a common survey model was answered by the students. The survey consists of 27 questions on a Likert scale of 5 levels. As a result, and considering the limitations of this kind of surveys, a general overview of the evolution of different skills was obtained. The results of this survey were essential to properly design the subject during this transition to the new plans. According to the survey results, we covered some detected deficiencies (e.g. use of AutoCad) and this contributed to maintain very positive subject indicators: approval rate over 80% and positive evaluation (between 8 and 9) by students in official surveys.

Keywords: *Core skills, survey, questionnaire, self-perception, project-based learning.*

Resumen

Este estudio recoge los resultados de 5 años de encuestas sistemáticas de autopercepción del alumno sobre determinadas competencias transversales. El estudio incluye todos los alumnos de 3er curso de Ingeniero Agrónomo (actualmente, graduado en Ingeniería Agronómica y del Medio Rural), cursando la asignatura "Tecnología de la Producción Animal". El objetivo inicial era disponer de información para diseñar las actividades de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

adquisición de competencias transversales en la mencionada asignatura, reflejando además los cambios derivados del proceso de adaptación al nuevo grado. Tras varios cursos realizando encuestas informales, desde el curso 2010-2011 y hasta la actualidad se ha mantenido el mismo modelo de encuesta basado en 27 preguntas valoradas con escala Likert de 5 niveles. Como resultado, y considerando las correspondientes limitaciones de las encuestas de autopercepción, se ha obtenido una visión general de la evolución de distintas competencias transversales en los últimos 5 años. Además, los resultados de dichas encuestas han sido esenciales para planificar la asignatura en el proceso de cambio a los grados, cubriendo deficiencias detectadas (p.ej. redacción de informes o uso de AutoCad), y contribuyendo a mantener unos indicadores muy positivos (tasa de aprobados superior al 80%, valoración de las encuestas oficiales a los alumnos sobre el profesorado cercana a 9).

Palabras clave: *Competencias transversales, encuesta, cuestionario, autopercepción*

1. Introducción

Actualmente se acepta que los estudios universitarios deben proporcionar a los estudiantes no sólo una formación específica de su campo de estudio, sino también un una formación genérica en aspectos como el pensamiento crítico, gestión de la información o habilidades comunicativas, entre otros. Tal y como han puesto de manifiesto los libros blancos de las titulaciones, existen una serie de competencias genéricas que son especialmente valoradas en el mercado laboral. Por tanto, la formación del alumno debería incluir también una formación concreta respecto a esas competencias. Por ello el actual proyecto institucional sobre competencias transversales de la Universitat Politècnica de València (UPV) establece un marco en el que desarrollarlas y evaluar su grado de adquisición por los alumnos.

Sin embargo, a diferencia de las competencias específicas, las competencias transversales requieren un trabajo adicional de coordinación del profesorado, tanto para su desarrollo como para su evaluación. Sin embargo, esa coordinación no siempre existe, y el resultado es que los alumnos, aunque adquieran una serie de competencias genéricas durante sus estudios universitarios, probablemente no lo hacen de una forma efectiva. Por tanto, parece necesario valorar en qué medida nuestros alumnos están desarrollando estas competencias, e identificar qué estrategias de enseñanza contribuyen a ellas. A partir de esta información pueden emprenderse las acciones docentes y formativas que se consideren necesarias.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Las competencias genéricas que los alumnos universitarios deben desarrollar han sido recientemente catalogadas en publicaciones (Villa y Poblete, 2008), proyectos (Tuning, Reflex y Cheers), y adaptadas a las propias titulaciones en la web de la UPV.

Si bien son muchos los autores que han abordado el desarrollo y evaluación de competencias genéricas en grupos de alumnos, otros estudios evalúan el grado de desarrollo de competencias en toda una titulación. Los trabajos de Leckey y McGuigan (1997), Nguyen (1998), Rochester et al. (2005), Kember y Leung (2009), Agudo et al. (2013) son algunos ejemplos de estudios de competencias genéricas en estudiantes, obtenidos a través de cuestionarios de autopercepción realizados a los propios alumnos. Así, en este trabajo pretende realizar un planteamiento similar al realizado en estos estudios.

2. Objetivos

Este trabajo surge de la necesidad de conocer la formación previa de los estudiantes en la asignatura troncal "Tecnología de la Producción Animal", de 3er curso de Ingeniería Agronómica. En particular, este estudio perseguía inicialmente estos siguientes objetivos:

- Cuantificar el grado de desarrollo de competencias genéricas en los alumnos, mediante el empleo de cuestionarios de autopercepción.
- Planificar las actividades de la asignatura atendiendo a la formación previa de los alumnos, proponiendo actividades que contribuyan realmente al desarrollo de competencias transversales.

Tras 5 años de encuestas, además, se dispone de información valiosa sobre la evolución de las competencias encuestadas, por lo que este trabajo incluye un tercer objetivo:

- Evaluar la evolución del grado de desarrollo de dichas competencias, en particular el efecto del cambio de los planes de estudio.

3. Desarrollo de la innovación

3.1. Diagnóstico inicial

Tras varios años realizando encuestas informales, el curso 2010-2011 se decidió realizar una encuesta más elaborada. El cuestionario incluye un total de 27 preguntas: 25 preguntas son de autopercepción sobre competencias transversales valoradas con una escala Likert de 5 niveles (Figura 1). Además se incluye una pregunta acerca del número de presentaciones orales realizadas en la titulación, y sobre la intención de realizar TFG de proyecto o investigación. La encuesta se ha realizado siempre el primer día de clase.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Este test ANÓNIMO es sólo para conocer vuestros conocimientos previos, y vuestros intereses, con el objetivo de adaptar la asignatura a vuestras necesidades.

Por favor, contesta a estas cuestiones:

		Totalmente en desacuerdo	Más bien en desacuerdo	Indiferente	Más bien de acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	Sé redactar trabajos de investigación					
2	Sé elaborar proyectos de ingeniería					
3	Sé hacer búsquedas bibliográficas efectivas y rápidas					
4	Sé redactar una lista de bibliografía en un trabajo					
5	Sé hacer análisis estadísticos sencillos (regresiones, anova…)					
6	Sé redactar un informe técnico					
7	Sé identificar los puntos clave de una situación o problema					
8	Antes de usar una información la analizo críticamente					
9	Soy ordenado y metódico para cumplir un objetivo					
10	Tengo buena memoria en el estudio					
11	Sé hacer una buena exposición oral					
12	En la carrera me han enseñado a hacer una buena exposición oral					
13	Sé trabajar en equipo					
14	En la carrera me han enseñado a trabajar en grupo					
15	En mi futura profesión el respeto al medio ambiente es fundamental					
16	Debo considerar las implicaciones éticas de mi futura profesión					
17	Puedo aprender por mí mismo, sin nadie que me ayude					
18	Sé adaptarme a nuevas situaciones y problemas					
19	Tengo iniciativa, liderazgo y espíritu emprendedor					

	Indica tu grado de conocimiento de…	Nada	Básico	Intermedio	Avanzado	Experto
20	Inglés					
21	Word					
22	Excel					
23	PowerPoint					
24	AutoCad					
25	Algún programa de análisis estadístico (Statgraphics, SPSS, SAS, etc)					

26 Indica cuántas presentaciones orales has hecho hasta el momento en la carrera:

- ☐ Ninguna
- ☐ Entre 1 y 3
- ☐ Entre 4 y 9
- ☐ Más de 9

27 Mi objetivo es acabar la carrera realizando un TFG sobre…

- ☐ Un trabajo de investigación
- ☐ Un proyecto de ingeniería
- ☐ No lo sé

Fig. 1 Cuestionario de autopercepción utilizado en el estudio

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La experiencia se realizó con todos los alumnos de la asignatura "Tecnología de la Producción Animal". Se trata de una asignatura troncal de 6 créditos 3er curso de Ingeniero Agrónomo (IA, durante dos cursos académicos: 2010-2011 y 2011-2012) y 3er curso del Grado de Ingeniería Agronómica y del Medio Rural (GIAMR, a partir del curso 2012-2013). Ambas asignaturas se consideran equivalentes en cuanto a contenidos y objetivos de aprendizaje. De todo el estudio se dispone de 296 encuestas (137 de IA y 159 de GIAMR).

Los resultados del cuestionario fueron convertidos a una escala 0-10 para su análisis cuantitativo y se recodificaron las variables convenientemente. Mediante el software SPSS 16.0 se utilizaron técnicas de análisis univariante (tablas de frecuencia). También se llevó a cabo un análisis bivariante descriptivo (tablas de contingencia), y comparativo (análisis de varianza, para estudiar el efecto IA vs. GIAMR).

3.2. Mejoras docentes acometidas en la asignatura "Tecnología de la Producción Animal".

Como consecuencia de las encuestas realizadas se han acometido cambios en la asignatura, que permiten al alumno una mayor implicación, cubriendo además ciertos vacíos en su formación. Dado que se ha observado que los alumnos tienen escaso conocimiento sobre informes técnicos y proyectos, dibujo asistido por ordenador (AutoCad) y expresión oral y escrita, se han diseñado actividades para que el alumno las desarrolle, incluyendo la correspondiente formación en clase, actividades a realizar, calificación y feedback al alumno. La calificación se realiza mediante una rúbrica que incluye varios aspectos del desarrollo del proyecto (diseño, dibujo y manejo del AutoCad, redacción del proyecto, etc). En particular, los alumnos deben desarrollar y defender dos proyectos de explotación ganadera. Los proyectos se realizan por parejas dado que los alumnos no disponen de un ordenador por cabeza por el gran tamaño de grupo de prácticas (superior a 35) Para evaluar el posible efecto de que estos cambios han podido tener, se comparan datos de rendimiento académico y de encuestas oficiales de la UPV.

4. Resultados y discusión

4.1. Resultados de las encuestas

Las encuestas se han pasado sin ningún tipo de incidencias durante los últimos 5 años. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1. Es necesario considerar el correspondiente margen de incertidumbre que tienen las encuestas de autopercepción, si bien su uso es bastante habitual en la literatura (Kember y Leung, 2009).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Resultados de la encuesta de diagnóstico inicial, tanto por cursos académicos como por titulación. El número de pregunta (Nº) hace referencia a la pregunta indicada en la Figura 1. El nivel de significación está expresado como NS (no significativo), * (P<0,05), ** (P<0,01) y * (P<0,001). Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas entre cursos. El número de encuestas tratadas también se indica (n).**

	Curso						Titulación		
Nº	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**Signif.**	**IA**	**GIAMR**	**Signif.**
n	**84**	**53**	**24**	**72**	**62**		**137**	**158**	
1	**5,03^{ab}**	**5,84^{a}**	**5,10^{ab}**	**4,23^{b}**	**4,72^{b}**	*	**5,35**	**4,56**	**
2	**4,22^{a}**	**5,23^{b}**	**4,27^{ab}**	**4,03^{a}**	**3,87^{a}**	*	**4,61**	**4,01**	*
3	**6,28^{a}**	**6,70^{ab}**	**6,77^{ab}**	**6,99^{b}**	**5,48^{c}**	***	**6,44**	**6,36**	NS
4	-	**7,03^{a}**	**7,29^{a}**	**7,33^{a}**	**6,09^{b}**	**	**7,03**	**6,84**	NS
5	-	**5,75^{a}**	**3,85^{b}**	**5,92^{a}**	**4,07^{b}**	***	**5,75**	**4,89**	NS
6	**3,81^{a}**	**5,24^{c}**	**5,21^{bc}**	**3,70^{a}**	**4,13^{ab}**	**	**4,37**	**4,10**	NS
7	-	**6,84**	**6,77**	**6,80**	**6,49**	NS	**6,84**	**6,68**	NS
8	-	**6,89**	**7,19**	**6,75**	**6,57**	NS	**6,89**	**6,75**	NS
9	-	**7,22^{ab}**	**8,23^{b}**	**7,09^{a}**	**6,37^{a}**	*	**7,22**	**6,98**	NS
10	-	**6,32**	**6,15**	**6,78**	**5,61**	NS	**6,32**	**6,24**	NS
11	**3,86^{a}**	**5,99^{c}**	**5,11^{abc}**	**4,86^{b}**	**4,43^{ab}**	**	**4,69**	**4,73**	NS
12	-	**4,95^{a}**	**2,71^{b}**	**1,95^{b}**	**1,73^{b}**	***	**4,95**	**1,98**	***
13	**7,94**	**7,78**	**8,13**	**7,77**	**7,06**	NS	**7,88**	**7,55**	NS
14	-	**5,90^{a}**	**5,73^{ab}**	**5,10^{ab}**	**4,51^{b}**	*	**5,90**	**4,97**	*
15	-	**9,05**	**8,23**	**8,53**	**8,27**	NS	**9,06**	**8,38**	*
16	-	**8,37**	**8,44**	**7,98**	**7,79**	NS	**8,37**	**7,97**	NS
17	-	**5,24^{a}**	**6,25^{ab}**	**6,51^{b}**	**6,21^{b}**	*	**5,24**	**6,35**	**
18	-	**7,50**	**7,40**	**7,47**	**7,42**	NS	**7,50**	**7,44**	NS
19	-	**6,79**	**7,50**	**7,15**	**7,26**	NS	**6,79**	**7,25**	NS
20	**4,76**	**4,72**	**4,17**	**4,76**	**4,56**	NS	**4,74**	**4,59**	NS
21	**6,51^{a}**	**6,57^{a}**	**6,25^{ab}**	**6,64^{a}**	**5,77^{b}**	*	**6,53**	**6,24**	NS
22	**5,77**	**5,61**	**5,42**	**5,82**	**5,16**	NS	**5,71**	**5,50**	NS
23	**5,77^{a}**	**6,13^{a}**	**5,43^{ab}**	**5,65^{ab}**	**5,04^{b}**	*	**5,91**	**5,38**	*
24	**4,49^{ab}**	**4,86^{a}**	**3,37^{b}**	**1,75^{c}**	**1,41^{c}**	***	**4,63**	**1,85**	***
25	-	**3,07^{a}**	**1,96^{bc}**	**2,98^{ab}**	**1,63^{c}**	***	**3,07**	**2,29**	*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El cambio de IA a GIAMR ha ocasionado ciertas diferencias significativas ($P<0.05$) en la valoración que los alumnos tienen de su desarrollo de competencias genéricas. Los alumnos de GIAMR consideran que están menos preparados que los de IA para afrontar trabajos de investigación y proyectos de ingeniería. Igualmente, manifiestan claramente que reciben menos formación acerca de cómo hacer presentaciones orales, y de hecho el número medio de presentaciones orales durante la carrera se ha reducido de 4,0 a 2,2. Correspondientemente, manifiestan tener peor conocimiento de PowerPoint. Sin embargo, esto no influye en su percepción acerca de su capacidad de comunicación en público. Igualmente, parece que se les enseña menos a trabajar en equipo y también perciben una menor sensibilidad por el medio ambiente en su desempeño profesional. Contrariamente, manifiestan con cierta claridad tener una mayor capacidad de aprendizaje autónomo.

Es especialmente relevante el empeoramiento en el conocimiento de AutoCad, pasando de una valoración media de 4,6 a 1,9 (en base 10), siendo de 1,4 en el último curso 2014-2015 (Figura 2). De hecho, la proporción de alumnos que desconocen la herramienta (p.ej. no son capaces de hacer una línea de una longitud determinada) se ha incrementado de un 13% en el IA a un 50% en el GIAMR (un 66% en el curso 2014-2015). Igualmente se redujo la percepción que tienen los alumnos de sus conocimientos de estadística (3,1 vs. 2,3).

Respecto al porcentaje de alumnos que desean hacer un proyecto, éste ha descendido del 43% (IA) al 22% (GIAMR), incrementándose la proporción de indecisos (39% vs. 52%). Se observa por tanto que los alumnos han reducido progresivamente su intención de realizar un proyecto de ingeniería como trabajo para finalizar su titulación, y que se ha incrementado en gran medida la proporción de alumnos indecisos (Figura 2). Probablemente la indefinición sobre los contenidos necesarios en los proyectos de ingeniería en el GIAMR, y la dedicación de tiempo que se le asume (entre 300 y 360 horas) están confundiendo a los alumnos en cuanto a la capacidad de realizar un proyecto final de grado con garantías. Por otra parte, convendría revisar los contenidos en proyectos de las distintas asignaturas a lo largo del plan de estudios, especialmente considerando que las competencias relacionadas con la elaboración de proyectos y con el manejo de AutoCad están directamente relacionadas con dos de las trece dimensiones competenciales establecidas en la UPV: DC5: Diseño y proyecto; DC13: Instrumental específica.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

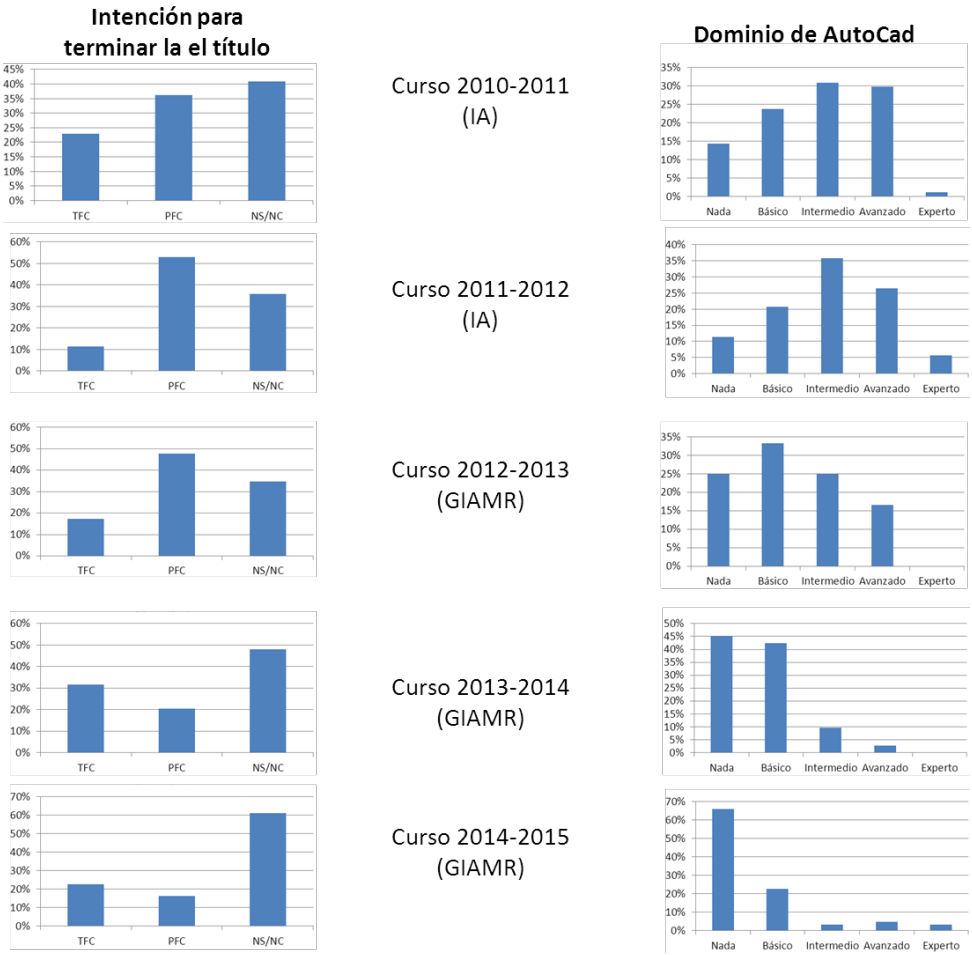


Fig. 2 Evolución de la distribución de la intención para terminar el título haciendo trabajo de investigación o proyecto de ingeniería (izquierda) y dominio del AutoCad al iniciar la asignatura (derecha). IA: Ingeniero Agrónomo; GIAMR: Grado de Ingeniería Agronómica y del Medio Rural; TFC: trabajo de investigación; PFC: proyecto de ingeniería.

4.2. Mejoras acometidas en la asignatura

Las mejoras acometidas en la asignatura han resultado en un mejor rendimiento en el GIAMR (93% de aprobados y nota media 6.76 en el curso 2013-2014) que en el IA (51% de aprobados y nota media 5.79 en el curso 2010-2011). Sin embargo, la valoración de las encuestas de evaluación del profesorado realizadas por los alumnos descendió de 8.85 a 8.10. Durante el desarrollo de la actividad se manifiestan los siguientes hechos, constatados a partir de la propia percepción del profesor y de los comentarios con los alumnos:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1.- La mayor parte de los alumnos asegura que los proyectos realizados en esta asignatura son los primeros con una componente real y aplicada que realizan en la titulación.

2.- Los proyectos suponen una importante dedicación de tiempo, pobablemente igual o superior a 15 horas por cada crédito impartido.

3.- El aprendizaje de AutoCad se realiza combinando esfuerzo del profesor y de los alumnos, considerando el elevado tamaño de grupo.

4.- Muchos alumnos experimentan una gran motivación por un proyecto que consideran suyos y realizan trabajos de nivel superior al máximo exigido (Figura 3).

5.- Este ejercicio requiere una importante dedicación horaria por parte del profesor, alrededor de 1 hora por cada alumno, estimándose por tanto en unas 120 horas para esta asignatura.

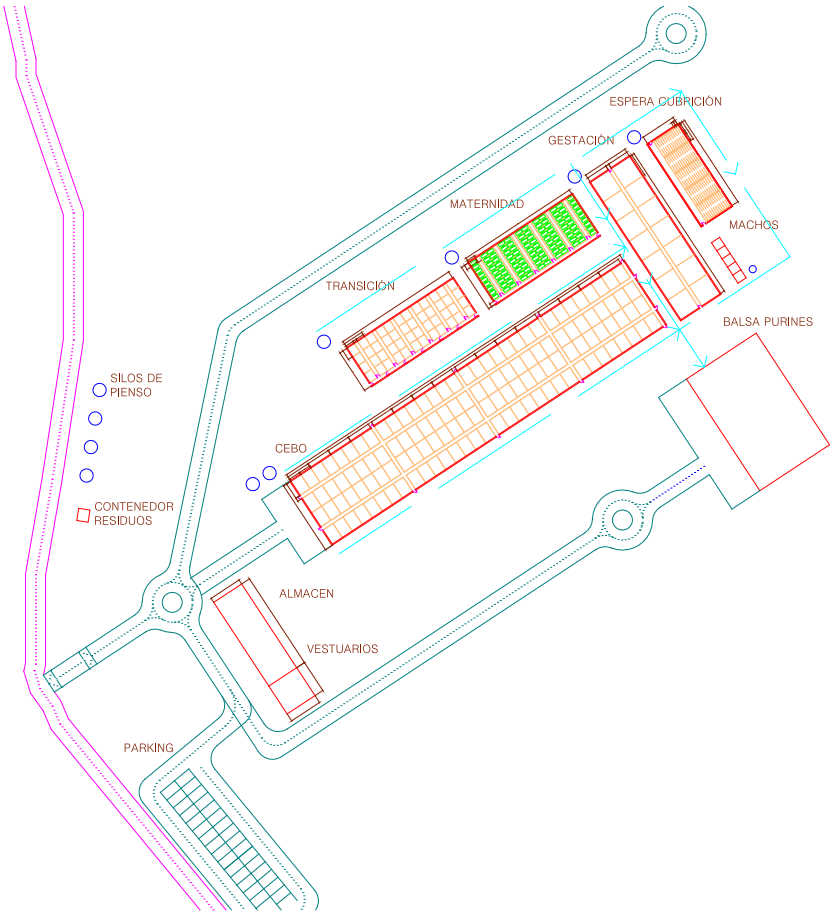


Fig. 3 Ejemplo de diseño de granja porcina en AutoCad, realizado por los alumnos en el curso 2014-2015

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

Los resultados obtenidosdeben ser interpretados en un contexto de adaptación a un nuevo plan de estudio, que conlleva siempre desajustes durante los primeros años, incluso con cambios en asignaturas o asignación a otros semestres. A pesar de ello, podemos destacar de este estudio las siguientes conclusiones:

-En la mayor parte de competencias encuestadas no se detectan cambios significativos entre antes y después de la entrada de los nuevos planes de estudio.

-La percepción que tiene el alumno respecto a su capacidad de redactar proyectos y trabajos de investigación se ha reducido con el cambio al grado. Igualmente ha ocurrido con el grado de manejo de AutoCad y de estadística.

-Los alumnos perciben que se les enseña menos que antes a hacer presentaciones orales (de hecho, con el GIAMR hacen la mitad que con el IA), aunque eso no parece afectar a su capacidad de expresión oral.

-Ninguna de las 25 competencias encuestadas reflejó una mejora significativa.

-El mayor desconocimiento sobre proyectos y trabajos de investigación se traduce en un menor número de alumnos dispuestos a terminar los estudios con un proyecto, y en un aumento del número de indecisos.

Respecto a los cambios realizados en la asignatura "Tecnología de la Producción Animal" se puede concluir lo siguiente:

-Se ha reducido ligeramente la valoración del profesorado en las encuestas del alumnado.

-Se ha incrementado en gran medida los resultados de los alumnos, tanto como nota media como tasa de aprobados.

-Prácticamente todos los alumnos superan la valoración mínima exigida al final de la asignatura en cuanto a diseño y proyecto, informe técnico, defensa oral del proyecto y manejo de AutoCad.

6. Referencias

AGUDO, J.E., HERNÁNDEZ-LINARES, R., RICO, M., SÁNCHEZ, H. (2013). Competencias transversales: percepción de su desarrollo en el Grado en Ingeniería y Diseño Industrial y Desarrollo de Productos. Formación Universitaria 6, 39-50.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

KEMBER, D., LEUNG, D.Y.P. (2009). Development of a questionnaire for assessing students' perceptions of the teaching and learning environment and its use in quality assurance. Learning Environmental Research 12, 15-29.

LECKEY, J.F., MCGUIGAN, M. (1997). Right tracks - wrong rails. The development of generic skills in higher education. Research in higher education 38, 365 -378.

NGUYEN, D.Q. (1998). The Essential Skills and Attributes of an Engineer: A comparative study of academics, industry personnel and engineering students. Global Journal of Engineering Education 2, 65-76.

ROCHESTER, S., KILSTOFF, K., SCOTT, G. (2005). Learning from success: Improving undergraduate education through understanding the capabilities of successful nurse graduates. Nurse Education Today 25, 181-188.

VILLA, A., POBLETE, M. (2008). Aprendizaje basado en competencias: una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas. Universidad de Deusto, Ed. Mensajero. Bilbao, 333 pág.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1615

Aprendizaje Basado en Proyectos: resolución de conflictos reales de una empresa.

Escribá-Pérez, C.[a], Baviera-Puig, A.[b], Buitrago-Vera, J. M.[c], Rivera-Vilas, L. M.[d], Roig-Merino, B.[e], Ramón-Fernández, F.[f], Sigalat-Signes, E.[g] y Pons-Valverde, J.V.[h]

[a]Facultad de Administración y Dirección de Empresas (FADE) Universitat Politècnica de València (UPV), carespe@upv.es. [b]FADE UPV, ambapui@upv.es. [c]Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural (ETSIAMN) UPV, jmbuitrago@esp.upv.es. [d]FADE UPV, lrivera@esp.upv.es. [e]Escuela Politécnica Superior de Gandía (EPSG) UPV, bernat@upv.es. [f]ETSIAMN UPV, frarafer@urb.upv.es. [g]EPSG UPV, ensisig@esp.upv.es. [h]FADE UPV, joponva1@esp.upv.es.

Abstract

This contribution arises from a Educational Innovation and Improvement Project at the Universitat Politècnica de València. It was implemented in the second semester of academic year 2014/15. The project involves students face a real dispute raised by a company and they propose solutions. These solutions are developed through the teaching methodology Proyect-Based Learning (PBL), very useful tool for developing generic skills learning of all kinds.

The results of this project are presented in this contribution. Specifically, the level of achievement of the four transversal skills assessed: Application and practical thinking; Analysis and problem solving; Teamwork and leadership; Knowledge of contemporary issues.

A multidisciplinary approach was followed when applying the same procedure to four courses of varying degrees at the University. This will allow us to find differences based on different profiles of students.

Keywords: *transversal skills, project-based learning, company, assessment.*

Resumen

Esta comunicación surge de un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa en la Universitat Politècnica de València implantado en el segundo cuatrimestre del curso 2014/15. El proyecto consiste en enfrentar a los alumnos a un conflicto real planteado por una empresa y que ellos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

propongan soluciones. Estas soluciones se desarrollan mediante la metodología didáctica del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), herramienta muy útil para desarrollar competencias transversales de todo tipo.

En esta comunicación se presentan los resultados de este proyecto. En concreto, el nivel del logro de las cuatro competencias transversales evaluadas: Aplicación y pensamiento práctico; Análisis y resolución de problemas; Trabajo en equipo y liderazgo; Conocimiento de problemas contemporáneos.

Se ha seguido un enfoque multidisciplinar aplicando el mismo procedimiento a cuatro asignaturas de titulaciones diferentes en la Universidad. Esto nos permitirá encontrar diferencias en función de distintos perfiles de alumnos.

Palabras clave: *competencias transversales, aprendizaje basado en proyectos, empresa, evaluación.*

Introducción

En la actualidad, muchos autores coinciden en afirmar que la educación universitaria de excelencia y la investigación científica y tecnológica, son los elementos clave para el desarrollo competitivo de los países y el soporte científico y tecnológico de las empresas (Clemenza et al., 2004). En consecuencia, es necesario abordar la educación universitaria desde nuevas perspectivas.

En Europa, el proceso de Bolonia (1999) inició parte de este cambio, transformando los programas educativos por objetivos (básicamente, contenidos disciplinares) a programas por competencias. Este cambio trajo consigo la subordinación de los contenidos disciplinares a dichas competencias. Según Lasnier (2000), las competencias son un "saber hacer complejo e integrador", lo que implica un modo completamente diferente de organización curricular y de los métodos de enseñanza y aprendizaje.

Fernández (2006) destaca que los métodos de enseñanza en los que participa el alumno, donde la responsabilidad del aprendizaje depende directamente de lo que él hace, por un lado, generan aprendizajes más profundos, significativos y duraderos y, por otro lado, facilitan la transferencia a contextos más heterogéneos. De hecho, un alumno sin demasiado interés puede mejorar su rendimiento y calidad del aprendizaje cuando el docente utiliza metodologías centradas en los alumnos (Biggs, 2004). Este tipo de metodologías reciben el nombre de metodologías activas. Debido a las ventajas que ofrecen este tipo de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

metodologías, se ha elegido una de ellas para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología didáctica que organiza el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de la elaboración de proyectos por parte de los alumnos (Gülbahar y Tinmaz, 2006). Por tanto, el aprendizaje se produce como resultado del esfuerzo que realiza el alumno para llevar a cabo un proyecto. De este modo, los estudiantes trabajan de manera activa, planificando, implementando y controlando proyectos que tienen una aplicación en el mundo real, yendo más allá del aula de la clase (Martí, 2010).

Este tipo de estrategias se empezaron a aplicar a comienzos de los años 70 en medicina (Engel, 1992;Wood, 2003; Kilroy, 2004), para combatir un problema generalizado de desmotivación de los estudiantes, que pasaban los primeros años estudiando teorías que sólo podían aplicar parcialmente en los últimos años de carrera, cuando probablemente ya habían olvidado esas teorías. Desde entonces, estas estrategias han ido ganando adeptos, y actualmente se consideran muy adecuadas para abordar muchos retos en las enseñanzas universitarias (Millis y Cottell, 1997; Savin-Baden, 2000; Boud y Solomon, 2001; Escribano y Del Valle, 2008).

Uno de los principales problemas con los que nos encontramos en la universidad es la aplicación real de las materias desarrolladas en clase. Las prácticas en empresa que realizan los alumnos colaboran en esta tarea. Sin embargo, no todos optan por esta alternativa. Lo ideal sería poder enfrentar a los alumnos a un conflicto real planteado por una empresa en la misma aula de la universidad. Según Fernandez et al. (2000) y Taboada et al. (2010), el ABP también se utiliza para relacionar la universidad con la resolución de problemas reales en las empresas. Por lo tanto, esta metodología didáctica se convierte en una herramienta idónea para resolver el problema actual al que nos enfrentamos.

Objetivos

Según la clasificación propuesta por el proyecto "Tuning" (Gonzalez y Wagenaar, 2003), que clasifica las competencias transversales en 30, esta metodología activa nos permite alcanzar las siguientes competencias:

- Instrumentales cognitivas y metodológicas (capacidad de análisis y síntesis, resolución de problemas, toma de decisiones, capacidad de organización y planificación, gestión del tiempo, razonamiento crítico).
- Instrumentales tecnológicas y lingüísticas (búsqueda y análisis crítico de la información, comunicación oral y escrita).
- Interpersonales (trabajo en equipo, habilidades interpersonales, liderazgo, compromiso ético).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Sistémicas (capacidad para el aprendizaje autónomo, la adaptación a nuevas situaciones).

Obviamente, no vamos a poder evaluar la consecución de todas estas competencias, pero una de las ventajas del ABP es que es un metodología didáctica integral en la que alumno es el protagonista, diseña su trabajo, gestiona su aprendizaje y sus recursos (incluido su propio tiempo) y se autoevalúa (Fernández, 2006).

Por todo ello, el objetivo de la comunicación es, a través del aprendizaje basado en proyectos, evaluar el nivel del logro de cuatro competencias transversales.

En concreto los objetivos específicos planteados en este trabajo son:

- Conocer el nivel del logro de la competencia transversal "Aplicación y pensamiento práctico".
- Conocer el nivel del logro de la competencia transversal "Análisis y resolución de problemas".
- Conocer el nivel del logro de la competencia transversal "Trabajo en equipo y liderazgo".
- Conocer el nivel del logro de la competencia transversal "Conocimiento de problemas contemporáneos".
- Ver si existen diferencias en el nivel del logro en diferentes titulaciones de la Universitat Politècnica de València.

Desarrollo de la innovación

Se ha enfrentado a los alumnos a un conflicto real planteado por una empresa para que ellos propongan soluciones. Estas soluciones se desarrollan mediante la metodología didáctica del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

Antes de empezar el proceso ha sido presentada la propuesta por parte de un directivo de la empresa, para ello se ha organizado una conferencia. En esta presentación, se ha proporcinado informacion sobre la empresa y se han propuesto dos temáticas a elegir por parte de los alumnos.

Con este método, los alumnos tienen que trabajar en equipo desde el principio y desarrollar un proyecto que solucione la situación presentada, planificando la actuación, distribuyendo tareas, investigando, analizando los contextos involucrados, desarrollando el plan establecido, evaluando las posibles consecuencias, previendo los éxitos, etc. En definitiva, exige en todo momento que el alumno esté activo, interactuando con sus compañeros, contrastando opiniones, ideas, teorías, aplicaciones para llegar a consensos fundamentados

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

y justificados, y por tanto, se trata de una metodología centrada en el alumno (Badia y García, 2006).

Por un lado, los alumnos han creado grupos de entre 3 y 4 personas y han dispuesto de 2 meses para trabajar el proyecto. Al final de este plazo, los alumnos deben entregar un informe escrito grupal que ha sido evaluado por el profesor. Por otro lado, los alumnos han contestado un cuestionario de autoevaluación para medir el nivel de adquisición de algunas de las competencias del estudio.

La evaluación de los resultados se ha realizado a nivel de cada una de las asignaturas y a nivel inter-asignatura, comparando los resultados obtenidos en las siguientes asignaturas de la UPV:

- Dirección Comercial (DC), asignatura de 3º curso del Grado en Administración y Dirección de empresas.
- Marketing Agroalimentario (MA), asignatura del Master Universitario en Inteniería Agronómica.
- Gestión empresarial de la Edificación (GEE), asignatura del Master Universitario en Edificación.

El trabajo consiste en medir el nivel de logro de las cuatro competencias transversales. Para cada una de ellas, se utilizan unos indicadores medidos en una escala Likert de cinco niveles:

- Aplicación y pensamiento práctico: competencia medida con 5 indicadores que evalúa el profesor a través del informe escrito grupal entregado. La escala utilizada va del 1 al 5, donde el 1 significa“Muy mal” y el 5 “Muy bien”.
- Análisis y resolución de problemas: competencia medida con 5 indicadores que evalúa el profesor a través del informe escrito grupal entregado. La escala utilizada va del 1 al 5, donde el 1 significa“Muy mal” y el 5 “Muy bien”.
- Trabajo en equipo y liderazgo: competencia medida con 10 indicadores autoevaluados por el alumno a partir del trabajo desarrollado en grupo. La escala utilizada va del 1 al 5, donde el 1 significa “Totalmente de acuerdo” y el 5 “Totalmente en desacuerdo”.
- Conocimiento de problemas contemporáneos: competencia medida con 7 indicadores autoevaluados por el alumno a partir del trabajo desarrollado en grupo. La escala utilizada va del 1 al 5, donde el 1 significa “Totalmente de acuerdo” y el 5 “Totalmente en desacuerdo”. Esta competencia también se mide con 6 indicadores que evalúa el profesor a través del informe escrito grupal entregado. La escala utilizada va del 1 al 5, donde el 1 significa“Muy mal” y el 5 “Muy bien”.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En la tabla 1, aparece reflejados el número de alumnos y el número de informes escritos que se han utilizado para la evaluación en cada asignatura.

Tabla 1. Número de alumnos e informes escritos utilizados en la evaluación

Asignaturas	Nº alumnos	Nº Informes escritos
Dirección Comercial	77	37
Marketing Agroalimentario	31	8
Gestión Empresarial de la Edificación	9	5

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 1 se describe el perfil de los alumnos de la muestra. Un 15,29% de los alumnos que participan en el estudio son Erasmus; un 44,05% trabajan o han trabajado en los últimos dos años; y por último, más de un 90% opina que la asignatura que está cursando le resulta “Bastante interesante” o “Muy intersante”.

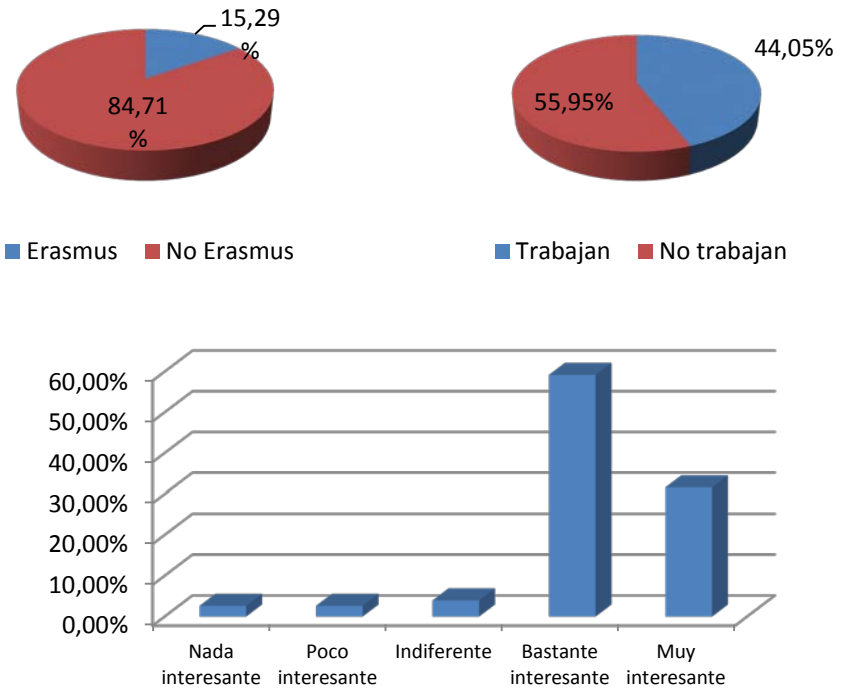


Fig. 1 Descripción de la muestra

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resultados

Como ya se ha explicado anteriormente, para medir el nivel de logro de cada una de las cuatro competencias transversales se han utilizado dos tipos de evaluaciones. En algunas situaciones, se trata de evaluar, por parte del profesor, el informe escrito del grupo y, en otros casos, la autoevaluación sobre la adquisición de la competencia por parte de los alumnos.

Con respecto a la primera competencia analizada ("Aplicación y pensamiento práctico"),los resultados se reflejan en la tabla 2. Por término medio, se ha alcanzado una puntuación en el nivel del logro de la competencia de 4,16, valor situado entre "Bien" y "Muy bien". Se observan diferencias entre las diferentes titulaciones, siendo la asignatura del grado de ADE la de mayor puntuación, mientras que las asignaturas de los Masters tienen un valor inferior. De todos los indicadores analizados, "Comprende el problema planteado y lo aborda de una manera eficiente, práctica y comprensible" es el que ha obtenido un valor más elevado, por término medio un 4,5. En cambio, "Aplica los conocimientos adquiridos en otras asignaturas de la carrera", ha obtenido una media entre "Regular" y "Bien", con una puntuación de 3,82.

Tabla 2. Resultados de evaluación de la competencia aplicación y pensamiento práctico

Indicadores	**DC**	**MA**	**GEE**	**Media**
Justifica el camino seguido desde el punto de partida hasta la solución obtenida	4,38	4,25	4	4,32
Aplica los conocimientos adquiridos en la asignatura durante el curso	4,19	4,25	4	4,18
Aplica los conocimientos adquiridos en otras asignaturas durante la carrera	3,95	3,63	3,2	3,82
Comprende el problema planteado y lo aborda de una manera eficiente, práctica y comprensible.	4,65	4,25	3,8	4,5
Es crítico en sus planteamientos y propuestas.	4,03	3,75	3,8	3,96
VALOR MEDIO	**4,24**	**4,03**	**3,76**	**4,16**

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la segunda competencia evaluada ("Análisis y resolución de problemas"), aparecen en la tabla 3. Al igual que la anterior, el valor medio se situa entre "Bien" y "Muy bien", con una media global de 4,28. Sigue siendo la asignatura del Grado la que ha

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

obtenido la mayor puntuación. Destacar la asignatura de Gestión Empresarial de la Edificación, que ha obtenido valores, por término medio, de 0,5 puntos menos que el resto. Mientras tanto, entre los diferentes indicadores no hay tantas diferencias como en la competencia anterior, todos tienen una valoración media que supera el 4.

Tabla 3. Resultados de evaluación de la competencia análisis y resolución de problemas

Indicadores	**DC**	**MA**	**GEE**	**Media**
El trabajo es presentado de una manera ordenada, clara y organizada, siendo fácil de leer.	4,62	4,38	3,8	4,5
La terminología y notación son correctas y han sido usadas de manera que facilita el entendimiento de lo que fue hecho.	4,32	4	3,8	4,22
Por lo general, usa una estrategia eficiente y efectiva para resolver problemas.	4,22	4	3,6	4,12
La explicación es detallada y clara.	4,51	4,13	3,8	4,38
La solución aportada es coherente con la realidad.	4,22	4,38	3,8	4,2
VALOR MEDIO	**4,38**	**4,18**	**3,76**	**4,28**

Fuente: Elaboración propia

En tercer lugar, se ha evaluado la competencia "Trabajo en equipo y liderazgo", con los siguientes resultados en la tabla 4. En este caso, la medición es a la inversa, siendo el mayor nivel de logro aquellos valores que se acercan a 1. Como valor medio de esta competencia se ha obtenido un 1,83, valor entre "Totalmente de acuerdo" y "En algunos casos de acuerdo". En este caso, la evaluación ha sido realizada por los alumnos. Cabe destacar que las asignaturas de los Masters son las mejor valoradas, mientras que la asignatura del Grado obtiene peores puntuaciones.

Según los alumnos, el indicador "Hemos escogido un líder sin dificultades" es lo que menos se ha podido conseguir, seguido de "Todos hemos contribudio de la misma manera al producto final",con un valor medio de 2,26 y 2,06 respectivamente. Por otro lado, los indicadores "Hemos dispuesto del tiempo y de los recursos adecuados para completar la tarea" y"Hemos establecido objetivos comunes", son los mejor valorados con 1,54 y 1,58 de media respectivamente.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 4. Resultados de evaluación de la competencia trabajo en equipo y liderazgo.

Indicadores	**DC**	**MA**	**GEE**	**Media**
Hemos establecido objetivos comunes	1,66	1,45	1,33	1,58
Nos hemos comunicado bien con el grupo	1,76	1,3	1,89	1,65
Hemos escogido un líder sin dificultades	2,64	1,52	1,67	2,26
Hemos asignado roles sin dificultades	2,25	1,65	1,33	2,02
Todos hemos contribuido de la misma manera al proceso	2,2	1,52	1,22	1,94
Todos hemos contribuido de la misma manera al producto final	2,28	1,71	1,44	2,06
Hemos dispuesto del tiempo y de los recursos adecuados para completar la tarea	1,64	1,29	1,56	1,54
Estoy satisfecho con la manera de cómo hemos trabajado conjuntamente	1,96	1,29	1,11	1,71
Estoy satisfecho con los resultados obtenidos	1,68	1,55	1,22	1,61
He aprendido con la realización de la actividad	2,14	1,48	1,33	1,91
VALOR MEDIO	**2,02**	**1,48**	**1,41**	**1,83**

Fuente: Elaboración propia

Por último, se ha evaluado la competencia "Conocimiento de problemas contemporáneos", medida a partir del informe escrito del grupo y de la autoevaluación de los alumnos, cuyos resultados aparecen en las tablas 5 y 6 respectivamente. Con respecto a la valoración por parte del profesorado, se ha obtenido una puntuación media de todos los grupos de 4,16. Como en los casos anteriores, sigue siendo la asignatura de Grado la de mayor puntuación. Los indicadores peor valorados han sido "La solución propuesta es original" y "La información aportada sobre el conflicto real planteado es suficiente", con una puntuación media de 3,94 en ambos casos. Sin embargo, los indicadores mejor puntuados han sido "La solución propuesta también es de actualidad y contemporánea" y "La solución propuesta se ajusta al conflicto real", con puntuaciones medias de 4,38 y 4,36, respectivamente.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 5. Resultados de evaluación de la competencia conocimiento de problemas contemporáneos (I)

Indicadores	**DC**	**MA**	**GEE**	**Media**
La información aportada sobre el conflicto real planteado es pertinente	4,16	3,88	3,8	4,08
La información aportada sobre el conflicto real planteado es de actualidad	4,35	3,88	4	4,24
La información aportada sobre el conflicto real planteado es suficiente	4,05	3,5	3,8	3,94
La solución propuesta se ajusta al conflicto real	4,46	4,5	3,4	4,36
La solución propuesta también es de actualidad y contemporánea	4,57	3,88	3,8	4,38
La solución propuesta es original	3,97	4	3,6	3,94
VALOR MEDIO	**4,26**	**3,94**	**3,73**	**4,16**

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la autoevaluación de los alumnos de la competencia "Conocimiento de problemas contemporáneos", el valor medio del grupo ha obtenido una puntuación de 1,97, es decir, "En algunos casos en desacuerdo". Tanto en la asignatura del Grado de ADE como en la asignatura del Master de Ingeniería Agronómica, los valores medios son muy similares. En cambio, en la asignatura del Master de Edificación el nivel del logro es mayor, medio punto por debajo de las otras dos.

Destacar los dos indicadores que han recibido las puntuaciones extremas: 1) la mejor puntuación obtenida es para el indicador "He ampliado la información que tenía sobre el conflicto real" en el grupo del Master de Edificación con un valor de 1,11; 2) la peor puntuación es para el indicador "El proyecto realizado me ha servido para conocer los problemas a los que me voy a enfrentar en el futuro" en la asignatura del Master de Ingeniería Agronómica con un valor de 2,43.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 6. Resultados de evaluación de la competencia conocimiento de problemas contemporáneos (II)

Indicadores	DC	MA	GEE	Media
Conocía el conflicto real planteado	2,17	1,97	1,88	2,1
He ampliado la información que tenía sobre el conflicto real	1,95	1,94	1,11	1,88
He comprendido el conflicto real desde nuevas perspectivas	1,97	1,77	1,33	1,86
He sabido afrontar el conflicto real de la empresa	1,84	1,87	1,33	1,81
Las soluciones propuestas por el grupo me han servido para profundizar en los problemas actuales de la empresa	1,93	1,71	1,44	1,84
El proyecto realizado me ha servido para conocer la empresa	2,18	2,13	1,22	2,09
El proyecto realizado me ha servido para conocer los problemas a los que me voy a enfrentar en el futuro	2,13	2,43	1,78	2,18
VALOR MEDIO	**2,02**	**1,97**	**1,44**	**1,97**

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

El objetivo de la comunicación consiste en evaluar el nivel de logro de cuatro competencias transversales mediante el ABP. Las cuatro competencias consideradas son: "Aplicación y pensamiento práctico", "Análisis y resolución de problemas", "Trabajo en equipo y liderazgo" y "Conocimiento de problemas contemporáneos". Como el presente proyecto se desarrolla en asignaturas de 3 titulaciones diferentes de la Universitat Politècnica de València, también se quiere comprobar si existen diferencias entre ellas.

A nivel global, en todas las competencias analizadas, se ha obtenido un nivel de logro bastante aceptable. En las competencias donde se evaluaba el informe escrito grupal por parte del profesor, se ha obtenido una media superior a 4("Bien"); mientras que aquellas competencias que se medían a través de la autoevaluación del alumno, el valor medio obtenido es inferior a 2 ("En algunos casos de acuerdo"). De todas ellas, la competencia "Análisis y resolución de problemas" ha conseguido la mayor puntuación (4,28 sobre 5 de máxima).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En función de las titulaciones involucradas, existen diferencias en los resultados. Mientras que la asignatura de Dirección Comercial del Grado de ADE ha obtenido mejores resultados que el resto en las evaluaciones por parte del profesorado, en las autoevaluaciones de los alumnos es la asignatura que ha obtenido los peores resultados. En las asignaturas de los Masters Marketing Agroalimentario y Gestión Empresarial de la Edificación, la situación se invierte. En otras palabras, los profesores de Grado consideran que se han adquirido en mayor medida las competencias analizadas que los profesores de los Master. En cambio, los alumnos de los Masters analizados opinan que han adquirido en mayor medida las competencias estudiadas que los alumnos del Grado.

En la parte de evaluación del profesorado, estas diferencias pueden ser debidas a que cada asignatura ha sido evaluada por un profesor diferente, siendo éste el profesor que imparte la asignatura. En futuras investigaciones, se podrían medir las competencias por parte de diferentes profesores para una misma asignatura, es decir, que la competencia no sea evaluada sólo por aquellos profesores que la imparten.

Respecto a las diferencias encontradas en los alumnos, puede deberse a que el perfil o actitud de los alumnos es diferente si se encuentran realizando un Grado o un Master. En futuras investigaciones, podría repetirse la experiencia para comprobar si se obtiene el mismo resultado y así poder verificar esta diferencia de los estudiantes.

En definitiva, el ABP nos proporciona suficientes indicadores para poder evaluar el nivel de logro de las cuatro competencias transversales consideradas y que los alumnos las desarrollen con un nivel de logro bastante aceptable.

Referencias

BIGGS, J. (2004). *Calidad del aprendizaje universitario*. Narcea Ediciones, Madrid.

BADÍA, A. Y GARCÍA, C. (2006). "Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos" en *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, vol.3 No. 2, p. 42-54.

BOUD, D. Y SOLOMON, N. (2001). *Work-based learning: a new higher education?*. Open University Press, Buckingham.

CLEMENZA, C, FERRER, J. Y ARAUJO, R. (2004). "La investigación universitaria como vía de fortalecimiento de la relación Universidad-Sector Productivo. Caso: la Universidad del Zulia" en *Multiciencias*, vol. 4, No. 2, p. 104-112.

ENGEL, C.E. (1992). "Problem-based learning" en *British Journal of Hospital Medicine*, vol. 48 No. 6, p. 325-329.

ESCRIBANO, A. Y DEL VALLE, A. (2008). *El aprendizaje basado en problemas. Una propuesta metodológica en Educación Superior*. Narcea Ediciones, Madrid.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

FERNANDEZ, A. (2006). "Metodologías activas para la formación de competencias" en *Educatio siglo XXI*, vol. 24, p. 35-56.

FERNANDEZ, I.; CASTRO, E.; CONESA, F. Y GUTIERREZ, A. (2000). "Las relaciones universidad-empresa: entre la transferencia de resultados y el aprendizaje regional" en *Revista Espacios*, vol. 21 No. 2, p. 127-148.

GONZÁLEZ, J. Y WAGENAAR, R. (2003). *Tunning educational Structures in Europe. Informe final*. Universidad de Deusto.

GÜLBAHAR, Y. Y TINMAZ, H. (2006). "Implementing project-based learning and e-portfolio assessment in an undergraduate course" en *Journal of Research on Technology in Education*, vol. 38 No. 3, p. 309-327.

KILROY, D.A. (2004). "Problem based learning" en *Emergency Medicine Journal*, vol. 21, p. 411-413.

LASNIER, R. (2000). *Réussir la formation par compétences*. Guérin, Montréal.

MARTI, J.A. (2010). *Educación y Tecnologías*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz, Cádiz.

MILLIS, B.J. Y COTTELL, P.G. (1997). *Cooperative learning for Higher Education Faculty. Series on Higher Education*. ORIX Press, Phoenix, USA.

SAVIN-BADEN, M. (2000). *Problem-based learning in Higher Education: untold stories*. Open University Press, Buckingham.

TABOADA, G.L; TOURIÑO, J. Y DOALLO, R. (2010). "Innovación docente en el EEES de cara a la práctica profesional a través del aprendizaje basado en proyectos" en *XVI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI)*.

WOOD, D.F. (2003). "Problem based learning" en *BMJ*. vol. 326, p. 328-330.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1541

Evaluación de la competencia transversal "Responsabilidad ética, medioambiental y profesional" a través de una e-rúbrica en el laboratorio.

Bañuls Mª José[a], López-Gresa Mª Pilar[b], Cebolla-Cornejo Jaime[b], Díez Mª José[b], Esteras Cristina[b], Ferriol María[c], González-Martínez Miguel Angel[a], Leiva-Brondo Miguel[b], Llorens Juan Antonio[a], Merle Hugo[c], Peiró Rosa María[b], Pérez-de-Castro Ana María[b], Picó Belén[b], Lisón Purificación[b].

[a]Departemento de Química, [b]Departamento de Biotecnología y [c]Departamento de Ecosistemas Agroforestales

Resumen

El proceso de convergencia hacia el Espacio Europeo de Enseñanza Superior ha puesto de relieve la importancia del dominio de competencias transversales (CTs) durante la formación universitaria. Dichas competencias confieren al estudiante la capacidad de innovación y de adaptación a los cambios, siendo su adquisición necesaria para la vida profesional. En la Universidad Politécnica de Valencia, se han redactado 13 CTs que aúnan las competencias de la normativa vigente y las de las agencias de acreditación. En nuestro grupo de innovación educativa estudiamos diferentes métodos de enseñanza-aprendizaje y evaluación de las competencias transversales en asignaturas relacionadas con las ciencias de la vida. En concreto, en este trabajo presentamos una propuesta para evaluar la CT "Responsabilidad ética, medioambiental y profesional". Esta competencia pretende la obtención de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes útiles para interactuar con el entorno, de forma ética, responsable y sostenible, ante uno mismo y los demás. Las asignaturas relacionadas con las ciencias de la vida y, en particular, sus créditos de laboratorio, resultan un marco idóneo para la adquisición de dicha competencia. Nuestra propuesta de evaluación de la misma se basa en una rúbrica que ha de ser cumplimentada por los pares a través de una aplicación telemática.

Palabras clave: *competencia transversal, evaluación, e-rúbrica, laboratorio, responsabilidad ética, medioambiental y profesional*

Introducción

La adaptación de las titulaciones al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto un gran cambio metodológico en el sistema de autonomía en el aprendizaje y en la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

adquisición de competencias. Este proceso de cambio en la educación superior conduce implícitamente a nuevos procesos de evaluación donde los estudiantes adquieren un mayor protagonismo (Bartolomé, 2014). La participación del estudiante en el proceso de evaluación de manera activa se convierte en sí misma en un contenido del aprendizaje compartiendo responsabilidades, buscando consenso entre diferentes puntos de vista e intereses y cooperando en su elaboración (Bordas, 2001). Este modo de evaluación alcanza una finalidad formativa ya que el estudiante adquiere una mayor comprensión de la adquisición de las competencias y entiende el proceso de calificación. Según Somervell (1993) la evaluación participativa se ajusta a tres modelos: autoevaluación, el estudiante evalúa su propio trabajo, coevaluación, estudiante y docente asumen el rol de evaluadores y evaluación por pares, cada estudiante evalúa a un compañero (intra o intergrupo). En un contexto universitario donde los estudiantes tienen que desarrollar capacidades de pensamiento crítico durante el estudio de diferentes disciplinas, la evaluación por pares resulta un proceso activo, cooperativo y bidireccional. A la hora de implantar un modelo de evaluación de competencias, eje central del diseño curricular actual, hay que establecer los criterios de calidad que deben guiar cada una de las actividades evaluadoras: capacidad para adecuarse a los objetivos del proceso de aprendizaje, comparabilidad, reproducibilidad de las decisiones, transparencia y aceptabilidad, imparcialidad, autenticidad, complejidad cognitiva, significatividad y capacidad para la autoevaluación (Baartman, 2006).

En este trabajo se propone el uso de una rúbrica como instrumento para la evaluación por pares de competencias transversales en la educación superior. En concreto, se ha elaborado una matriz de criterios relacionados con objetivos de aprendizaje de la competencia transversal "Responsabilidad ética, medioambiental y profesional" para evaluar el nivel de rendimiento del estudiante. Ésta cumple las tres características fundamentales que exige una rúbrica: unos criterios de evaluación, una escala de valoración y una estrategia de calificación (Valverde, 2014). Además, con el fin de acercar la rúbrica al contexto tecnológico actual, se ha diseñado una e-rúbrica y se ha aplicado a los 120 estudiantes de la asignatura Química Biomolecular del Grado de Biotecnología de la Universidad Politécnica de Valencia matriculados durante el curso 2014-2015.

Objetivos

Este trabajo tiene como objetivo evaluar la competencia transversal "Responsabilidad ética, medioambiental y profesional" a través de una e-rúbrica cumplimentada por pares en el laboratorio.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Desarrollo de la innovación

Nuestro grupo de innovación educativa, en colaboración con otros profesores del Departamento de Química, ha elaborado una e-rúbrica para evaluar la competencia transversal "Responsabilidad ética, medioambiental y profesional" en la asignatura Química Biomolecular, que se imparte en primer curso del grado en Biotecnología de la Universitat Politècnica de València.

La asignatura Química Biomolecular se estructura en dos bloques, en el primero "Química Orgánica" el objetivo principal es dar a conocer al alumno las bases teóricas y prácticas de la Química Orgánica como herramienta fundamental de trabajo y base sobre la que se sustenta la segunda parte de esta asignatura "Estructura y función de las biomoléculas". En esta segunda parte se ofrece una visión global de la estructura y función de las moléculas presentes en los seres vivos, lo que supone una panorámica general de la Bioquímica e incluso de la Biología Molecular, por cuanto se refiere también a las biomoléculas clave: proteínas y ácidos nucleicos.

La asignatura se imparte a un total de 120 estudiantes que se distribuyen en 2 grupos: uno de docencia en castellano (con 70 estudiantes) y otro denominado de Alto Rendimiento Académico (ARA) con docencia en inglés (con 50 alumnos). Las prácticas de laboratorio de la asignatura se realizan en grupo de como máximo 25 alumnos, dividiéndose el grupo de castellano en tres subgrupos (C1, C2 y C3) y el grupo ARA en dos (ARAI4 y ARAI5).

Del total de los 7,5 créditos de la asignatura, 2 son de prácticas de laboratorio. Dichos créditos de laboratorio se distribuyen en 6 prácticas, tres de ellas correspondientes al primer bloque (Química Orgánica) y tres al segundo (Bioquímica). La realización de las prácticas se lleva a cabo de dos en dos, manteniendo las mismas parejas en las tres primeras prácticas y cambiando de pareja en las tres últimas.

La innovación que se pretende desarrollar es la de evaluar la competencia transversal "Responsabilidad ética, medioambiental y profesional" mediante una e-rúbrica cumplimentada por pares en las sesiones de laboratorio de la asignatura Química Biomolecular.

Para ello, hemos desarrollado un cuestionario que evalúa a partes iguales la ética medioambiental y la ética de trabajo/profesional (Figura 1). La ética medioambiental se evalúa a través de 3 preguntas, con un 33.33% de peso cada una de ellas. La parte de la rúbrica correspondiente a la ética de trabajo/profesional, consta de 5 preguntas con un 20% de peso cada una. Esta matriz de evaluación será cumplimentada telemáticamente por la pareja de laboratorio al finalizar cada una de las sesiones de prácticas de la asignatura. Así pues, cada alumno será evaluado durante las tres primeras prácticas por la misma persona y

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

en las tres últimas por tres personas diferentes. En total, se dispondrá de 6 e-rúbricas para la evaluación de la competencia.

Rúbrica para evaluar competencia transversal

(50.00%) Etica medioambiental (*)

	No se observa (0.00%)	Mal (20.00%)	Regular (40.00%)	Bien (60.00%)	Muy Bien (80.00%)	Excelente (100.00%)
(33.33%) Manipula en vitrina de gases los reactivos que lo requieren	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(33.33%) Gestiona adecuadamente los residuos generados en la práctica	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(33.33%) Al acabar la práctica deja el material limpio, ordenado y como lo encontró al comenzar	☐	☐	☐	☐	☐	☐

(50.00%) Etica de trabajo/profesional (*)

	No se observa (0.00%)	Mal (20.00%)	Regular (40.00%)	Bien (60.00%)	Muy Bien (80.00%)	Excelente (100.00%)
(20.00%) Se distribuye las tareas con su pareja de prácticas de manera compensada y eficiente	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(20.00%) Colabora con su pareja para resolver las problemáticas encontradas en la práctica	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(20.00%) Ayuda a otros compañeros	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(20.00%) Es ético en la obtención de datos en el laboratorio	☐	☐	☐	☐	☐	☐
(20.00%) Tiene una actitud activa, sin descansar las tareas y resolución de problemáticas de la práctica en los demás	☐	☐	☐	☐	☐	☐

(*) Esta competencia/evidencia es necesaria para aprobar

Fig. 1. Rúbrica para la evaluación por pares de la competencia transversal Responsabilidad ética, medioambiental y profesional

Con el fin de facilitar y motivar la cumplimentación de la rúbrica por parte del estudiante, se ha implementado una rúbrica *on line* utilizando la plataforma eRúbrica creada por el grupo Gtea (grupo de Investigación en Globalización, Tecnología, Educación y Aprendizaje de la Universidad de Málaga). El acceso a dicha herramienta es gratuito y libre, para los estudiantes y profesores de la Universitat Politècnica de València.

Las instrucciones para la cumplimentación de la e-rúbrica se facilitan al estudiante al inicio de la asignatura. Consisten en unirse a la rúbrica a través de un enlace y una contraseña para cada grupo de prácticas (C1, C2, C3, ARAI4 y ARAI5) que son proporcionadas por el docente. El acceso a la evaluación se realiza a través del portal https://gteavirtual.org/rubric/.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

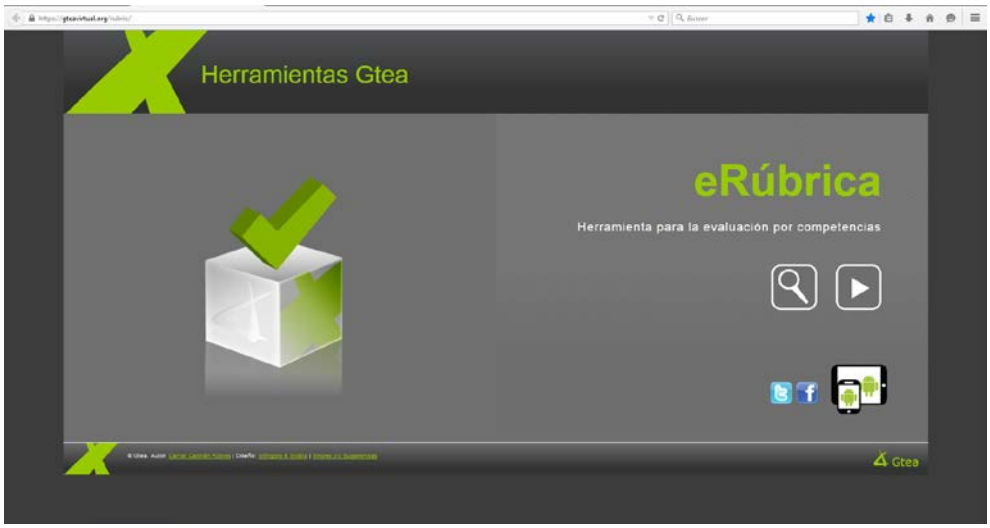


Fig.2. Impresión de pantalla del acceso al portal https://gteavirtual.org/rubric/ que permite la cumplimentación de la e-rúbrica

Una vez se accede, el estudiante selecciona la rúbrica correspondiente a su grupo de prácticas (Figura 3).

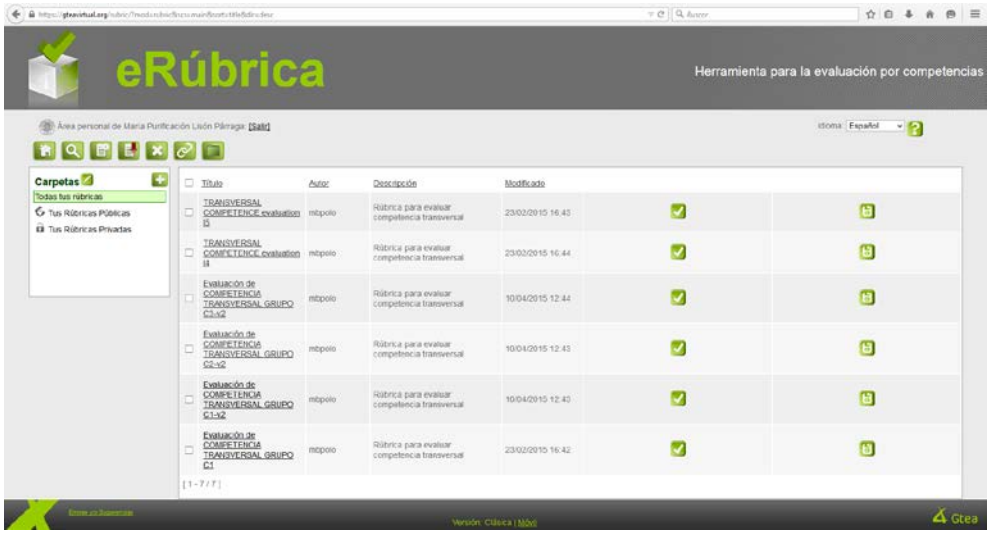


Fig. 3. Impresión de pantalla del acceso a cada una de las rúbricas desarrolladas para cada grupo de prácticas.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Por último, el estudiante selecciona a su pareja de prácticas y procede a su evaluación (Figura 4).

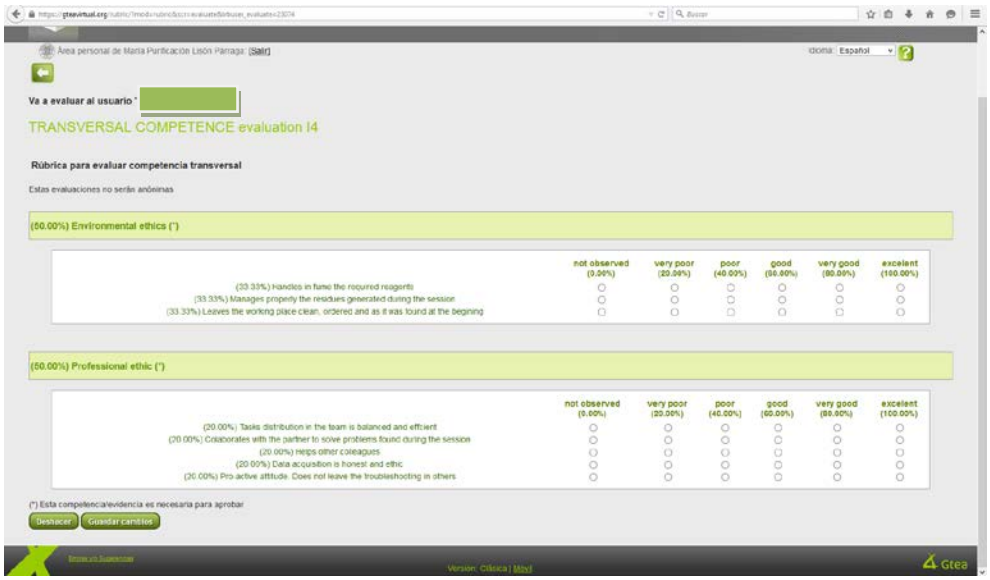


Fig 4. Impresión de pantalla de la e-rúbrica que los estudiantes han de cumplimentar (se muestra la del grupo de prácticas con docencia en inglés I4)

Una vez todos los estudiantes han realizado las 6 evaluaciones la aplicación permite importar los resultados a una página Excel para su posterior análisis.

Resultados

Se llevó a cabo el análisis de los resultados de la evaluación por pares de la competencia transversal "Responsabilidad ética, medioambiental y profesional" durante la realización de las prácticas de laboratorio, obtenidos a partir de las e-rúbricas cumplimentadas por 120 alumnos de la asignatura "Química Biomolecular" del curso 2014-2015.

Como se observa en la Figura 5, la nota global de la evaluación fue muy buena para todos los grupos (entre 8.9 ± 0.86 y 9.6 ± 0.6). Asimismo, los grupos que obtuvieron mejor calificación fueron el C1 y el ARAI4. Estos resultados sugieren que no existe un efecto grupo (castellano *vs.* ARA) en la forma de evaluación.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

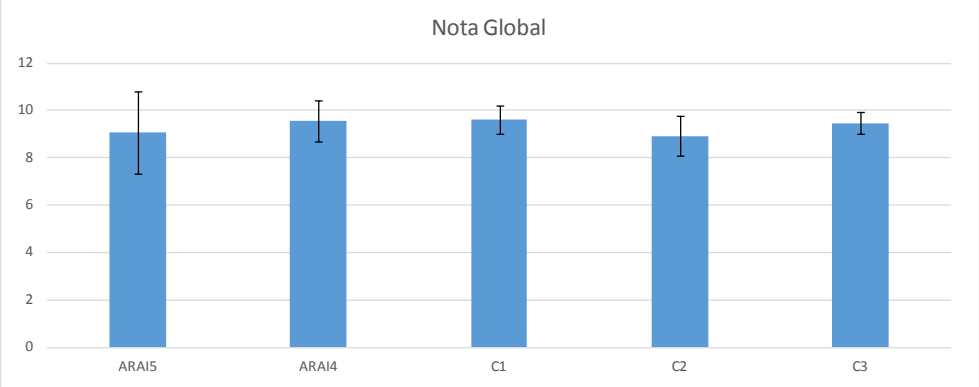
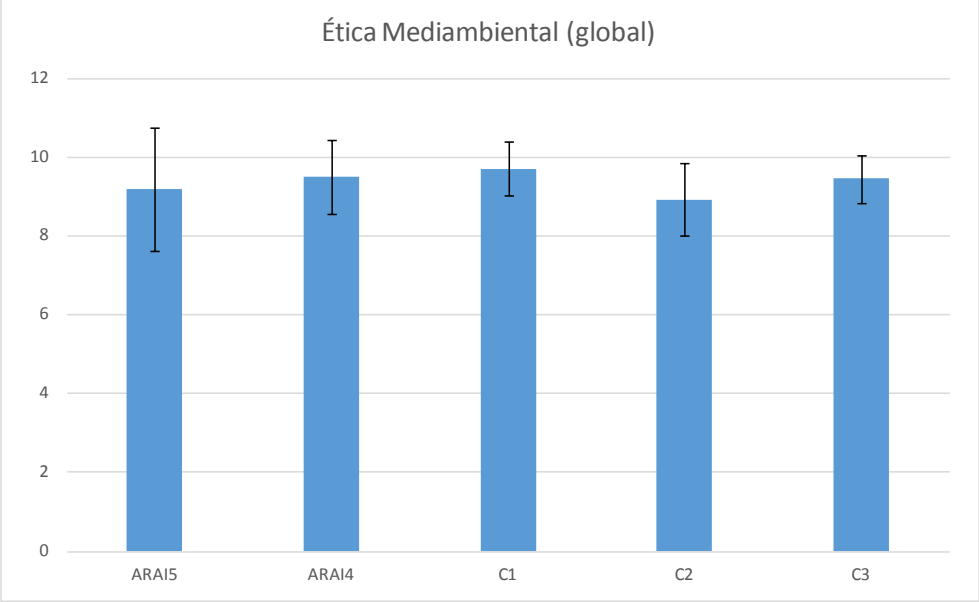


Fig 5. Nota media por grupo de la evaluación de la competencia transversal "Responsabilidad ética, medioambiental y profesional" obtenida mediante e-rúbrica cumplimentada por pares.

Con el fin de analizar los resultados correspondientes a las dimensiones competenciales "Ética medioambiental" y "Ética del trabajo" por separado, se analizaron los resultados de manera independiente. Como se puede apreciar en las Figuras 6 y 7, no se observan diferencias notables entre los resultados obtenidos para la evaluación de cada dimensión por separado y con respecto a la nota global, presentado perfiles similares en los tres casos. Tan sólo se observa cierta variación en los grupos ARAI4 y C1, que evalúan la "Ética del trabajo" con mejor y peor nota, respectivamente.



(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fig 6. Nota media por grupo de la dimensión competencial "Ética medioambiental" evaluada mediante e-rúbrica cumplimentada por pares.

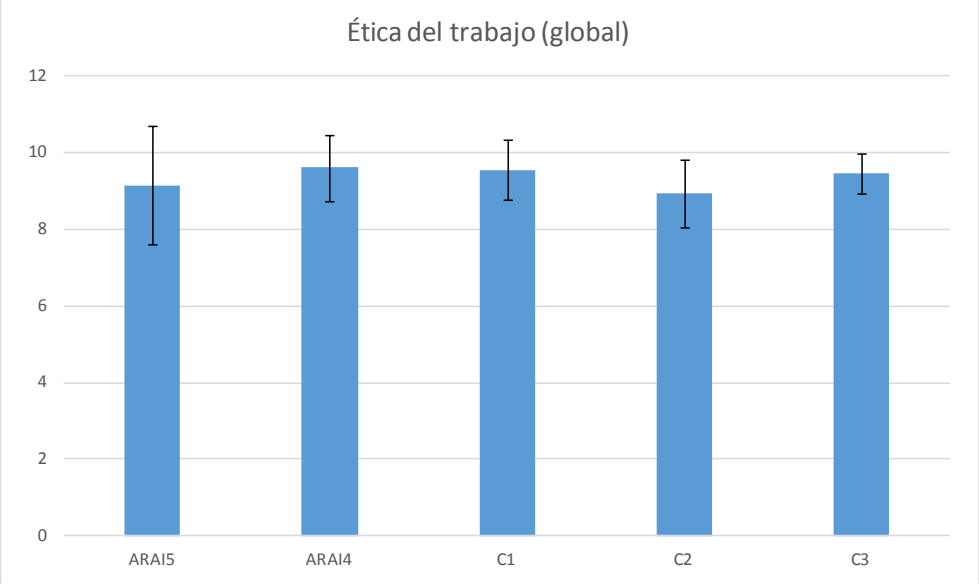


Fig 7. Nota media por grupo de la dimensión competencial "Ética del trabajo" evaluada mediante e-rúbrica cumplimentada por pares.

Por último, analizamos los resultados obtenidos para cada una de las preguntas (Figura 8). Dichos resultados nos permitieron detectar que las preguntas peor evaluadas fueron las correspodientes a gestión de los residuos (P1.2), distribución de tareas con su pareja (P2.1) y ayuda al resto de compañeros (P2.3). Estos resultados podrían indicar que se debería incidir en estos aspectos en cursos posteriores. Por otra parte, destaca la calificación media obtenida en la pregunta correspondiente a la recogida del material al acabar la práctica (P1.3). Efectivamente, los profesores podemos confirmar que dicha evaluación es correcta y acorde con la realidad, pues en todos los casos los alumnos dejan el material limpio y ordenado al acabar las sesiones de prácticas.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

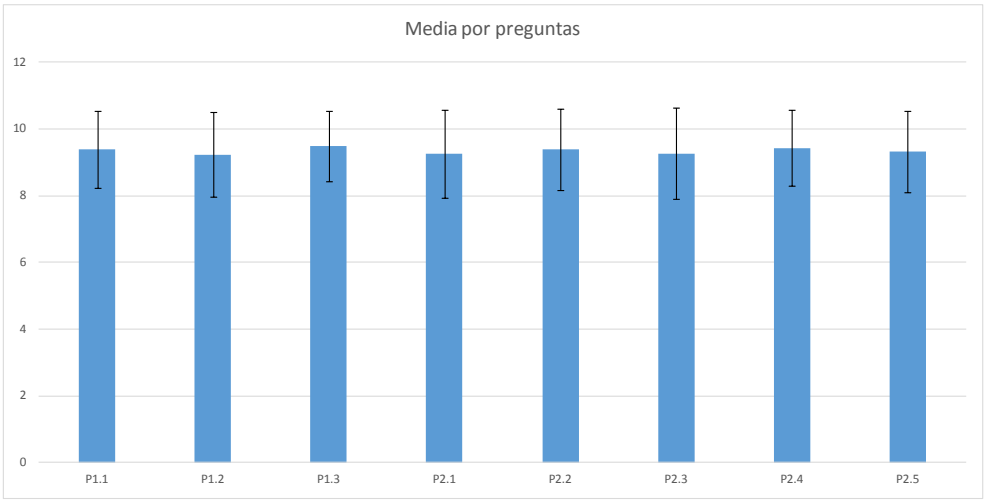


Fig 8. Nota media por pregunta de la evaluación de la competencia transversal "Responsabilidad ética, medioambiental y profesional" obtenida mediante e-rúbrica cumplimentada por pares.

En general, el grado de satisfacción de los profesores con esta herramienta de evaluación ha sido muy elevado. Hemos observado que la utilización de las e-rúbricas presenta una serie de ventajas, resultando ser más interactivas y dotando de una mejor autonomía a los estudiantes para conocer su estado de competencias adquiridas, y cuáles les queda aún por lograr en cualquier momento. Asimismo, nos ha permitido tener un mayor conocimiento para detectar competencias difíciles de alcanzar y disponer de un modo inmediato de mayor capacidad para la reedición y análisis de los resultados.

La puesta en práctica de la e-rúbrica nos ha permitido detectar algunos problemas (P) para los que proponemos las siguientes mejoras (M) que podrían implantarse en cursos posteriores:

1) (P) La plataforma puede resultar complicada de utilizar al principio, y requiere de una explicación práctica con instrucciones muy claras para que los alumnos sepan funcionar con ella desde la primera práctica.

(M) Se ha hecho un manual de instrucciones que será colgado en PoliformaT desde el primer día. Asimismo, pensamos que sería recomendable que fuera el mismo profesor (el más habituado a trabajar con la e-rúbrica) el que diera una explicación con el ordenador a todos los grupos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2) (P) Ha habido retrasos en las evaluaciones tras cada práctica. Ello podría deberse a que no tengan claro el uso de la plataforma o a que lo dejen para cumplimentar en otro momento, lo que va en contra de la propia filosofía del método.

(M) Se facilitará la cumplimentación de la e-rúbrica en el horario de la sesión de prácticas (a su finalización) usando los móviles y se les dará un tiempo límite de 24h.

3) (P) Han surgido problemas cuando algún alumno cambiaba de grupo de prácticas pues no tenía acceso a la evaluación de su pareja desde su *link* del grupo.

(M) Se pretende crear una rúbrica para cada práctica en lugar de para grupo. Esto permitirá a su vez poder observar la progresión en la competencia a lo largo de las diferentes prácticas.

4) (P) Las elevadas calificaciones podrían deberse a que las evaluaciones no se realicen de forma seria, autónoma y objetiva.

(M) Se insistirá en la importancia en la adquisición de las comptencias transversales, así como en su correcta evaluación.

Conclusiones

Las asignaturas relacionadas con las ciencias de la vida y, en particular, sus créditos de laboratorio, pueden resultar un marco idóneo para la adquisición de la competencia transversal "Responsabilidad ética, medioambiental y profesional".

La e-rúbrica cumplimentada por pares podría constituir un buen método para la evaluación de competencias transversales.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa concedido por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Referencias

BAÑOS JE, PÉREZ J. (2005). *New activities for developing generic skills in the health sciences.*

BAARTMAN LKJ, BASTIAENS TJ, KIRSCHNER PA & VAN DER VLEUTEN CPM (2006).*The wheel of competency assessment: Presenting quality criteria for competency assessment programs.* Studies in Educational Evaluation, 32(2), 153-170.doi:10.1016/j.stueduc.2006.04.006

BARTOLOMÉ AR, MARTÍNEZ-FIGUEIRA PE, TELLADO-GONZÁLEZ F (2014) *La evaluación del aprendizaje en red mediante blogs y rúbricas: ¿complementos o suplementos?* Revista de docencia universitaria (Redu) Vol. 12 (1), Abril 2014, 159-176 ISSN: 1887-4592

BORDAS MI; CABRERA FA (2001). *Estrategias de evaluación de los aprendizajes centrados en el proceso.* Revista Española de Pedagogía, enero-abril, 218, 25-48.

DE MIGUEL DÍAZ M (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias.* Orientaciones para el profesorado universitario ante el espacio europeo de educación superior. Madrid: Alianza editorial.

FORTEA MA (2009). *Metodologías didácticas para la E/A de competencias. Miguel Angel Fortea.* Formació professorat de la Unitat de Suport Educatiu (UJI) (Curso CEFIRE Castellón 2009: "Competencias en el ámbito de las ciencias experimentales. Programar y trabajar por competencias")

KECHAGIAS K (2011).*Teaching and Assessing Soft Skills.* MASS Project.

LEIVA-BRONDO M, CEBOLLA-CORNEJO J, FERRIOL M, MERLE H, LÓPEZ-GRESA MP, LISÓN P, ESTERAS C, DÍEZ MJ, PICÓ B, PEIRÓ RM, PÉREZ-DE-CASTRO A (2014). *Outcome Based Education In Life Science Subjects In Universitat Politècnica De València*. International Association of Technology, Education and Development (IATED). INTED2014 Proceedings (978-84-616-8412-0)

NEALY C. (2005). *Integrating soft skills through active learning in the management classroom*. Journal of College Teaching and Learning, 2: 1-6.

PELLEGRINO JW, HILTON ML(2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century.* The National Academies Press, Washintong D.C.

SOMERVELL H (1993). *Issues in assessment, enterprise and Higher education: the case for self-peer and collaborative assessment*.Assessment & Evaluation in Higher Education, 18 (3), 221-233

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Evaluación de la competencia transversal "Responsabilidad ética, medioambiental y profesional" a través de una e-rúbrica en el laboratorio.

VALVERDE J, CIUDAD GÓMEZ A (2014*). El uso de e-rúbricas para la evaluación de competencias en estudiantes universitarios. Estudio sobre fiabilidad del instrumento*. Revista de docencia universitaria (Redu) Vol. 12 (1), Abril 2014, 49-79. ISSN: 1887-4592

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1616

Desarrollo de competencias transversales y evaluación de su adquisición en el Grado en Ingeniería Civil

Ana María Pérez-Zuriaga[a], Carlos Llorca García[b] y Ana Tsui Moreno Chou[c]
[a]Universitat Politècnica de València, anpezu@tra.upv.es, [b]Universitat Politècnica de València, carlloga@cam.upv.es [c]Universitat Politècnica de València, anmoch@cam.upv.es.

Abstract

The Vice-Rectorate for Studies, Quality and Acreditation and the Institute of Education Sciences promotes that education is based on competencies, either generic or specific.

The School of Civil Engineering of the Universitat Politècncia de València has chosen the course "Caminos y Aeropuertos" to evaluate the generic competencies "Team working and leadership" and "Effective communication", both oral and written.

The course "Caminos y Aeropuertos" is a core subject in third year of the Deegree in Civil Engineering. The teaching methodology of this technical subject is based on the active participation of students through a diverse set of assignments.

This paper explains the adaptation of the methodology to include the evaluation of generic competencies, having a high number of students (124). It is based on written exercises in teams of 1, 2 and 4 students, as well as on an oral presentation.

Keywords: *Generic competencies, effective comunication, team-working and leadership, engineering.*

Resumen

Desde el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València, junto con el Instituto de Ciencias de la Educación, se está llevando a cabo un proyecto para dar un giro hacia la formación basada en competencias.

En la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, se ha elegido la asignatura "Caminos y Aeropuertos" como punto de control para la evaluación de las dimensiones competenciales "Trabajo en Equipo y

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Liderazgo" y "Comunicación Efectiva", incluyendo comunicación oral y escrita.

"Caminos y Aeropuertos" es una asignatura de carácter troncal impartida en tercer curso del Grado en Ingeniería Civil, con una base claramente técnica. Desde su concepción, su docencia se ha diseñado con base en metodologías activas. No obstante, ha sido necesario modificar ligeramente su metodología docente para incluir la evaluación de las competencias mencionadas.

En este trabajo se muestra cómo se ha adaptado la metodología docente y cómo se ha procedido a la evaluación de estas competencias dentro de una asignatura eminentemente técnica y con un alto número de alumnos matriculados (124). La metodología se basa principalmente en la realización de trabajos escritos de diferente entidad en grupos de 1, 2 y 4 personas y una exposición oral.

Palabras clave: *Competencias transversales, comunicación efectiva, trabajo en equipo y liderazgo, ingeniería.*

1. Introducción

La Universitat Politècnica de València, al igual que otros muchos centros, fomenta la formación basada en comptencias. Las competencias pueden ser específicas, si se refieren a los distintos elementos o ámbitos particulares de determinadas titulaciones o asignaturas, y transversales, aplicables a cualquier titulación o campo del conocimiento. El documento "Marco UPV de definición y evaluación de adquisición de competencias" (UPV, 2014) define 13 dimensiones competenciales, que deben adquirise en cualquier titulación.

En el Grado en Ingeniería Civil, la Escuela Técnica de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos ha escogido la asignatura "Caminos y Aeropuertos", de tercer curso, como punto de control para la evaluación del grado de adquisición de dos de las dimensiones competenciales establecidas en dicho documento: "Trabajo en equipo y liderazgo" (DC6) y "Comunicación efectiva" (DC8). La primera de ellas se define por la capacidad de trabajar y liderar equipos de forma efectiva para la consecución de objetivos comunes, mientras que la segunda por la capacidad de comunicarse de forma oral y escrita, empleando los recursos necesarios y dirigendose de forma apropiada al receptor.

Otros docentes (Ardid et al, 2014) ya destacaron la oportunidad del trabajo en equipo para adquirir dimensiones competenciales, destacando la comunicación efectiva, y desarrollando una metodología adecuada para su integración en materias eminentemente científicas, como

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

el caso de Física. Por su parte, Bañón et al. (2014) plantearon como desagregar la evaluación de una asignatura, ponderando el efecto de cada una de las competencias. Sin embargo, para evaluar las competencias genéricas, de la forma más objetiva posible, la mayoría de autores ha recurrido al uso de rúbricas (Aragón, 2014; De la Poza et al, 2014).

La guía docente de la asignatura "Caminos y Aeropuertos" (UPV, 2014) no especifica la forma en que las competencias genéricas o transversales deben ser incluídas en la metodología docente, tanto en su desarrollo como en su evaluación, ya que la elección de esta asignatura como punto de control de la evaluación de competencias fue posterior a la redacción y publicación de su guía docente. Por lo tanto, en este trabajo se presenta cómo se ha modificado dicha metodología con el objeto de potenciarlas y evaluarlas.

2. Objetivos

El principal objetivo de este trabajo es integrar la evaluación de las dimensiones competenciales "Trabajo en Equipo y Liderazgo" (DC.6) y "Comunicación Efectiva" (DC.8), incluyendo comunicación oral y escrita, en la metodología docente de una asignatura eminentemente técnica, como es la asignatura "Caminos y Aeropuertos" del Grado en Ingeniería Civil.

Para ello, se han establecido una serie de objetivos específicos:

- Inclusión en la metodología docente de resolución de problemas en grupos de 2 y 4 estudiantes, complementarios a otros trabajos individuales.
- Inclusión en la metodología docente de exposiciones orales.
- Evaluación de la competencia DC.6 "Trabajo en Equipo y Liderazgo" mediante procesos de coevaluación y autoevaluación.
- Evaluación de la competencia DC.8 "Comunicación efectiva escrita" tanto en los trabajos individuales como en grupos de 2 y 4 personas.
- Evaluación de la competencia DC.8 "Comunicación efectiva oral" en presentaciones orales.
- Comparación de todos los criterios de evaluación anteriores.

3. Desarrollo

La metodología docente de la asignatura "Caminos y Aeropuertos" del Grado en Ingeniería Civil se ha adaptado para servir de punto de control en la evaluación del desarrollo de las dimensiones competenciales DC. 6 "Trabajo en Equipo y Liderazgo" y DC.8 "Comunicación Efectiva".

El desarrollo lectivo de la asignatura y la evaluación de la misma se estructura en diferentes actividades prácticas realizadas de forma conjunta mediante grupos de alumnos, pruebas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

objetivas individuales mediante el uso de la herramienta PoliformaT y una prueba escrita final realizada de forma individual.

La evaluación de las competencias transversales se ha centrado en las actividades prácticas en grupo y en la prueba escrita individual.

3.1. Actividades desarrolladas para la adquisición de las competencias

La metodología docente desarrollada se basa en 5 ejercicios de clase, 3 trabajos tipo A y 1 trabajo tipo B.

Ejercicios de clase

Los ejercicios de clase se desarrollan después de la clase magistral correspondiente, cumpliendo así la finalidad de reforzar el contenido impartido en ellas. Cada ejercicio contiene varias cuestiones prácticas sencillas, aumentando su complejidad a lo largo de la sesión.

Para su realización, los alumnos se distribuyen en grupos de 4 personas, definidos previamente de forma aleatoria por el profesor. Una vez en grupo, resuelven los ejercicios planteados y entregan la solución al finalizar la clase.

Durante los ejercicios se cuenta con tres docentes en el aula para resolver las dudas del ejercicio o de la teoría impartida.

Con esta metodología se han desarrollado 4 de los 5 ejercicios, mientras que el quinto se ha llevado a cabo de forma individual por las características del mismo.

Trabajos tipo A

Los trabajos tipo A son actividades no presenciales que requieren un máximo de 3 horas de trabajo del alumno para su preparación.

En el caso de la metodología planteada, los trabajos se comienzan en el aula y se finalizan fuera del horario lectivo, todo ello en grupos de 2 personas, entregándolos una semana después.

Cada trabajo tipo A representa un problema de mayor complejidad que los desarrollados en los ejercicios, pues implica un trabajo de análisis y el diseño de soluciones sencillas.

Trabajo tipo B

Los trabajos tipo B son actividades no presenciales que requieren entre 3 y 6 horas de trabajo del alumno para su preparación.

En el caso de este trabajo, se desarrolla en su totalidad fuera del aula en grupos de 2 personas y se entrega varios días después de la prueba escrita. El trabajo tipo B representa un problema

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

todavía más complejo que los trabajos tipo A, e implica el análisis, diagnóstico y el planteamiento de soluciones originales, así como la redacción de un informe.

Exposición oral

Tras la corrección de los ejercicios de clase y de los trabajos tipo A, los profesores, teniendo en cuenta los resultados de los mismos, designan los grupos de 4 personas que tienen que realizar una presentación oral sobre cada uno de ellos.

Estas presentaciones se han llevado a cabo en la sesión anterior a la prueba escrita. Se optó por hacerlo durante la sesión inmediatamente anterior a la prueba escrita ya que con las presentaciones se realiza una revisión de todos los ejercicios y trabajos tipo A desarrollados, repasando así toda la asignatura.

Prueba escrita

La prueba escrita, realizada de forma individual, engloba una parte teórica, con una cuestión similar a los ejercicios realizados y con una pregunta puramente teórica, y una parte práctica con un problema similar a los realizados en los trabajos tipo A.

3.2. Evaluación de las competencias

Cada una de las anteriores actividades se evalúa, en primer lugear, de la forma habitual, obteniendo una nota de 1 a 10 en cada una de ellas. Paralelamente, pero de forma independiente, se realiza la evaluación de las competencias transversales.

La evaluación de la competencia DC.6 "Trabajo en Equipo y Liderazgo" se realiza al finalizar los ejercicios de clase por parte de los alumnos mediante evaluación y coevaluación, siguiendo la rúbrica proporcionada por los profesores. El alumno debe asignar a cada uno de los ítems, a cada uno de los miembros del grupo, la calificación de 1 a 5, no pudiendo repetirse valores dentro del grupo. De esta manera, se evita una posible laminación de la coevaluación. La coevaluación y autoevaluación tiene carácter voluntario y no tiene repercusión en la nota de los alumnos evaluados.

Por otra parte, la evaluación de la competencia DC.8 "Comunicación efectiva" se divide en comunicación efectiva oral y escrita. Ambas evaluaciones son realizadas únicamente por los profesores, por lo que abarcan a la totalidad de los alumnos. La evaluación de la comunicación efectiva escrita se realiza tanto sobre los ejercicios realizados por 4 personas, como sobre los trabajos realizados en parejas y sobre la prueba escrita realizada de forma individual. De esta forma puede observarse las diferencias entre el trabajo individual y el colectivo. En caso de los trabajos colectivos, la nota es única para todo el equipo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La evaluación de la comunicación oral se hace sobre la exposición oral que los alumnos hacen al final de la asignatura, antes de la prueba escrita. La evaluación es individual para cada alumno y fue realizada durante la exposición.

En la tabla 1 se recoge un resume de las rúbricas para la evaluación de las dimensiones competencionales de las que es punto de control la asignatura "Caminos y Aeropuertos". Cada uno de los ítems de la rúbrica que se mencionan en esta tabla tiene una gradación de 5 niveles, perfectamente definidos. Así, se facilita una evaluación de las competencias lo más objetiva posible.

Tabla 1. Resumen de las rúbricas para la evaluación de competencias genéricas

Dimensión a evauar	Evaluador	Ítems de la rúbrica
DC.6: Trabajo en equipo y liderazgo	Alumno	• Realiza tareas en plazo. • Participa de forma activa. • Contribuye a la cohesión del equipo. • Contribuye a definir los procesos de trabajo. • Dirige las reuniones con eficacia. • Propone metas ambiciosas pero concisas. • Facilita la gestión positiva de conflictos.
DC.8: Comunicación efectiva escrita	Profesor	• Expresión, gramática y puntuación. • Ortografía. • Terminología. • Orden y organización. • Responde a lo que se pregunta.
DC.8: Comunicación efectiva escrita	Profesor	• Exposición estructurada. • Conocimiento del tema. • Utilización de medios de apoyo. • Lenguaje apropiado. • Capacidad de comunicación y convicción. • Modulación de la voz. • Lenguaje no verbal y nervisosismo.

Con todo ello, quedan evaluadas las dimensiones competenciales de las que la asignatura "Caminos y Aeropuertos" es punto de control en el Grado de Ingeniería Civil.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La asignatura se imparte en 3 grupos de 65, 28 y 31 alumnos. Durante los ejercicios y explicación de las prácticas se cuenta con un profesor, un profesor universitario en formación (FPU) y un investigador en formación (FPI).

4. Resultados

Los resultados obtenidos se estructuran tal como se describe a continuación. En primer lugar, se analiza la evaluación de cada una de las competencias transversales estudiadas, de forma independiente. En concreto, se describen la muestras de evaluaciones obtenidas para el conjunto de alumnos matriculados. Posteriormente, se analizan las correlaciones existentes entre la evalaución de competencias transversales y las notas de las actividades realizadas por los alumnos.

4.1. Trabajo en equipo y liderazgo

Tal como se ha comentado, la evaluación de la competencia genérica DC.6 "Trabajo en equipo y liderazgo" se realizó por medio de la autoevaluación de cada uno de los miembros del grupo a sus compañeros. Esta coevaluación se centró en los ejercicios de clase 1.1, 1.2 y 1.3, dado que son las únicas actividades realizadas en grupos de 4. Posteriormente, se realizó otro ejercicio en grupos de 4 pero en él los alumnos no llevaron a cabo esta evaluación de competencias.

Esta coevaluación no forma parte de la nota de los alumnos, y por tanto, tuvo carácter voluntario. No obstante, se insistió en la gran importancia que tenía la correcta cumplimentación de las hojas de coevaluación. Por todo ello, en primer lugar se analiza la participación de los alumnos en esta tarea (tabla 2 y tabla 3).

Tabla 2. Participación en la coevaluación-autoevaluación de la competencia DC6

Grupo	Alumnos	Participación			
		E1.1	E1.2	E1.3	Total
F	67	51	48	24	123
G	28	13	13	6	32
H	29	15	13	8	36
Total	125	79	74	38	191

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 3. Representatividad de la coevaluación-autoevaluación de la competencia DC6

Número de veces evaluado por sus compañeros	Número de alumnos que reciben dicha autoevaluación	Porcentaje sobre el total
0	8	6%
1	18	14%
2	35	28%
3	41	33%
4	23	18%

La Tabla 2 recoge el número de alumnos que han participado en esta coevaluación. El porcentaje global de evaluaciones completadas es del 50% (191 evaluaciones realizadas sobre un total de 125 x 3 posibles evaluaciones). Dado el carácter voluntario de esta actividad evaluadora, se percibe además que la participación decrece desde el ejercicio 1.1 (63%) hasta el 1.3 (30%).

La Tabla 3, por su parte, se centra en la representatividad de los resultados. Entendiendo que la evaluación de la competencia es más representativa cuando más miembros del equipo la han realizado, se observa que el 51% de los alumnos recibieron, al menos, 3 evaluaciones distintas. Un 79% de los alumnos recibieron, al menos, dos evaluaciones.

La rúbrica planteada tenía un total de siete ítems, cuyas notas medias se situaban entre 3,6 y 3,7. De esto se deduce que la evaluación que realizan los alumnos sobre sus compañeros no es muy diferente en cada uno de los ítems, lo que sugiere no tratarlos por separado.

El rango, o diferencia entre la media más alta y la más baja de las notas medias recibidas por cada alumno se ha asimilado como medida de la dispersión, y por tanto de la consistencia entre las distintas evaluaciones recibidas por cada alumno.

Tabla 4. Consistencia en la coevaluación de la competencia DC.6

Intervalo de rango	Número de casos	Porcentaje
0 a 0.5	44	34%
0.5 a 1	32	25%
1 a 1.5	17	13%
1.5 a 2	3	2%
2 a 2.5	1	1%
2.5 a 3	2	2%
3 a 3.5	0	0%

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tal como se deduce de la Tabla 4, en más de la mitad de los casos, la diferencia entre la media más alta y la más baja es inferior a 1 punto. Este hecho da validez a la evaluación de la competencia DC.6, al mostrar un elevado grado de acuerdo entre los distintos coevaluadores. Una vez estudiado esto, la Fig. 1 muestra la distribución de las notas medias, agregadas en intervalos, de la competencia transversal DC.6. Tal como puede apreciarse, las calificaciones obtenidas en la co-evaluación se centran principalmente en los valores altos: 3, 4 y 5, y son pocos los casos en los que se asignan las calificaciones inferiores.

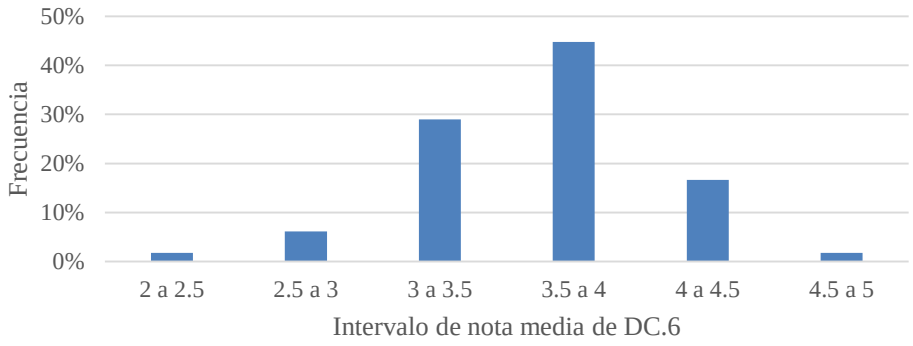


Fig. 1. Distribución de notas medias en la competencia DC.6

4.2. Comunicación efectiva oral

La evaluación de la competencia DC.8 se ha desglosado en comunicación oral y comunicación escrita. En cuanto a la competencia de comunicación efectiva oral, se ha realizado una valoración de la calidad de una presentación oral acerca de una de las actividades prácticas de la asignatura. Esta valoración tenía carácter voluntario y es de tipo individual.

En la Tabla 5 se presenta el tamaño de la muestra de evaluaciones de la competencia de comunicación efectiva oral, que llega al 75% de los alumnos.

Tabla 5. Participación en la evaluación de la competencia DC.8 (comunicación oral).

Grupo	Alumnos	Alumnos que han realizado presentación oral
F	67	59
G	28	19
H	29	15
Total	125	93

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

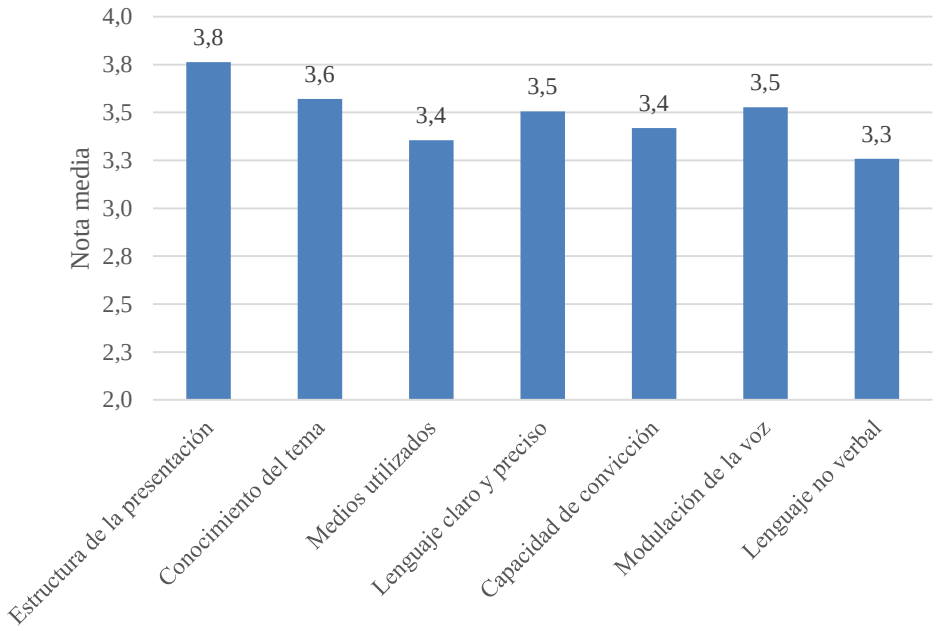


Fig. 2. Resumen de notas medias de la competencia DC.8 (comunicación efectiva oral)

Las diferencias en los valores medios de los ítems de evaluación de la comunicación efectiva oral muestran una dispersión ligeramente mayor. En concreto, las peores valoraciones se obtuvieron en los ítems "medios utilizados", "capacidad de convicción" y "lenguaje no verbal". La valoración más alta se alcanzó en el ítem "estructura de la presentación".

4.3. Comunicación efectiva escrita

Por su parte, la comunicación efectiva escrita se evaluó para un mayor número de actividades prácticas, y en la prueba escrita final de la asignatura. En este apartado, se desglosa la evaluación en actividades en equipos de 4 y 2 miembros y en las individuales.

Tabla 6. Muestra de la evaluación de la competencia DC.8 (comunicación escrita).

Grupo	Grupos (Ejercicios 1.1 - 1.3)	Parejas (Trabajos A 2.1 - 2.3)	Prueba escrita
F	17	33	99
G	7	11	
H	7	13	
Total	34	57	

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En la Tabla 6 se recoge el tamaño de la muestra correspondiente a cada tipo de actividad práctica o de evaluación. Cada uno de los totales es igual al doble del anterior, puesto que se pasa de grupos de 4 alumnos, a parejas y a exámenes individuales.

La Fig. 3 resume las notas medias de cada uno de los ítems de la rubrica. No se aprecia, en general, una gran variabilidad entre los valores medios de cada ítem, si bien la valoración media en cada tipo de actividad sí que es diferente. En este sentido, y también en la Fig. 4, se observa que la evaluación de la competencia escrita es mejor en el caso de los ejercicios de grupo, respecto de las prácticas por parejas y respecto del examen. Esta diferencia puede deberse al hecho de que los ejercicios en grupo son actividades de aplicación directa de conceptos, y en las que la expresión escrita puede no ser una competencia tan significativa como en otras actividades con mayor desarrollo por parte del alumno. Además, se presentaban en grupo y el alumno con mejor expresión podría ser el encargado de su redacción.

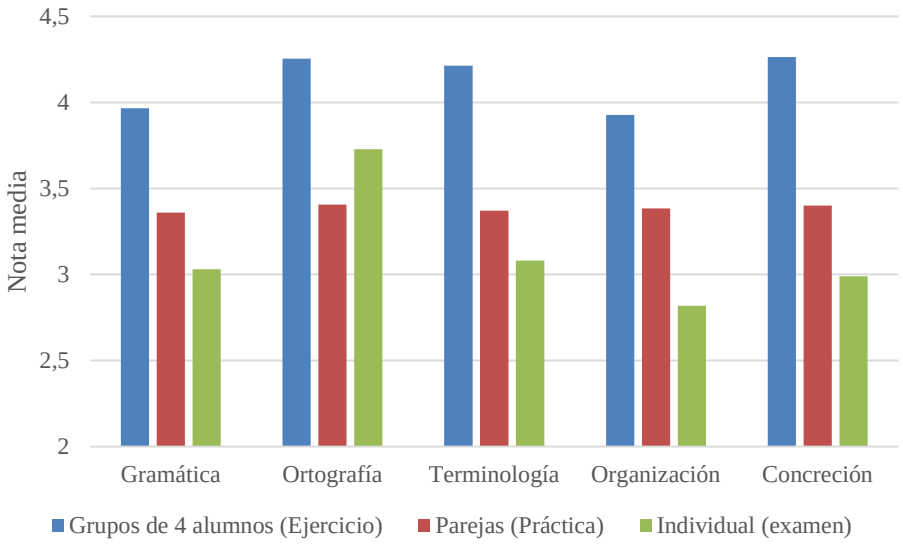


Fig. 3. Resumen de las notas medias de la competencia DC.8 (comunicación efectiva escrita)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

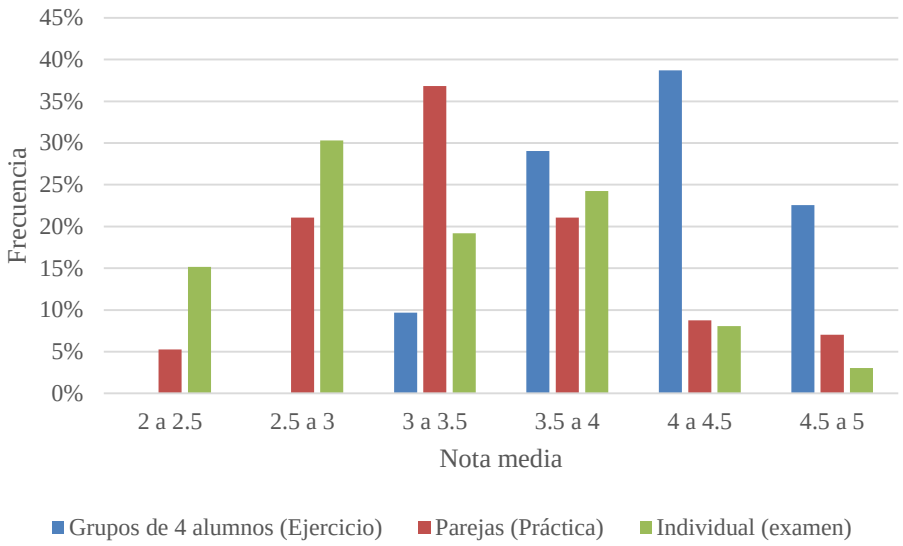


Fig. 4. Distribución de evaluaciones medias de la competencia DC.8 (comunicación efectiva escrita)

Igualmente, en la Fig. 5 se presentan las correlaciones entre las notas medias de cada tipo de actividad, y las correspondientes medias en la evaluación de la competencia DC.8, comunicación efectiva escrita, de cada uno de los grupos, parejas o alumnos. Se aprecia, en el caso de los ejercicios en grupo, que ambas evaluaciones se sitúan en el tercio superior de la escala y que no se relacionan entre sí. Esta relación sí que es muy significativa en las prácticas por parejas (R-cuadrado de 61%) y en el examen individual (R-cuadrado de 48%) en las que se detecta un rango más amplio de calificaciones.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

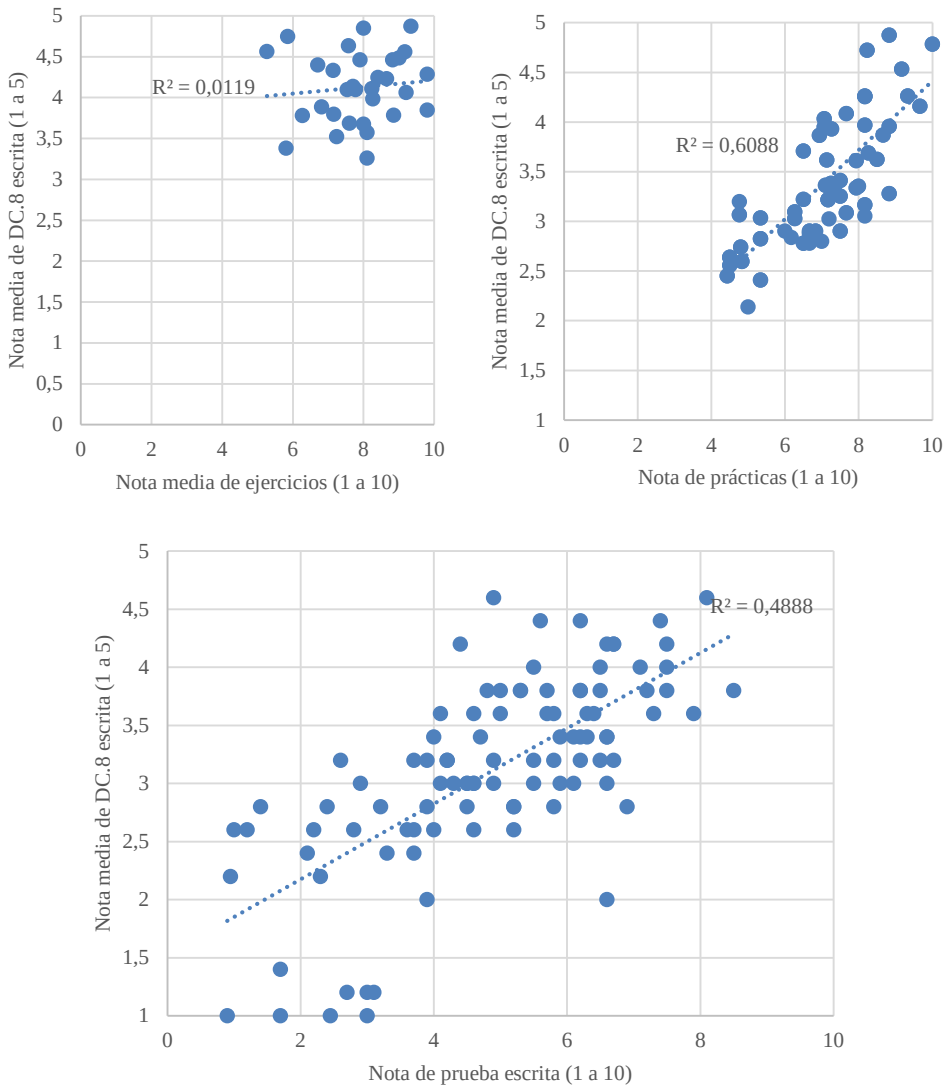


Fig. 5. Relación entre la nota media de la actividad y la correspondiente nota media de la competencia DC.8 escrita

5. Conclusiones

En la asignatura “Caminos y Aeropuertos” del tercer curso del Grado en Ingeniería Civil se han evaluado las competencias transversales “Trabajo en equipo y liderazgo” (DC6) y “Comunicación efectiva” (DC8). Se pueden extraer las siguientes conclusiones:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- La participación media de los alumnos en la coevaluación fue del 50 %. Además, la participación decreció conforme avanzaba la asignatura, hasta el 30 %. El carácter voluntario de esta actividad evaluadora no implicó en exceso a los alumnos pese a insistir en su importancia.
- Las calificaciones de los alumnos por coevaluación de la competencia "Trabajo en equipo y liderazgo" son generalmente elevadas y con poca dispersión entre los distintos ítems. Por un lado, muestra elevado grado de acuerdo entre los distintos coevaluadores y, por otro lado, poca diferencia entre los ítems de la rúbrica. Puede ser que los alumnos califiquen globalmente a sus compañeros y le asignen la misma nota a todos los campos.
- La participación de los alumnos en las presentaciones orales fue elevada, del 75 %. Todo ello a pesar de que la presentación oral era voluntaria. Esto indica que los alumnos entendieron la importancia de participar en estas presentaciones para revisar el contenido de toda la asignatura antes de la prueba escrita.
- A nivel general, los alumnos estructuraron de manera satisfactoria las presentaciones orales, si bien la capacidad de convicción y el lenguaje no verbal obtuvieron las peores calificaciones. Podrían ser necesarias más sesiones donde los alumnos expongan su trabajo o incluir más directrices para la preparación de la presentación.
- Dentro de la expresión escrita, los ítems de organización y terminología suelen recibir la menor calificación en todas las actividades (ejercicios de grupo, trabajos tipo A y B y prueba escrita).
- La expresión escrita de los alumnos se correlaciona con la calificación de la actividad en cierta medida en la prueba escrita (R2=49 %) y en los trabajos por parejas (R2=60 %). En los ejercicios en grupo, debido al mayor número de participantes y a la mayor concreción de las preguntas, la expresión escrita no es tan significativa y guarda menor relación con la nota.

A partir de la experiencia en la asignatura "Caminos y Aeropuertos", se recomienda para la evaluación de competencias transversales:

- Simplificar la rúbrica de la competencia "trabajo en equipo y liderazgo". Los alumnos tienden a dar la puntuación a sus compañeros en función de su percepción global.
- Evaluar las competencias de comunicación efectiva oral con más de un docente o mediante video. Es complejo evaluar tanto el contenido de la presentación como todos los ítems de todos los alumnos de forma simultánea.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Incluir más de una presentación oral por alumno, si el tamaño de la clase lo permite. En el caso particular de la asignatura objeto de estudio, debido a la gran cantidad de alumnos (124 alumnos), podría considerarse como una actividad complementaria fuera del horario de la asignatura.
- Incidir en la importancia de una adecuada organización del texto y la adecuación de la terminología. Estos dos aspectos son los que menor puntuación recibieron, de forma consistente, en las actividades.
- Involucrar a los alumnos en la evaluación de las competencias transversales, enfatizando la importancia de la coevaluación. Existe una considerable pérdida de alumnos evaluando si no conlleva un incremento en la nota global de la asignatura.

6. Referencias

ARAGON, P. (2014). "Diseño y evaluación de una actividad de aprendizaje basado en proyectos en el contexto de la Higiene analítica" en *Jornadas In-Red*. Valencia.

ARDID M., CUENCA, V.P., MESEGUER, J.M., MOLINA, J. RIERA, J., SALINAS, I y VIDAURRE, A. (2014). " Trabajo en equipo: una oportunidad para adquirir dimensiones competenciales" en *Jornadas In-Red.* Valencia.

BAÑON, A.J., CLEMENTE, L, CORTÉS, N, LAJARA, J.M., MONTALVÁ, J.M., ROVIRA, A., TRINIDAD, J.J. y VILLANUEVA, J.F. (2014). "Comunicación efectiva: Un enfoque para distintas asignaturas de la UPV" en *Jornadas In-Red*. Valencia.

DE LA POZA, E., DOMENECH, J., GUADALAJARA, N.., MÁS, F, MARTÍNEZ, V., BARRACHINA, I., MARTÍ, M.L. y VIVAS, D. (2014). "La co-evaluación como sistema de evaluación del trabajo colaborativo" en *Jornadas In-Red*. Valencia.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA (2014). Guía docente de la asignatura "Caminos y Aeropuertos".

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA (2014). Marco UPV de definición y evaluación de adquisición de competencias.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015. 1618

Los informes de laboratorio. Su contribución al desarrollo y evaluación de las competencias transversales

Juan A. Llorens-Molina
Grupo IEMA, ICE Universidad Politécnica de Valencia. E-mail: juallom2@qim.upv.es

Abstract

The laboratory learning activities can constitute a suitable educational framework for generic competencies development such as application and practical thinking, analysis and solving problem, teamwork and leadership, etc. For this reason, a key element to evaluate its acquisition and to define the control points can be the assessment of laboratory work, provided that it goes beyond the only manipulative skills or the influence on theoretical knowledge acquisition. It requires a deep methodological change, both concerning its purpose, organization and design and used assessment tools.

In this context, to incorporate critical reflection activities to laboratory reports can provide a valuable information. The results of analysis and encoding of students' reflections from these activities in a 1st course of basic chemistry in Science and Food Technology studies have been discussed in this communication. From these results, several guidelines for development and assessment of generic competencies by means of laboratory work activities have been proposed.

Keywords: *generic competencies, laboratory work, assessment, critical thinking*

Resumen

Las actividades de aprendizaje en el laboratorio pueden constituir un marco idóneo para el desarrollo de competencias transversales tales como "aplicación y pensamiento práctic", "análisis y resolución de problemas" o "trabajo en equipo y liderazgo", etc. Por este motivo, un elemento clave para evaluar su adquisición y definir los puntos de control puede ser la evaluación del trabajo de laboratorio, siempre y cuando ésta vaya más allá de lo puramente manipulativo o de la influencia en la adquisición de conocimientos teóricos. Ello exige un profundo cambio metodológico, tanto en su finalidad, organización y diseño como en los instrumentos de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

evaluación utilizados. En este contexto, la incorporación a los informes de laboratorio de actividades de reflexión crítica puede proporcionar una información valiosa. En esta comunicación se discuten los resultados del análisis y codificación de las reflexiones obtenidas de estas actividades en la asignatura Fundamentos de Química, en un primer curso del Grado de Ciencia y Tecnología de Alimentos. A partir de estos resultados se propone un conjunto de orientaciones para el desarrollo y evaluación de las competencias transversales a través del trabajo de laboratorio.

Palabras clave: *competencias transversales, trabajo de laboratorio, evaluación, pensamiento crítico.*

1. Introducción

1. 1. Competencias transversales: el proyecto de la UPV en contextos de aprendizaje diversos

Entre los objetivos del proyecto de incorporación de las competencias transversales (CTs) a la formación de los egresados de la Universidad Politécnica de Valencia se citan expresamente "incorporar las competencias a la formación de los estudiantes utilizando diferentes vías o estrategias" así como "implementar procesos de evaluación y acreditación de dichas competencias en todos los títulos impartidos en nuestra universidad".

Es importante considerar que el desarrollo de estas competencias tiene lugar en contextos de aprendizaje diversos. Diversidad que posee una influencia decisiva tanto en el terreno metodológico –naturaleza y desarrollo de las actividades- como desde el punto de vista de su evaluación. En este sentido puede afirmarse que el aprendizaje en entornos experimentales posee un conjunto de características específicas que cabe considerar. Éste es precisamente el primer objetivo de este trabajo: describir un conjunto de rasgos específicos del trabajo de laboratorio (TL) que pueden condicionar y a la vez orientar su contribución al desarrollo de las CTs. Posteriormente, se analizará con mayor detalle la relación entre algunos de los objetivos más característicos del TL y cada una de las dimensiones competenciales definidas en el proyecto de la UPV. Por último, se describirá una innovación consistente en la incorporación a los tradicionales informes de laboratorio de una tarea encaminada a suscitar la reflexión de los estudiantes acerca del ambiente de trabajo en el laboratorio y su experiencia personal en torno al mismo. Del análisis de estas tareas se intentará obtener orientaciones para la introducción y evaluación de las CTs.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1.2. El desarrollo de las competencias transversales en el laboratorio: el reto de la complejidad.

Desde un punto de vista general, puede proponerse la complejidad como rasgo más característico del aprendizaje experimental. Esta afirmación se apoya en los siguientes argumentos:

En primer lugar, en el TL convergen prácticamente todas las categorías definidas en las taxonomías de aprendizaje. En efecto, el conocimiento y comprensión de los hechos y principios científicos se enmarca en la ejecución de tareas donde las habilidades y destrezas psicomotoras poseen un importante papel. Al mismo tiempo el TL requiere el desarrollo de actitudes cuya puesta en práctica es evidente e inmediata: disposición al trabajo colaborativo, sensibilidad medioambiental, cuidado de material e instalaciones de uso común, etc.

En segundo lugar, un aspecto particularmente crítico del trabajo de laboratorio es la función que le otorgamos en los procesos de aprendizaje. Desde la investigación didáctica (Hodson, 1994; Hofstein y Lunetta, 2003; Hofstein, 2004), una crítica generalizada al enfoque habitual de los trabajos de laboratorio es su descontextualización, tanto desde el punto de vista del currículo como en relación al medio socioeconómico y profesional. Una de las principales consecuencias en el terreno metodológico es su ejecución como una secuencia predeterminada de operaciones que deben llevar necesariamente y de modo unívoco al "resultado correcto". La alternativa es evidente: una orientación del TL próxima a la naturaleza del trabajo científico requiere su integración en secuencias de aprendizajes más próximas a estrategias basadas en la resolución de problemas, donde la experimentación es un elemento más de un proceso de indagación que va desde la identificación y análisis de problemas relevantes en la asignatura a la reflexión teórica y a la construcción de nuevos conocimientos. Este enfoque del TL requiere un amplio grado de apertura tanto en el diseño de las actividades (materiales y equipos, métodos de trabajo, etc.) como en su planificación temporal, ya que su realización va estrechamente ligada a la secuencia general de actividades de la asignatura.

Sin embargo, esta orientación choca frontalmente con el esquema organizativo que caracteriza a las sesiones de prácticas en las asignaturas generales de los primeros cursos y particularmente, en el caso de la química, por la dificultad que supone el montaje y la preparación de prácticas diferentes en laboratorios utilizados diariamente por distintos cursos. La pregunta es entonces: ¿Debemos resignarnos a unas prácticas meramente repetitivas, basadas en la simple comprobación de los conocimientos preadquiridos –en el mejor de los casos- y ejecutadas a modo de receta? La respuesta que se pretende aportar en este trabajo es claramente negativa. El marco organizativo en el que nos situamos, aunque

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

manifiestamente mejorable en muchos casos, no deben impedir la incorporación a los TL de elementos que pueden enriquecerlo notablemente. Algunos de estos elementos son:

- La incorporación de actividades previas y posteriores a cada sesión de laboratorio para situarla en el marco de una secuencia coherente desde el punto de vista del contenido y metodológicamente próxima al aprendizaje basado en problemas.
- La progresiva incorporación de un cierto grado de apertura en su diseño en los que los grupos de estudiantes puedan plantearse la aplicación de materiales y procesos alternativos. No es lo mismo, por ejemplo, que todos los grupos determinen el grado de acidez de un vinagre comercial procedente siempre de un mismo envase, a que puedan optar por aplicar ese mismo proceso experimental a diferentes marcas comerciales o incluso diferentes productos: zumos, etc., analizando comparativamente los resultados.

Un tercer aspecto que cabe considerar es de índole más actitudinal. Tal como afirman Hofstein y Mamlok-Naaman (2007), es necesario aproximarse a las diferentes percepciones de los profesores y estudiantes sobre los TL. En efecto, al comienzo de una sesión de laboratorio podríamos formularnos la siguiente pregunta: ¿Qué espero como docente de dicha sesión? Y a continuación trasladar dicha pregunta al punto de vista de los estudiantes. Tradicionalmente, el TL siempre ha suscitado una motivación intrínseca en el alumnado simplemente por el marco en el que se desarrolla, más activo, dinámico y facilitador de la interacción entre los propios estudiantes y con el profesorado. Es evidente que, si como fruto del TL lo único que solicitamos al alumnado es un conjunto de datos experimentales que indican si la práctica "ha salido" bien o no, no vamos a obtener información relevante sobre esa posible divergencia de motivaciones entre docente y discente. Si, por el contrario, solicitamos al estudiante que reflexione sobre los problemas, logros y dificultades que ha experimentado, podemos obtener una valiosa información acerca de cómo reorientar los TL, qué aspectos deben cuidarse más y cuáles son más propicios como punto de partida para el desarrollo de competencias transversales.

Por último, la evaluación de las competencias tanto generales como específicas no puede centrarse exclusivamente en los logros de los estudiantes, al margen de un enfoque sistémico de la evaluación. Es imprescindible conocer la influencia de los distintos factores que inciden en los procesos de aprendizaje para introducir la retroalimentación adecuada. En el trabajo de laboratorio inciden notablemente factores de naturaleza organizativa y de infraestructura que afectan al aprendizaje de los estudiantes y a su propia percepción del mismo. Esta influencia ha sido claramente observada en los resultados de trabajos anteriores (Llorens-Molina *et al*. 2009, 2012a, 2012b) basados en el análisis de las preguntas que el alumnado formula espontáneamente durante las sesiones de laboratorio (Students' generated questions –SGQs-) (Pedrosa de Jesús, 2003, 2007). Aspectos tales como la disponibilidad y localización de material y reactivos, discordancias entre la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

información proporcionada por los guiones de prácticas y lo que realmente se utiliza en el laboratorio, el modo de organizar el trabajo con un equipo de uso colectivo, etc., contribuyen notablemente a la existencia de un "ruido" (Byrne, 1990) que resta fluidez y eficacia a la comunicación entre los propios estudiantes y entre estos con el profesorado, imprescindible para un buen desarrollo del TL.

1.3. El concepto de ambiente de aprendizaje: un marco teórico de interés para la incorporación de las CTs y su evaluación.

Tras el anterior análisis, es comprensible que desde la investigación didáctica se haya prestado especial atención al concepto de ambiente de aprendizaje (Learning Environment). Éste puede constituir una aproximación conceptual más coherente, válida y fiable para la caracterización y evaluación de las innovaciones didácticas (Wilson, 1995. Brown y Cole, 2000). Tal como lo define Duarte (2009), un ambiente de aprendizaje es "un espacio y un tiempo en movimiento, donde los participantes desarrollan capacidades, competencias, habilidades y valores". Consecuentemente, su caracterización no puede limitarse a la identificación de ciertas características básicas de carácter material (infraestructuras, recursos, etc.) o a la especificación de algunas pautas de interacción entre docentes y estudiantes, sino que debe adentrarse en aspectos ligados al desarrollo humano y afectivo, así como en la relación entre contexto y aprendizaje.

Se han propuesto numerosos instrumentos para caracterizar los ambientes de aprendizaje. En el terreno de las prácticas de laboratorio, cabe citar el SLEI (Science Laboratory Environment Inventory). Este instrumento ha sido aplicado en numerosas investigaciones con muestras muy numerosas de estudiantes (Mc Robbie *et al*., Fisher *et al*., 1998; Hofstein *et al*., 2001). Está constituido por cuestionarios de carácter objetivo y en él se distinguen las siguientes escalas:

- Cohesión entre los estudiantes, es decir, en qué medida comparten conocimientos, ayudan y son ayudados por otros.
- Divergencia de las actividades de laboratorio o medida en que su desarrollo puede considerarse abierto.
- Integración, o grado en que las actividades del laboratorio forman parte de un conjunto coherente y estructurado con el resto de actividades del curso.
- Claridad de las reglas que determinan la organización y desarrollo de las sesiones de laboratorio.
- Aspectos de infraestructura: adecuación de los materiales y equipos.

Dada la naturaleza de estas escalas y el contenido de las pruebas, la adaptación del SLEI puede considerarse una contribución potencialmente valiosa, no solo para la evaluación de las CTs en sí mismas, sino sobre todo para analizar en qué medida el ambiente de aprendizaje en el laboratorio está facilitando u obstaculizando su adquisición.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1.4. El trabajo de laboratorio y la adquisición y evaluación de competencias transversales.

Hasta aquí se han discutido las principales características del trabajo de laboratorio como actividad de aprendizaje y se han descrito las principales dificultades a las que se enfrenta su puesta en práctica en nuestro contexto. También se ha propuesto el concepto de ambiente de aprendizaje como marco teórico en el que situar el desarrollo y evaluación de las CTs relacionadas con el trabajo experimental.

Desde esta fundamentación teórica, partiendo de las dimensiones competenciales descritas en el proyecto de la UPV (Tabla 1), se propone un conjunto de objetivos para el trabajo de laboratorio potencialmente vinculados a la adquisición de dichas competencias. Se sugiere también, en cada caso, un conjunto apropiado de instrumentos de evaluación (Tabla 2).

Tabla 1. Dimensiones competenciales UPV.

1. Comprensión e integración	2. Aplicación y pensamiento práctico
3. Análisis y resolución de problemas	4. Innovación, creatividad y emprendimiento
5. Diseño y proyecto.	6. Trabajo en equipo y liderazgo.
7. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional.	8. Comunicación efectiva.
9. Pensamiento crítico	10. Conocimiento de problemas contemporáneos
11. Aprendizaje permanente.	12. Planificación y gestión del tiempo.
13. Instrumental específica.	

Tabla 2. Objetivos del TL, CTs e instrumentos de evaluación

Objetivos	**CTs**	**Instrumentos de evaluación basados**
Reconocer problemas relevantes desde el punto de vista social o profesional, relacionados con el TL.	10	Cuestionarios pre-laboratorio, rúbricas sobre elementos del informe, SLEI.
Reconocer el objetivo del TL y el significado de los resultados que se pretende obtener.	1,3,5	Pruebas objetivas pre-laboratorio, prueba escrita integrada en la asignatura, SLEI.
Aplicar los conceptos y la terminología adecuada para formular problemas, describir el proceso de resolución y discutir los resultados obtenidos.	1,8,9	Rúbricas sobre elementos del informe, cuestionarios post-laboratorio, prueba escrita integrada en la asignatura, presentaciones orales o posters.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Continuación

Proponer o analizar críticamente los protocolos experimentales seleccionando los materiales e instrumentos adecuados.	2,5	Hojas y protocolos de observación, rúbricas sobre elementos del informe.
Utilizar correctamente y de modo seguro las instalaciones y equipos del laboratorio, aplicando criterios de seguridad y respeto al medio ambiente.	7,13	Protocolos de observación, cuestionarios de autoevaluación y coevaluación
Reconocer procesos industriales o de la vida profesional directamente relacionados con las operaciones realizadas en el laboratorio.	1,10	Rúbricas sobre elementos del informe, pruebas escritas.
Elaborar de modo cooperativo los informes de laboratorio.	6,8	Rúbricas sobre elementos del informe, autoevaluación del trabajo cooperativo, SLEI
Tomar decisiones de manera autónoma frente a las incidencias y problemas que surgen en el TL.	2,3,4,7	Protocolos de observación, registro de preguntas (SGQs)
Utilizar con autonomía y rigor las fuentes de información adecuadas.	9	Rúbricas sobre elementos del informe, presentaciones o posters
Contrastar críticamente los resultados.	1,9	Rúbricas sobre elementos del informe, cuestionarios post-laboratorio
Participar mediante propuestas razonadas en la mejor organización y desarrollo de los TL.	4,5,7,8,9	Protocolos de observación, registro de preguntas (SGQs), SLEI, actas de reuniones de planes de acción tutorials
Distribuir y coordinar las tareas adecuadamente dentro del grupo.	5,6	Protocolos de observación, SLEI
Planificar la ejecución del TL y realizarlo dentro del tiempo asignado.	12	Protocolos de observación, rúbricas sobre elementos del informe.
Resumir con brevedad los objetivos globales del TL y secuenciar correctamente sus operaciones.	5,12	Rúbricas sobre elementos del informe, realización de un diagrama de flujo previo a la sesión.

2. Objetivos

Partiendo de la descripción general propuesta anteriormente, el objetivo de este trabajo se centra en la introducción de actividades de reflexión en los informes de laboratorio de los estudiantes. De un modo más concreto pueden enumerarse los siguientes objetivos específicos:

- Analizar la información proporcionada por la reflexión crítica de los estudiantes expresada a través de los informes del laboratorio mediante la codificación y análisis de la misma.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Comparar dicha información con la procedente de anteriores investigaciones basadas en el análisis de las preguntas formuladas espontáneamente por los estudiantes durante las sesiones de laboratorio.
- Discutir las consecuencias de los análisis anteriores en el diseño y gestión de las prácticas de laboratorio, incidiendo particularmente en las actividades online asociadas.
- Proponer, a modo de conclusión, un catálogo de buenas prácticas docentes que favorezcan el desarrollo de la autonomía en los estudiantes así como la adquisición de determinadas competencias transversales.

3. Desarrollo de la innovación

Se solicitó una actividad de reflexión acerca de las dificultades y los aspectos positivos y negativos más relevantes de cada sesión de prácticas de Química Orgánica, proponiendo también la formulación de sugerencias para su mejora. El enunciado de la actividad, tal como se propuso a los estudiantes es:

> Texto de la tarea
>
> 1. Describid del proceso experimental, si ha habido alguna incidencia, algún fallo que se ha tenido que corregir, etc.
>
> 2. Añadid en cada informe una breve reflexión sobre la práctica:
>
> A. Aspectos positivos. Qué he aprendido. Aspectos que más me han llamado la atención o me han resultado interesantes. Aspectos positivos de la organización, contenido y docencia de las prácticas.
>
> B. Aspectos negativos. Conceptos u operaciones que me han resultado especialmente confusos. Aspectos que no me han generado interés. Aspectos negativos de la organización, contenido y docencia de las prácticas.
>
> C. Dudas sobre los fundamentos teóricos y los procedimientos experimentales de la práctica.
>
> D. Sugerencias para la mejora de las prácticas.

Se procesaron 82 informes (documento primario) correspondientes a tres prácticas de química orgánica correspondientes a la asignatura Fundamentos de Química, en el primer curso del Grado de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Mediante el software Atlas.ti se obtuvieron y codificaron 215 citas. El proceso de codificación abierta permitió el establecimiento de un conjunto de familias de códigos y finalmente un conjunto de supercódigos cuyo significado está relacionado con el ámbito social, académico o personal en el que cabe situar la reflexión, opinión o sugerencia formulada.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4. Resultados

El proceso de codificación descrito conduce a dos redes conceptuales: la primera (figura 1) muestra aquellos aspectos positivos sobre los que determinadas competencias transversales pueden desarrollarse. El otro mapa recoge aquellos aspectos negativos o problemáticos que pueden obstaculizarlas (figura 2).

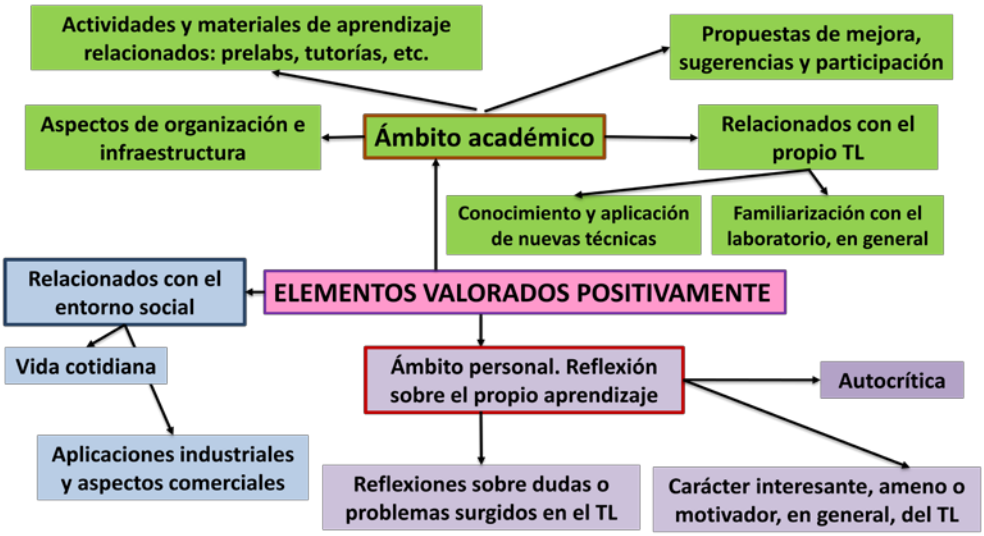


Fig. 1. Elementos del TL valorados positivamente por los estudiantes

Al analizar estos resultados se pueden distinguir tres grandes ámbitos: (1) El académico, relacionado con la organización del trabajo, su contenido y los materiales didácticos; (2) el social, relacionado con aspectos aplicados y de la vida cotidiana y (3), el personal, relacionado con la percepción del TL por el estudiante y la reflexión sobre su trabajo. Su portancia relativa en los informes procesados queda reflejada en el diagrama de la figura 2.

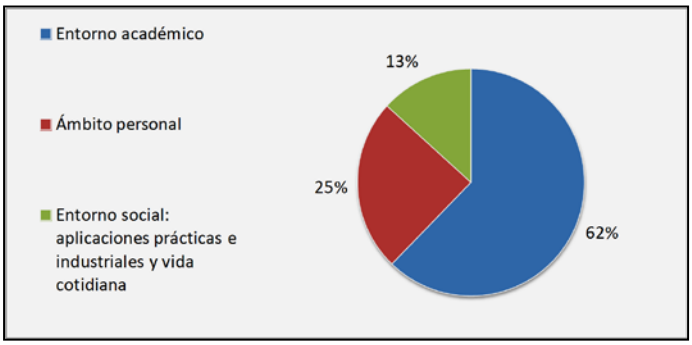


Fig. 2. Importancia relativa de los ámbitos académico, social y personal

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

De un modo más detallado, los diagramas de las figuras 3 y 4 se muestran los aspectos predominantes dentro de los ámbitos académico y personal.

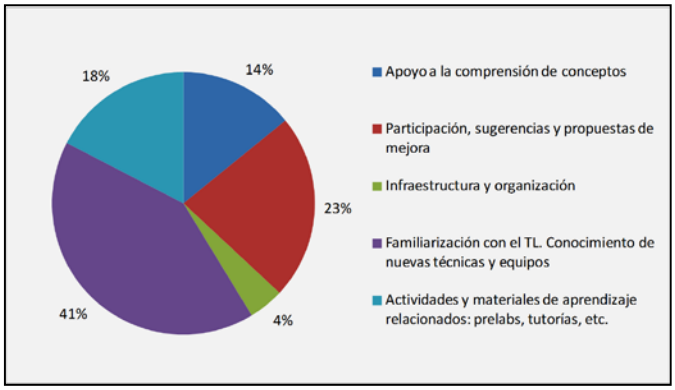


Fig. 3. Importancia relativa de los aspectos valorados positivamente en el ámbito académico

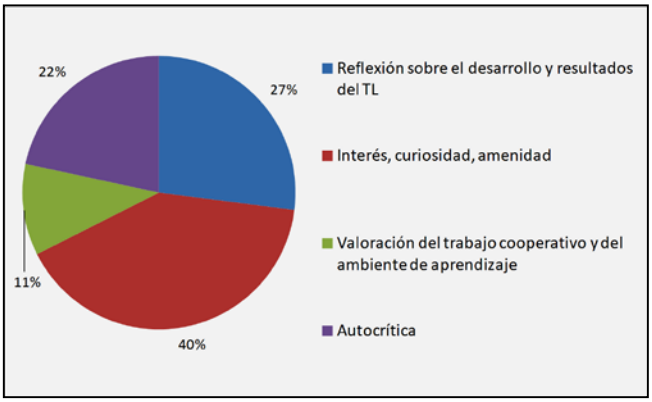


Fig. 4. Importancia relativa de los diferentes aspectos valorados positivamente en el ámbito personal y de reflexión sobre el propio aprendizaje

A partir de estos resultados cabe comentar las siguientes evidencias: en primer lugar, la conexión entre el contenido de las prácticas o aspectos relacionados con aplicaciones industriales constituye una indudable fuente de motivación. En este sentido puede afirmarse que un adecuado enfoque del trabajo experimental puede contribuir en buena medida al desarrollo de la dimensión competencial "conocimiento de los problemas contemporáneos"..

Pese a que muchos comentarios aluden a la motivación de un modo genérico, con términos como "interesante", "amenidad", "curiosidad", etc., el conocimiento de nuevas técnicas y equipos muestra también ser también una importante fuente de motivación. De este modo, la dimensión competencial "instrumental específica" puede ser también objeto de especial

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

atención en el TL. Ello implicaría, por ejemplo, que los estudiantes tuvieran algún tipo de contacto, aunque fuera exclusivamente a modo de demostración, con equipos y técnicas más avanzados cuyo uso guardara cierta relación con el contenido de la práctica.

Aunque no de modo mayoritario, pero sí significativo, es relevante la presencia en los informes de reflexiones, en ocasiones autocríticas, acerca del propio trabajo. El estímulo de este tipo de actividades, solicitándolas explícitamente, podría contribuir a la puesta en práctica de dimensiones competenciales tales como "análisis y resolución de problemas" y "pensamiento crítico".

La valoración de los materiales didácticos, concretamente de las actividades prelaboratorio, así como el reconocimiento de la contribución de las prácticas a la comprensión de conceptos, muestran que el estudiante puede ser más consciente de lo que a veces parece a la necesidad de integrar las prácticas en el contexto teórico de la asignatura.

Por último, es muy destacable la formulación de propuestas y sugerencias relativas al modo de organizar las prácticas. Una importante consecuencia puede ser la conveniencia de estimular la participación de los estudiantes en esta tarea. Tal vez, en principio, puede ser suficiente con pedir que a través de los informes sugieran modos alternativos concretos de gestionar el desarrollo de las sesiones, sobre todo en aquellas en que la necesidad de compartir materiales y equipos hace más difícil su organización. El plantear explícitamente que formulen tales sugerencias puede relacionarse con la dimensión competencial "planificación y gestión del tiempo".

Si se compara la información obtenida a partir de los informes con la procedente del análisis de las preguntas formuladas espontáneamente por los estudiantes durante las sesiones (Llorens-Molina *et al*. 2009, 2012a, 2012b) puede observarse que el análisis de éstas últimas es más útil de cara a la evaluación del grado de autonomía del estudiante y su comprensión de los objetivos del TL, aspectos claramente vinculados a las dimensiones competenciales "análisis y resolución de problemas" y "pensamiento crítico". El carácter complementario de estos dos instrumentos muestra como la triangulación en cualquier actividad de evaluación es un factor que le confiere consistencia, favoreciendo una retroalimentación efectiva.

Los principales obstáculos que los estudiantes reconocen en el desarrollo de los TL están principalmente relacionados con aspectos de infraestructura y organización, así como con los materiales docentes y su coherencia con el desarrollo real de las prácticas. (Fig. 5 y 6). En este aspecto existe una notable coincidencia con los resultados de trabajos anteriores basados en el análisis de las SGQs, a los que se hizo referencia anteriormente.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

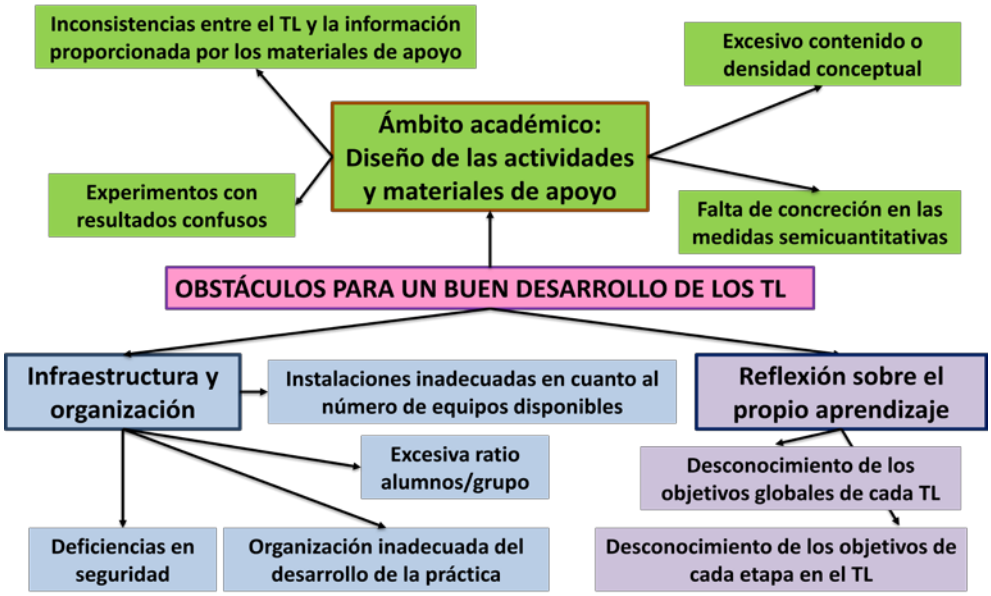


Fig. 5. Obstáculos identificados por los estudiantes en sus informes de laboratorio.

En la figura 6 se muestra la distribución cuantitativa de las citas procesadas en los tres ámbitos generales dentro del esquema de categorías elaborado.

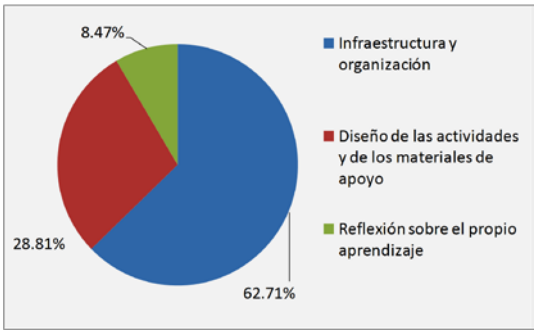


Fig. 6. Distribución cuantitativa de los obstáculos al buen desarrollo de los TL identificados por los estudiantes a través de sus informes

5. Conclusiones

A partir de los resultados discutidos y del análisis de la relación entre las dimensiones competenciales de la UPV y los objetivos del TL (tabla 2) es evidente que la concepción de las prácticas de laboratorio como una actividad paralela a las clases de teoría, con horarios rígidos y basada en la aplicación de una secuencia cerrada de instrucciones para verificar conocimientos preestablecidos es una visión claramente insuficiente dentro del panorama

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

actual de la Educación Superior. La integración del trabajo experimental en el proceso de aprendizaje y la progresiva incorporación de actividades más abiertas y participativas son condiciones indispensables para que el trabajo de laboratorio contribuya eficazmente a la adquisición de competencias transversales y, consecuentemente, a su evaluación.

Partiendo pues de este objetivo y teniendo en cuenta la realidad actual, pueden proponerse un conjunto de buenas prácticas que contribuyan a avanzar en este sentido. En primer lugar es evidente que existen aspectos de organización e infraestructura a los que habitualmente se concede escasa atención por parecer obvios, pero que no lo son tanto y condicionan decisivamente el trabajo en el laboratorio. La atención a este tipo de cuestiones debe considerarse un prerrequisito indispensable para un trabajo experimental eficaz, antes de cualquier otra consideración. Es imprescindible, por ejemplo, planificar el uso de los equipos e instalaciones de uso colectivo (rotavapor, determinación de temperaturas de fusión, vitrinas) para mejorar la fluidez y seguridad en el trabajo. El etiquetado y distribución de los reactivos debe hacerse en absoluta concordancia con los protocolos experimentales que los estudiantes manejen y, por supuesto, al comienzo de cada curso deben analizarse cuidadosamente dichos protocolos para que recojan las modificaciones introducidas en reactivos, cantidades de los mismos, material de vidrio utilizado, etc.

La buena acogida que generalmente tiene entre los estudiantes la propuesta de actividades pre-laboratorio debe rentabilizarse introduciendo nuevos formatos y métodos, tales como la elaboración de diagramas de flujo y distribución de tareas para la planificación del trabajo (valiosa contribución a las dimensiones competenciales “aplicación pensamiento práctico”, “trabajo en equipo y liderazgo” y “planificación y gestión del tiempo”). Un importante objetivo con los actuales horarios sería poder prescindir de la presentación inicial de la práctica en la sesión, liberando así tiempo para una necesaria e imprescindible puesta en común y discusión de resultados al final de la sesión.

Sería importante también, y ello es una consecuencia directa de los resultados de este estudio, que cada práctica quedara enmarcada en el contexto de una situación problemática relevante, relacionada con la vida cotidiana o con el perfil profesional de la titulación. Dicho problema, que serviría como eje motivador e hilo conductor de la práctica, debería surgir y ser discutido en las clases de teoría para avanzar en la progresiva integración de los distintos elementos de la asignatura.

En cuanto a la evaluación de los informes, es evidente también la conveniencia de incorporar actividades específicas para promover la reflexión sobre dudas, etc. Por otra parte, la utilización del “espacio compartido” de PoliformaT puede ser útil a la hora de realizar una primera revisión cuyo objetivo sería proporcionar la mínima retroalimentación para reorientar el trabajo cuando hay errores relevantes, permitiendo así su reelaboración y presentación definitiva.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Por último, y a modo de conclusión general, insistir una vez más en la importancia de evaluar el trabajo de laboratorio desde el concepto de ambiente de aprendizaje. Ello requiere profundizar en un cambio en el que afortundamente podemos considerarnos inmersos: la visión sistémica de los procesos de enseñanza-aprendizaje, en la que la evaluación cobra su verdadero sentido cuando se aplica a todos los elementos que intervienen: estudiantes, profesorado y la propia institución, en sus diferentes niveles de competencia y responsabilidad.

6. Referencias

BROWN, K., COLE, M., (2000) "Socially Shared Cognition: System Design and the Organization of Collaborative Research", en Jonassen, D.; Land, S. M. Eds., *Theoretical Foundations of Learning Environments.* Mahwah, New Jersey, US. Lawrence Erlbaum Associates, publishers, p. 197-214.

BYRNE, M.S. (1990). "More effective practical work" en *Education in Chemistry*, 27, p.12-13.

DUARTE, J. (2009). "Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptua"l en *Revista Iberoamericana de Educación*, www.rieoei.org/deloslectores/524Duarte.PDF (Consulta: 16 de mayo de 2015)

FISHER, D.; HARRISON, A.; HENDERSON, D., (1998) "Laboratory Learning Environments and Practical Tasks in Senior Secondary Science Classes" en *Research in Science Education*, 28(3), p. 353-363.

HODSON, D. (1994). "Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio" en *Enseñanza de las Ciencias*. 12 (3), p. 299-313.

HOFSTEIN, A. (1996). "The Learning Environment of High Scool Students in Chemistry and Biology Laboratories" en *Research in Science and Technological Education*, 14 (1), p. 103-116

HOFSTEIN, A. (2004). "The laboratory in Chemistry Education: thirty years of experience with developments, implementation and research". *Chemistry Education: Research and Practice.* 5(3), p. 247-264.

HOFSTEIN, A., MAMLOK-NAAMAN, R. (2007). "The laboratory in science education: the state of the art" en *Chemistry education research and practice*, 8(2), p. 105-107.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. (2003). " The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century" en *Science Education.* 88, p. 28-54.

HOFSTEIN, A.; NAHUM, T. L.; SHORE, R., (2001) "Assessment of the Learning Environment of Inquiry-Type Laboratories in High School Chemistry" en *Learning Environments Research*, 4, p. 193-207.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

LLORENS-MOLINA, J. A. (2009). "Design and assessment of an online prelab model in general chemistry: A case study". Journal of the Research Center for Educational Technology, 4(2), p. 15-31.

LLORENS-MOLINA, J. A., DE JAIME, J. M. L., BERZOSA, I. S. (2012). "Analysis of students' generated questions in laboratory learning environments". Journal of Technology and Science Education, 2(1), p. 46-55.

LLORENS-MOLINA, J. A., SANZ BERZOSA, I., LLORENS DE JAIME, J. M. (2012). "La caracterización del ambiente de aprendizaje en un laboratorio de química general mediante métodos de investigación social" en Enseñanza de las ciencias, 30, p. 5 -22.

McROBBIE, C. J.; GIDDINGS, G. J.; FRASER, B. J. (1990). "Research into the Environment of Science Laboratory Classes in Australian Schools" en *Research in Science Education*, 20, p. 200-209.

PEDROSA DE JESUS, H.; ALMEIDA, P. TEIXEIRA-DIAS, J. J., WATTS, M. (2007). "Where learner's questions meet modes of teaching: A study of cases". *Research in Education*, 78(1), p. 1-20.

PEDROSA DE JESUS, H.; TEIXEIRA-DIAS, J. J., WATTS, M. (2003). "Questions of Chemistry" en *International Journal of Science Education*, 25(8), p. 1015-1034.

VILLA, A., POBLETE, M. (2011) "Evaluación de competencias genéricas: principios, oportunidades y limitaciones" en *Bordon*, 63 (1), p. 147-170.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1584

Metodología para el seguimiento y evaluación global de las prácticas de laboratorio: experiencia en "Técnicas Analíticas del Medio Ambiente"

M.J. Muñoz-Portero

Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia (SPAIN), mjmunoz@iqn.upv.es, Equipo de Innovación y Calidad Educativa sobre Técnicas de Evaluación Continua Formativa (TECOF)

Abstract

The aim of the present work is the proposal of a methodology for global tracking and evaluation of the laboratory practices in a subject in the area of knowledge of Chemical Engineering, specifically in "Analytical Techniques of the Environment". The evaluation of the laboratory practices is proposed in three stages: 1) before of the practice session, 2) during the practice session, and 3) after of the practice session. In the present work different evaluation tools of the laboratory practices are shown. The pretests before the session of the laboratory practices allow to assess if the students have the necessary minimum knowledges for the realization of the laboratory practices. The rubrics filled during the session of the laboratory practices allow to the lecturer to assess the process that the students follow during the work in the laboratory. Finally, the postests after the session of the laboratory practices allow to assess if the students have achieved the required knowledges after the session of the laboratory practices. A global evaluation of the laboratory practices is expected to be achieved, evaluating both the final product and all the process of the realization of the practices.

Keywords: Evaluation, observation, e-learning platform, laboratory practice, rubric, test.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

El objetivo del presente trabajo es la propuesta de una metodología para el seguimiento y evaluación global de las prácticas de laboratorio en una asignatura del área de Ingeniería Química, concretamente en "Técnicas Analíticas del Medio Ambiente". Para ello se propone realizar la evaluación de las prácticas de laboratorio en tres fases: 1) antes de la sesión de prácticas, 2) durante la sesión de prácticas y 3) después de la sesión de prácticas. En el presente trabajo se muestran distintos instrumentos de evaluación de las prácticas de laboratorio. Los pretests antes de la sesión de prácticas de laboratorio permiten evaluar si los alumnos disponen de los conocimientos mínimos necesarios para la realización de las prácticas de laboratorio. Las rúbricas rellenadas durante la sesión de prácticas de laboratorio permiten al profesorado evaluar el proceso que siguen los alumnos durante el trabajo en el laboratorio. Finalmente, los postests después de la sesión de prácticas de laboratorio permiten evaluar si los alumnos han adquirido los conocimientos requeridos tras la sesión de prácticas de laboratorio. Con ello se pretende conseguir una evaluación global de las prácticas de laboratorio, evaluando no solo el producto final sino también todo el proceso de realización de las prácticas.

Palabras clave: Evaluación, observación, plataforma de e-learning, práctica de laboratorio, rúbrica, test.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

El nuevo escenario de la Educación Superior en el que nos encontramos está basado en un nuevo modelo educativo orientado al desarrollo de competencias y no únicamente a la adquisición de conocimientos, lo cual hace necesario la revisión del sistema de evaluación tradicional. Una buena evaluación es clave puesto que condiciona la calidad del aprendizaje. Hasta ahora las prácticas evaluativas tradicionales, basadas fundamentalmente en una prueba final, proporcionaban poca o ninguna retroalimentación tanto al profesor como al alumno. Por ello se hace necesario la búsqueda de nuevas estrategias de evaluación que favorezcan la motivación del alumno y la retroalimentación entre alumno y profesor (Díaz, 2009).

Una característica importante de la docencia en las carreras técnicas es que una parte importante de la misma son las clases prácticas. En ellas los alumnos ven la aplicación de conceptos teóricos y, además, adquieren una serie de habilidades actitudinales y procedimentales. Una problemática detectada en las sesiones de prácticas es que muchos alumnos asisten a las mismas sin un mínimo trabajo previo de lectura y revisión de los guiones de las prácticas. Por ello, se hace necesaria la búsqueda de herramientas para evaluar si los alumnos disponen de los conocimientos mínimos requeridos para la realización de las prácticas. En este sentido, la realización de cuestionarios mediante las plataformas docentes utilizadas en muchas universidades (PoliformaT en el caso de la UPV) puede ser de gran utilidad (Lowry, 2005; Martí, 2012; Nicholls, 1999). Dicho problema se está abordando desde el curso 2010-2011 gracias al Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) sobre "Uso de la plataforma de e-learning PoliformaT para la evaluación de los conocimientos previos del alumno en las prácticas" (Ref. A011/10), concedido por la Universitat Politècnica de València (UPV).

Una segunda problemática detectada es que la evaluación de las actividades prácticas suele realizarse habitualmente mediante una prueba o trabajo tras la sesión de prácticas. Sin embargo, la evaluación del producto resultante de la sesión no es una evaluación global, ya que los alumnos no ponen interés en aprender los procedimientos seguidos, lo cual es, en la gran mayoría de los casos, lo más importante, ya que los procedimientos pueden extrapolarse a otras situaciones que puedan encontrarse en la vida profesional. Por tanto, se hace necesaria la observación del comportamiento del alumno durante la sesión de prácticas, es decir, evaluar el proceso de la sesión. Las rúbricas pueden ser una herramienta muy interesante para conseguirlo (Blanco, 2008; Boud, 2006; Johnson, 2007). Dicha problemática se está abordando desde el curso 2011-2012 gracias al PIME sobre "Uso de las rúbricas para el seguimiento y evaluación de las prácticas" (Ref. A16/11), concedido por la UPV.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Una tercera problemática detectada en las prácticas es cómo evaluar los conocimientos adquiridos por los alumnos tras la sesión de prácticas, de forma que los alumnos conozcan la calificación lo antes posible. De esta forma se pueden establecer mejoras de cara a próximas sesiones de prácticas favoreciendo la retroalimentación entre alumno y profesor. Esta problemática se está abordando desde el curso 2012-2013 gracias al PIME sobre "Evaluación de los conocimientos adquiridos por los alumnos en las prácticas a través del uso de la plataforma de e-learning PoliformaT" (Ref. A14/12), concedido por la UPV.

La metodología propuesta en el presente trabajo para el seguimiento y evaluación global de las prácticas de laboratorio se ha desarrollado de forma gradual gracias a los 3 PIMEs comentados anteriormente. Dichos PIMEs presentan un carácter multidisciplinar ya que participan un total de 10 asignaturas de diferentes titulaciones. Sin embargo, en el presente trabajo se muestran solo los resultados obtenidos en una asignatura del área de Ingeniería Química.

2. Objetivos

El objetivo del presente trabajo es la propuesta de una metodología para el seguimiento y evaluación global de las prácticas de laboratorio en una asignatura del área de Ingeniería Química. Para ello se propone realizar la evaluación de las prácticas de laboratorio en tres fases: 1) antes de la sesión de prácticas, 2) durante la sesión de prácticas y 3) después de la sesión de prácticas. De esa forma que se pretende conseguir una evaluación global de las prácticas de laboratorio.

3. Desarrollo de la innovación

3.1. Contexto

La metodología propuesta para el seguimiento y evaluación global de las prácticas de laboratorio se ha aplicado en la asignatura de "Técnicas Analíticas del Medio Ambiente (TAM)" de 5º curso de la titulación de Ingeniero Químico en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) de la UPV. Se trata de una asignatura optativa en la intensificación de Medioambiente de carácter semestral y consta de 5 créditos: 2,5 créditos de teoría, 1,4 créditos de prácticas de aula y 1,1 créditos de prácticas de laboratorio. El número de alumnos en los últimos cursos académicos oscila entre 3 y 10 alumnos. Las prácticas de laboratorio representan un 20 % de la nota final de la asignatura. La metodología propuesta se ha aplicado en dos de las prácticas de laboratorio impartidas.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3.2. Metodología

La metodología tradicional para la evaluación de las prácticas de laboratorio consistía únicamente en la realización de una memoria-informe después de la sesión de prácticas. Sin embargo, la evaluación del producto resultante de la sesión no era una evaluación global. Por ello, se hacía necesario buscar otras estrategias que permitieran evaluar todo el proceso de realización de las prácticas de laboratorio.

La metodología propuesta en el presente trabajo consiste en la evaluación de las prácticas de laboratorio en tres fases:

1) Antes de la sesión de prácticas. Para ello los alumnos realizan pretests utilizando la plataforma de e-learning PoliformaT, los cuales representan un 10 % de la nota de la práctica.

2) Durante la sesión de prácticas. Para ello el profesor realiza la observación del trabajo de los alumnos en el laboratorio evaluando mediante rúbricas (10 % de la nota de la práctica).

3) Después de la sesión de prácticas. Para ello los alumnos realizan postests utilizando la plataforma de e-learning PoliformaT, los cuales representan un 10 % de la nota de la práctica. La nota de la práctica se completa con la entrega de una memoria-informe tras la realización de la sesión de prácticas (70 % de la nota de la práctica).

4. Resultados

4.1. Instrumentos de evaluación

En el presente trabajo se muestran los diferentes instrumentos de evaluación diseñados para el seguimiento y evaluación global de las prácticas de laboratorio de la asignatura de "Técnicas Analíticas del Medio Ambiente" en las tres fases propuestas en los cursos académicos 2012-2013 y 2013-2014.

4.1.1. Pretests

Respecto a la **primera fase,** antes de la sesión de prácticas, los pretests se diseñan utilizando la herramienta "Exámenes" de la plataforma de e-learning PoliformaT. El pretest consiste en 5 preguntas de respuesta múltiple con 4 opciones de respuesta, de las cuales solo una es válida. Las 5 preguntas del pretest son seleccionadas aleatoriamente por el programa a partir de una batería de 10 preguntas. El tiempo máximo de duración del pretest es de 5 minutos. Los alumnos disponen de un plazo de 3 días justo antes de la práctica para rellenar el pretest. Cada alumno puede repetir el pretest hasta un máximo de 3 veces. De todos los intentos realizados se guardará la nota más alta obtenida por el alumno, la cual conocen los alumnos inmediatamente a través de la herramienta “Calificaciones” de la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

plataforma de e-learning PoliformaT. La calificación obtenida será: “apto”, cuando se tiene un número de aciertos igual o superior a 4, y “no apto”, cuando se tiene un número de aciertos igual o inferior a 3 o bien cuando no se realiza el test. Los alumnos con una calificación de “apto” en el pretest obtienen 1 punto sobre 10 en la nota de la práctica de laboratorio (10 % de la nota).

Los pretests permiten evaluar si los alumnos disponen de los conocimientos mínimos necesarios para la realización de las prácticas de laboratorio. A modo de ejemplo, en la Fig.1 se muestra un pretest utilizando la plataforma de e-learning PoliformaT, concretamente para la práctica de laboratorio sobre “determinación de fluoruros por potenciometría”.

Fig. 1. Ejemplo de pretest utilizando la plataforma de e-learning PoliformaT para la evaluación de los conocimientos previos a las prácticas de laboratorio en “Técnicas Analíticas del Medio Ambiente”.

4.1.2. Rúbricas

Respecto a la **segunda fase,** durante la sesión de prácticas, las rúbricas se diseñan estableciendo los indicadores de calidad a evaluar, que se agrupan en 3 bloques diferenciados: I) actitud, II) procedimientos (generales y específicos) y III) normas de seguridad y gestión de residuos. El bloque I de actitud presenta 3 indicadores de calidad: 1) participación e interés, 2) atención y 3) puntualidad. El bloque II de procedimientos se divide en 2 bloques: II.1) procedimientos generales y II.2) procedimientos específicos. El bloque II.1. de procedimientos generales presenta 3 indicadores de calidad, los cuales son comunes a todas las prácticas: 1) ritmo de trabajo, 2) destreza y autonomía y 3) recopilación de datos, cálculos e interpretación de resultados in situ. El bloque II.2 de procedimientos específicos tiene 3 o 4 indicadores de calidad diferentes en función de la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

práctica. Por último, el bloque III de normas de seguridad y gestión de residuos contiene sólo un indicador de calidad a valorar. Los criterios de evaluación en las rúbricas se establecen en una escala de 0 a 3: mal (0), regular (1), bien (2) y excelente (3).

Las rúbricas están disponibles en la herramienta "Recursos" de la plataforma de e-learning PoliformaT previamente a cada sesión de prácticas. De este modo, el alumno puede conocer cuáles son los indicadores que van a considerarse en su evaluación. Las rúbricas son cumplimentadas por el profesor durante la sesión de prácticas para verificar si se cumplen cada uno de los indicadores de calidad propuestos. Aunque los alumnos se distribuyen por equipos para realizar la práctica, en el caso de la asignatura de "Técnicas Analíticas del Medio Ambiente" las rúbricas se utilizan para evaluar a los alumnos de forma individual. El profesor establece retroalimentación con el alumno al inicio de la siguiente sesión de prácticas. El profesor pone en conocimiento de los alumnos de forma individual los aspectos a mejorar que se derivan de sus rúbricas de la práctica anterior para que los tengan en cuenta en esa sesión.

Las rúbricas permiten al profesor evaluar el proceso que siguen los alumnos en la sesión de prácticas de laboratorio para realizar el trabajo que se les propone. En el Anexo 1 se muestra un ejemplo de rúbrica para el seguimiento y evaluación de las prácticas de laboratorio, concretamente para la práctica de laboratorio sobre "determinación de NO_x y partículas en humo de tabaco".

4.1.3. Postests

Respecto a la **tercera fase,** después de la sesión de prácticas, los postests se diseñan siguiendo el mismo formato que los pretests. En este caso los alumnos disponen de un plazo de 3 días justo después de la práctica para rellenar el postest. Los alumnos con una calificación de "apto" en el postest obtienen 1 punto sobre 10 en la nota de la práctica de laboratorio (10 % de la nota).

Los postests permiten evaluar si los alumnos han adquirido los conocimientos requeridos después de la sesión de prácticas de laboratorio. En la Fig. 2 se muestra un ejemplo de postest utilizando la plataforma de e-learning PoliformaT, concretamente para la práctica de laboratorio sobre "determinación de NO_x y partículas en humo de tabaco".

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fig. 2. Ejemplo de postest utilizando la plataforma de e-learning PoliformaT para la evaluación de los conocimientos adquiridos después de las prácticas de laboratorio en "Técnicas Analíticas del Medio Ambiente".

4.2. Calificaciones de los alumnos

En la Tabla 1 se muestran las calificaciones obtenidas por los alumnos en las prácticas de laboratorio en la asignatura de "Técnicas Analíticas del Medio Ambiente" desde el curso 2010-2011 hasta el curso 2013-2014. En dicha tabla se incluye para cada curso académico el sistema de evaluación aplicado en las prácticas de laboratorio, la nota de cada una de las prácticas de laboratorio y la nota media.

Los resultados mostrados en la Tabla 1 indican que las calificaciones de los alumnos han ido aumentando a medida que se han ido introduciendo las distintas fases de la nueva metodología propuesta. Así, en el curso 2010-2011, en el cual solo se habían implantado los pretests (primera fase), se obtiene la calificación más baja, con un valor medio de 8,11, mientras que en el curso 2013-2014, en el cual ya se habían implantado todas las fases de la nueva metodología, se obtiene la calificación más alta, con un valor medio de 9,39.

Con la introducción de diferentes instrumentos de evaluación en las prácticas de laboratorio (pretests, rúbricas y postests) se pretende conseguir una evaluación global de las prácticas de laboratorio, evaluando no solo el producto final sino también todo el proceso de realización de las prácticas de laboratorio.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Calificaciones obtenidas por los alumnos en las prácticas de laboratorio en la asignatura de "Técnicas Analíticas del Medio Ambiente".

Curso académico	Sistema de evaluación	Práctica 1*	Práctica 2**	Media
2010-2011	Memoria-informe (90 %) Pretest (10 %)	7,70	8,52	8,11
2011-2012	Memoria-informe (80 %) Pretest (10 %) Observación-Rúbrica (10 %)	8,40	8,80	8,60
2012-2013	Memoria-informe (70 %) Pretest (10 %) Observación-Rúbrica (10 %) Postest (10 %)	8,29	9,07	8,68
2013-2014	Memoria-informe (70 %) Pretest (10 %) Observación-Rúbrica (10 %) Postest (10 %)	9,39	9,39	9,39

* Práctica 1: Determinación de NO_x y partículas en humo de tabaco.

** Práctica 2: Determinación de fluoruros por potenciometría.

5. Conclusiones

En este trabajo se han mostrado distintos instrumentos de evaluación que permiten resolver la problemática que presenta la evaluación de las prácticas de laboratorio. Los pretests realizados antes de la sesión de prácticas de laboratorio permiten evaluar si los alumnos disponen de los conocimientos mínimos necesarios para la realización de las prácticas de laboratorio. Las rúbricas rellenadas durante la sesión de prácticas de laboratorio permiten al profesorado evaluar el proceso que siguen los alumnos durante el trabajo en el laboratorio. Finalmente, los postests realizados después de la sesión de prácticas de laboratorio permiten evaluar si los alumnos han adquirido los conocimientos requeridos tras la sesión de prácticas de laboratorio. Con ello se pretende conseguir una evaluación global de las prácticas de laboratorio, evaluando no solo el producto final sino también todo el proceso de realización de las prácticas de laboratorio.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

BLANCO, A. (2008). "Las rúbricas un instrumento útil en la evaluación de competencias" en Prieto, L. (Coord.), Blanco, A., Morales, P., Torre, J.C. *La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje: estrategias útiles para el profesorado.* Barcelona: Octaedro-ICE de la Universidad de Barcelona.

BOUD, D. (2006). "Foreword" en Bryan, C., Clegg, K. (Ed.) *Innovative Assessment in Higher Education.* Londres: Routledge, p. XVII-XIX.

DIAZ, T. (2009). "Experiencia de innovación docente sobre estrategias de evaluación que mejoran la motivación del alumno en el proceso de aprendizaje". *I Congreso de Docencia Universitaria.* Universidad de Vigo.

JOHNSON, A., SVINGBY, G. (2007). "The use of rubrics: reliability, validity, and educational consequences" en *Educational Research Review*, 2, p. 130-144.

LOWRY, R (2005). "Computer aided self assessment-an effective tool" en *Chemistry Education Research and Practice*, 6, 4, p.198-203.

MARTÍ, N. et al. (2012). "Evaluación y seguimiento del estudiante en el grado de Ingeniería Química: Uso de cuestionarios en plataforma e-learning". *I Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química.* Universidad de Granada.

NICHOLLS, B.S. (1999). "Prelaboratory support using dedicated software" en *University Chemistry Education*, 3, p. 22-27.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Anexo 1. Ejemplo de rúbrica para el seguimiento y evaluación de las prácticas de laboratorio en la asignatura de "Técnicas Analíticas del Medio Ambiente".

	Mal (0)	**Regular (1)**	**Bien (2)**	**Excelente (3)**
I. ACTITUD				
Participación e interés	Tiene una **actitud pasiva o negativa**. No muestra interés en el transcurso de la práctica. **No responde a las preguntas** del profesor.	**Colabora poco o excesivamente** (no dejando trabajar a los compañeros) dentro del **grupo. Responde algunas veces a las preguntas** del profesor.	**Colabora** dentro del **grupo. Responde a las preguntas** del profesor y **algunas veces realiza preguntas.**	Tiene una **actitud activa y positiva** dentro del **grupo** y en la **clase. Responde a las preguntas** del profesor y **realiza también preguntas.**
Atención	**No presta atención:** está distraído haciendo otras cosas, no responde a las llamadas de atención del profesor o molesta a los compañeros.	**Se distrae a veces** durante las explicaciones del profesor y durante la realización de las tareas.	**Se muestra siempre atento** durante las explicaciones del profesor y durante la realización de las tareas, pero **sin tomar notas de las explicaciones.**	**Se muestra siempre atento** durante las explicaciones del profesor y durante la realización de las tareas, **tomando notas de las explicaciones.**
Puntualidad	Asiste con un **retraso superior a 10 minutos.**	Asiste con un **retraso inferior a 10 minutos.**	Asiste con **puntualidad,** pero **no está preparado para empezar a trabajar** cuando lo indica el profesor.	Asiste con **puntualidad** y **está preparado para empezar a trabajar** cuando lo indica el profesor.
II. PROCEDIMIENTOS				
II.1. Procedimientos generals				
Ritmo de trabajo	**No trabaja** durante la práctica.	**Trabaja de forma discontinua** durante la práctica **realizando parones.**	**Trabaja de forma constante** durante la práctica, pero **sin aprovechar los tiempos "muertos".**	**Trabaja de forma constante** durante la práctica **aprovechando los tiempos "muertos".**
Destreza y autonomía	**No tiene un buen manejo** del material y los equipos de laboratorio. Se dedica a **"copiar" continuamente** lo que hacen los otros compañeros.	Tiene un **manejo básico** del material y los equipos de laboratorio, limitándose en gran medida a seguir el guión de la práctica. Ante cualquier problema **recurre al profesor o "copia" lo que hacen otros compañeros** (no intenta solucionarlo por sí mismo).	Tiene un **buen manejo** del material y los equipos de laboratorio, y en la medida de lo posible **intenta resolver por sí mismo los problemas** que van apareciendo.	Tiene un **manejo avanzado** del material y los equipos de laboratorio, y es **capaz de resolver por sí mismo los problemas** que van apareciendo.
Recopilación de datos, cálculos e interpretación de resultados in situ	**Recopila los datos** en el laboratorio de forma **desordenada**. **No realiza** los **cálculos previos** ni la **interpretación de los resultados in situ.**	**Recopila los datos** en el laboratorio de forma **parcialmente ordenada.** Realiza los **cálculos previos** y la **interpretación de los resultados in situ** de forma **incorrecta** o bien de forma **correcta con bastante ayuda del profesor o copiándose de otros compañeros.**	**Recopila los datos** en el laboratorio de forma **ordenada.** Realiza los **cálculos previos** y la **interpretación de los resultados in situ** de forma **correcta,** pero **con algo de ayuda del profesor.**	**Recopila los datos** en el laboratorio de forma **muy ordenada.** Realiza los **cálculos previos** y la **interpretación de los resultados in situ** de forma **correcta sin la ayuda del profesor.**

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

II.2. Procedimientos específicos				
Muestreo de partículas en el humo del tabaco	Realiza de forma **incorrecta** el muestreo de partículas en el humo del tabaco.	Realiza de forma **correcta** el muestreo de partículas en el humo del tabaco, necesitando **bastante asesoramiento por parte del profesor.**	Realiza de forma **correcta** el muestreo de partículas en el humo del tabaco, necesitando **algo de asesoramiento por parte del profesor.**	Realiza de forma **correcta** el muestreo de partículas en el humo del tabaco **sin asesoramiento por parte del profesor.**
Preparación de los patrones de calibrado	Realiza de forma **incorrecta** la preparación de los patrones de calibrado.	Realiza de forma **correcta** la preparación de los patrones de calibrado, necesitando **bastante asesoramiento por parte del profesor.**	Realiza de forma **correcta** la preparación de los patrones de calibrado, necesitando **algo de asesoramiento por parte del profesor.**	Realiza de forma **correcta** la preparación de los patrones de calibrado **sin asesoramiento por parte del profesor.**
Muestreo de NO_x en el humo del tabaco	Realiza de forma **incorrecta** el muestreo de NO_x en el humo del tabaco.	Realiza de forma **correcta** el muestreo de NO_x en el humo del tabaco, necesitando **bastante asesoramiento por parte del profesor.**	Realiza de forma **correcta** el muestreo de NO_x en el humo del tabaco, necesitando **algo de asesoramiento por parte del profesor.**	Realiza de forma **correcta** el muestreo de NO_x en el humo del tabaco **sin asesoramiento por parte del profesor.**
Medida de la absorbancia con el espectrofotómetro	Realiza de forma **incorrecta** la medida de la absorbancia con el espectrofotómetro.	Realiza de forma **correcta** la medida de la absorbancia con el espectrofotómetro con **bastante asesoramiento por parte del profesor.**	Realiza de forma **correcta** la medida de la absorbancia con el espectrofotómetro con **algo de asesoramiento por parte del profesor.**	Realiza de forma **correcta** la medida de la absorbancia con el espectrofotómetro **sin asesoramiento por parte del profesor.**
III. NORMAS DE SEGURIDAD Y GESTIÓN DE RESIDUOS				
Seguridad en el laboratorio y gestión de residuos	**Desconoce** los **datos de seguridad** de los reactivos a utilizar en la práctica. **No gestiona los residuos.**	Conoce y aplica de forma **correcta** los **datos de seguridad,** necesitando **bastante asesoramiento por parte del profesor.** **Gestiona los residuos** de forma **incorrecta** o bien de forma **correcta con bastante ayuda del profesor o copiándose de otros compañeros.**	Conoce y aplica de forma **correcta** los **datos de seguridad,** necesitando **algo de asesoramiento por parte del profesor.** **Gestiona los residuos** de forma **correcta con algo de ayuda del profesor**	Conoce y aplica de forma **correcta** los **datos de seguridad sin asesoramiento por parte del profesor.** **Gestiona los residuos** de forma **correcta sin la ayuda del profesor**.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1566

Rúbricas para la tutorización y (auto)evaluación de Trabajos Fin de Máster en el ámbito del desarrollo local y territorial

Diana E. Valero[a], Jaime Escribano[b], Javier Esparcia[c], Joan S. Bernat[d], Luisa Goicoechea[e]

[a]Dpto. de Trabajo Social y Servicios Sociales, e Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local. Universidad de Valencia. Mail: Diana.Valero@uv.es. [b]Dpto. de Geografía, e Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local. Universidad de Valencia. Mail: Jaime.Escribano@uv.es. [c]Dpto. de Geografía, e Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local. Universidad de Valencia. Mail: Javier.Esparcia@uv.es. [d]Dpto. de Economía, Historia e Instituciones Económicas, e Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local. Universidad Jaume I (Castellón), UJI. Mail: bernat@eco.uji.es. [e]Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Valencia. Mail: Luisa.Goicoechea@uv.es.

Abstract

The final project of the Master's Degree in Management and Promotion of Local Development reflects the plurality and multidisciplinary complexity of working in the field of territorial development where different approaches and professors come together, each one with their own scientific corpus and educational practice. In order to deal with this complexity, the design of a new evaluation model for this subject was seen as necessary. The idea was to guarantee transversal and simple criteria which were seen as valid under any academic perspective that values the students' work and learning in the theoretical and/or applied field of local development. The rubric proposed as result allows advisors to direct with clearer criteria the work of students while those ones have accurate scales for self-assessment of their work and they could know the quality standards that will be required after.

Keywords: *Rubrics, evaluation, Master's Degree final project, local development, mentoring.*

Resumen

La materia de Trabajo Fin de Máster del Máster Oficial en Gestión y Promoción del Desarrollo Local recoge la pluralidad y complejidad multidisciplinar de trabajar en un ámbito como es el desarrollo territorial, en el que además se aúnan diversos enfoques (y docentes), cada uno con su propio corpus científico y praxis educativa. Así nos plateamos diseñar un modelo de evaluación aplicado a dicha asignatura, que garantice unos criterios transversales, sencillos y válidos bajo cualquier perspectiva

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

académica que valore el trabajo y aprendizaje de los alumnos en el ámbito teórico y/o aplicado del desarrollo territorial. Este modelo permitirá también a estos disponer de los baremos necesarios para autoevaluar su trabajo y adaptarlo a los criterios de calidad que con posterioridad se les exigirá.

Palabras clave: *Rúbricas, Evaluación, Trabajo Fin de Máster, Desarrollo Local, Tutorización.*

Introducción

Las labores de evaluación de un trabajo de investigación novel como puedan ser los elaborados como Trabajo Fin de Máster (en adelante, TFM), presenta ya cierto grado de complejidad. Esta complejidad aumenta en áreas de estudio multidisciplinares donde la investigación se realiza sobre objetos de estudio bien de naturaleza mixta o bien desde perspectivas combinadas (CERI, 1972). Así ocurre claramente en el ámbito del desarrollo local, donde convergen enfoques de disciplinar como la Economía, la Sociología, la Geografía, la Ciencia Política, el Trabajo Social, las Ciencias Ambientales, el Derecho, etc., complicándose aún más cuando la titulación es compartida por varias instituciones académicas, como es el caso que nos ocupa (Universidad de Valencia y Universidad Jaume I de Castellón). De cara a la evaluación de los TFM, este panorama multidisciplinar supone la necesidad de coordinar criterios de naturaleza diversa, propios de las diferentes disciplinas y tradiciones en las que los profesores involucrados en la misma se adscriben.

Por otro lado, las rúbricas aparecen como instrumento óptimo para la evaluación de trabajos escritos complejos (Moskal, 2000), como podría ser los TFM. Su establecimiento supone una apuesta por mejorar la calidad de la evaluación, al homogeneizar criterios por un lado, pero también por otro, al repercutir de forma positiva tanto en la mejora de la tutorización de los trabajos por parte de los tutores-directores, como en la autoevaluación crítica por parte de los propios alumnos, en tanto en cuanto estos disponen de una guía de criterios claro idénticos a la evaluación formativa que se les realizará (Gallego-Arrufat y Raposo-Rivas, 2014; Valverde y Ciudad, 2014).

En este contexto, el uso de rúbricas específicas para los TFM del Máster en Gestión y Promoción del Desarrollo Local supone no solo una apuesta por la calidad de las evaluaciones, sino también un ejercicio de armonización de criterios, en un ámbito de trabajo claramente multidisciplinar y de complejidad creciente. Además, su uso presenta beneficios para: a) las instituciones en las que dicho máster se imparte, desde una perspectiva de calidad de la titulación en cuestión, b) para los evaluadores y tutores-directores, al contar con unos criterios establecidos y claros con los que juzgar y orientar los trabajos; y c) para el alumnado, al poder orientar su trabajo según sus aspiraciones, de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

acuerdo con los criterios contenidos en las rúbricas, mientras que además se desarrolla el sentido crítico sobre el propio trabajo realizado.

1. Contexto del proyecto y objetivos

La presente comunicación describe el proyecto de elaboración de rúbricas de (auto)evaluación para los TFM del Máster en Gestión y Promoción del Desarrollo Local (en adelante MGPDL) del Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local (Universidad de Valencia y Universidad Jaume I de Castellón), proyecto realizado durante el curso académico 2014-2015 en el marco del Programa de Proyectos de Innovación Educativa y Calidad Docente de la Universidad de Valencia.

El objetivo general del proyecto es la elaboración de un sistema de (auto)evaluación formativa aplicado a los TFM del citado máster, que sirva para facilitar las labores de tutorización y (auto)evaluación de los TFM, y mejorar la calidad de las mismas a la vez que se contribuye a desarrollar la capacidad crítica de los estudiantes del máster, para autoevaluar su trabajo y adaptarlo a los criterios de calidad exigidos. Para ello, se plantean una serie de objetivos concretos que parte de (1) la homogeneización de los criterios de evaluación de los TFM desde una perspectiva interdisciplinar y (2) el desarrollo de una rúbrica específica para su evaluación. De este modo, esperamos conseguir (3) facilitar el proceso de guía y evaluación de los TFM, y (4) proporcionar a los alumnos información concreta y detallada sobre cómo serán evaluados sus trabajo a la vez que se fomenta (5) el desarrollo de la capacidad de análisis crítico de los estudiantes sobre sus propios trabajos. Todo ello, en conjunto, para (6) mejorar la formación relacionada con los procesos de investigación en Desarrollo Local y, por tanto, en la calidad del Máster en cuestión.

2. Desarrollo de la innovación: metodología y fuentes

El trabajo aplicado a la mejora del desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje y (auto)evaluación de los TFM del MGPDL, se ha organiza alrededor de dos etapas bien diferencias: una interna de trabajo precio de elaboración y propuesta de los instrumentos de (auto)evaluación, y otra de aplicación de dichos instrumentos.

La primera etapa del proyecto, que corre a cargo casi en exclusiva del equipo responsable del mismo (los cinco autores que firman la presente comunicación), persigue la elaboración y propuesta de una rúbrica de (auto)evaluación. Para ello se han revisado los informes de evaluación de los TFM de los dos últimos cursos académicos del MPGDL (2012-2013 y 2013-2014), atendiendo a los criterios de evaluación y escala valorativas utilizadas en los mismos, y se ha consultado a los tutores-directores de los TFM presentados y defendidos, y a los docentes partícipes en los tribunales de evaluación de dichos cursos, sobre los criterios

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

y escalas de evaluación que se consideran apropiados. A la vez, se han estudiado las aportaciones hechas sobre el tema a nivel académico (Sierra, 1999; Moskal, 2000; García Ros et al., 2011; García Sanz, 2014) y se han recopilados rúbricas generadas por otras instituciones de Educación Superior con objetivos similares, sobre las cuales trabajar aspectos comunes. Seguidamente, a partir de toda esta diversa información, se ha desarrollado una rúbrica preliminar que ha sido sometida por una parte, a la consideración de tutores-directores y miembros evaluadores de los TFM de cursos académicos pasados; y por otra parte, se ha realizado un test para comprobar la validez y la fiabilidad que presentaban las valoraciones aportadas, con el fin de asegurar una valoración consistente en el tiempo por un único evaluador, y coincidente también entre varios evaluadores. Con los resultados de ambos procesos se han detectado los extremos sobre los que mejorar la rúbrica, y se ha procedido a un primer ajuste de la misma (ver extracto de esta en la Fig. 1).

Aspectos	Calificación			
	Superior	Lograda	Mejorable	Insuficiente
1. Cuestiones formales: Presentación, estructura y brevedad (1,5 puntos)				
1.1 Presentación	*Identificación completa y adecuada del trabajo. El trabajo sigue las instrucciones de formato. Si hay figuras y/o tablas están correctamente identificadas y su tipo es adecuado para los datos mostrados.*	*Identificación adecuada del trabajo aunque puede faltar algún dato. El trabajo sigue de manera general las instrucciones de formato. Algún error en figuras y/o tablas.*	*Identificación adecuada del trabajo aunque puede faltar algún dato importante. El trabajo sigue de manera general las instrucciones de formato pero presenta errores constantes Si hay figuras y/o tablas, éstas presentan errores menores constantes.*	*Identificación inadecuada del trabajo. El trabajo no presenta un formato consistente o no sigue las instrucciones de formato. Presenta además errores en la organización de apartados. Se aportan figuras y/o tablas mal identificadas, con errores de representación de los datos y en general no adecuadas.*
1.2 Estructura	*Presentación clara de los apartados y subapartados. Organización de contenidos lógica y argumentación coherente. Buen ritmo descriptivo que facilita su lectura.*	*Organización clara de apartados y subapartados de acuerdo a los contenidos si bien presenta problemas de conexión lógica en algún momento. En algunos casos la redacción se hace complicada de seguir.*	*La organización en apartados presenta deficiencias La redacción presenta tantas deficiencias que hacen difícil su lectura en algunos puntos*	*Organización en apartados deficiente o incompleta. La organización de contenidos carece de lógica y las ideas no están bien conectadas. La redacción presenta tantas deficiencias que el trabajo es difícil de leer.*
1.3 Brevedad	*Se sitúa entre las 15.000 y 20.000. Extensión suficiente y adecuada para el desarrollo escrito de la investigación.*	*Entre 20.000 y 25.000 palabras. La extensión se considera adecuada para el desarrollo escrito de la investigación.*	*Supera las 25.000 palabras. Extensión excesiva para el desarrollo escrito de la investigación.*	*No alcanza el mínimo exigible (15.000 palabras).*

Fig. 1. Extracto de la rúbrica antes del ajuste.

Una vez generada la propuesta de rúbrica piloto, en la segunda etapa, las actividades del proyecto han involucrado a otros participantes ajenos al equipo responsable, ya que se encaminan a la difusión del instrumento. Así pues, la rúbrica se comparte y explica tanto con profesores responsables de tutorizar TFM, como entre alumnos del MPGDL matriculados de esta materia, pero también entre otros docentes e investigadores de la institución susceptibles de formar parte de los próximos tribunales de evaluación de los TFM de dicho máster (es decir, entre miembros del Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local). Debido a la naturaleza de estas acciones y a las limitaciones impuestas por el calendario académico del curso en vigor (2014-2015), las acciones correspondientes a esta segunda etapa están todavía desarrollándose en el momento de redacción de estas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

páginas, y por tanto, las conclusiones al respecto responder a unas primeras impresiones preliminares.

3. (primeros) Resultados preliminares

El desarrollo normal del proyecto está ofreciendo resultados diversos. Por un lado, ante los trabajo de la primera etapa del mismo, se cuenta con una propuesta de rúbrica (Fig. 2) ajustada a los criterios establecidos en la Guía Docente de la materia de Trabajo Fin de Máster 2014-2015, una asignatura de carácter obligatorio y anual (código 40079), y con una carga lectiva para el alumnado de 6 ECTS (valorada sin embargo en 4,8 horas en el Plan de Obligaciones Docentes para el profesorado que participa en ella como tutor-director). Una rúbrica generada en su mayor parte, gracias a las aportaciones de los propios evaluadores de TFM de anteriores ediciones del MPGDL, y de ejemplos extraídos de evaluaciones reales de TFM realizadas durante los cursos 2012-2013 y 2013-2014, así como apoyada en rúbricas de objetivos similares desarrolladas previamente en otros departamento universitarios (IqDocente, 2014).

Aspectos	Calificación			
	Superior	Lograda	Mejorable	Insuficiente
1. Cuestiones formales: Presentación, estructura y brevedad (1,5 puntos)				
1.1 Presentación ***(Máximo: 0,5 puntos)***	*Identificación completa y adecuada del trabajo.* *El trabajo sigue en todo momento las instrucciones de formato.* *Si hay figuras y/o tablas están correctamente identificadas y su tipo es adecuado para los datos mostrados.* ***(0,5 puntos)***	*Identificación adecuada del trabajo aunque puede faltar algún dato.* *El trabajo sigue de manera general las instrucciones de formato.* *Si hay figuras y/o tablas presentan algún error en cuanto a su rotulación, pero en general su tipo se adecua a los datos mostrados.* ***(0,3 puntos)***	*Identificación adecuada del trabajo aunque puede faltar algún dato importante.* *El trabajo sigue de manera general las instrucciones de formato pero presenta errores constantes en en cuestiones como las notas a pie de página, los enlaces a sitios web o la identificación de elementos.* *Si hay figuras y/o tablas, éstas presentan errores menores constantes en cuanto a formato.* ***(0,2 puntos)***	*Identificación inadecuada del trabajo.* *El trabajo no presenta un formato consistente o no sigue las instrucciones de formato.* *Presenta además errores en la organización de apartados y cuestiones como las notas a pie de página, los enlaces a sitios web o la identificación de elementos.* *Se aportan figuras y/o tablas mal identificadas, con errores de representación de los datos y en general no adecuadas para ilustrar la información mostrada.* ***(0 puntos)***
1.2 Estructura ***(Máximo: 0,5 puntos)***	*Presentación clara de los apartados y subapartados.* *Organización de contenidos lógica y argumentación coherente. Presenta una conexión adecuada ideas y párrafos y un buen ritmo descriptivo que facilita su lectura.* ***(0,5 puntos)***	*Organización clara de apartados y subapartados de acuerdo a los contenidos si bien presenta problemas de conexión lógica en algún momento.* *En general presenta una conexión adecuada de ideas y párrafos si bien en algunos casos la redacción se hace complicada de seguir.* ***(0,3 puntos)***	*La organización en apartados presenta algunas deficiencias de fluidez lógica lo que provoca que en ocasiones resulte difícil seguir el trabajo.* *La redacción presenta tantas deficiencias que hacen difícil su lectura en algunos puntos.* ***(0,2 puntos)***	*Organización en apartados deficiente o incompleta.* *La organización de contenidos carece de lógica y las ideas no están bien conectadas.* *La redacción presenta tantas deficiencias que el trabajo es difícil de leer.* ***(0 puntos)***
1.3 Brevedad ***(Máximo: 0,5 puntos)***	*La extensión se sitúa entre las 15.000 y 20.000 palabras, siendo suficiente y adecuada para el desarrollo escrito de la investigación.* ***(0,5 puntos)***	*La extensión excede de las 20.000 palabras pero sin alcanzar las 25.000, si bien se considera adecuada para el desarrollo escrito de la investigación.* ***(0,3 puntos)***	*La extensión supera las 25.000 palabras, considerándose excesiva para el desarrollo escrito de la investigación.* ***(0,2 puntos)***	*No alcanza el mínimo exigible (15.000 palabras).* ***(0 puntos)***

Fig. 2. Extracto de la rúbrica piloto tras el ajuste.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Como resultado, podemos señalar el haber dotado al MGPDL de un instrumento de (auto)evaluación formativa hasta ahora inexistente, (1) ajustado a las expectativas de aprendizaje e investigación aplicada propias del nivel de una titulación oficial de Postgrado como esta; (2) desarrollado de forma susceptible para ser utilizado con facilidad desde cualquier disciplina del ámbito de las Ciencias Sociales; y (3) aplicado a los ámbitos propios de la investigación en desarrollo local y territorial.

Por otro lado, los resultados preliminares generados por los trabajos correspondientes a la segunda etapa del proyecto (recordemos, la aplicación de la rúbrica), se encaminan por el momento a la mejora directa del proceso de enseñanza-aprendizaje asociado a la materia de TFM. En primer lugar, los profesores que tienen asumido el rol de tutor de TFM durante el curso 2014-2015, han demostrado gran interés por el desarrollo del proyecto, así como una buena recepción de la rúbrica propuesta. Esta es percibida como una herramienta que *"sienta las bases para llegar a un buen entendimiento con el alumnos"*, lo que facilita que el estudiante *"entienda mejor lo que se espera del TFM más allá del estudio de un tema concreto"*, y que a efectos prácticos *"va a facilitar el feedback con el alumno, porque va a ser más sencillo hacerle ver qué tiene que mejorar"*. Ahora bien, también plantea algunas incertidumbres en cuanto a si *"el nivel de detalle en la descripción de los niveles es suficiente, o no, como para no generar dudas"* y si *"un alumno puede venir luego con la rúbrica a reclamar más nota"*. Si bien en general, parece depositarse cierto grado de confianza en este "nuevo" instrumento evaluador, el recelo sobre estos extremos solo podrá despejarse tras su uso en la evaluación prevista durante el presente curso académico 2014-2015, y las siguientes ediciones.

En segundo lugar, con los estudiantes que afrontan la materia de TFM en la actualidad, se está trabajando simplemente de manera consultiva e informativa, en tanto que es imposible asegurar a priori que sus trabajo serán evaluador con este instrumento, pues su eso de momento es solo experimental y no obligatorio (ni para tutores-directores, ni para evaluadores que formen parte de los próximo tribunales). En cualquier caso, la rúbrica presenta un nivel alto de aceptación entre los alumnos matriculados este curso, pues mayoritariamente manifiestan preferencia porque se utilice para valorar su trabajo. La rúbrica aporta un cierto grado de seguridad en la medida en que les permite ser más conscientes del trabajo a realizar para la consecución de sus fines personales: *"te haces la idea de qué nota quieres, y haces el trabajo que toca para esa nota"*, y también ser más autónomos a la hora de llevarlo a la práctica: *"yo ya sé lo que tengo que hacer, y me puedo organizar mejor"*.

No obstante, el pragmatismo de los estudiantes puede también devenir en la limitación de sus trabajos si se conforman con hacer lo estrictamente necesario, como resumen una estudiante al afirmar: "no voy a perder el tiempo con cosas que no valen la pena". Respecto a su uso como instrumento de autoevaluación y generador de calificaciones, la mayor parte

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

de los alumnos presenta a priori confianza en él, porque *"no van a comparar mi trabajo con el de otro compañero que lo ha hecho perfecto, y que haga que el mío parezca menos de lo que es"*. Con todo, algún alumno se muestra receloso y señala que *"a lo mejor no es justo si mi TFM es bueno, pero porque no se ajuste exactamente a lo que esperan de ti, van y te bajan la nota"*. En cualquier caso, estas cuestiones se despejarán de nuevo, con la implantación generalizada de la rúbrica como método de evaluación.

4. Conclusiones

Las rúbricas de evaluación encierra un gran potencial para facilitar el trabajo de los alumnos, los tutores-directores y los evaluadores de tareas complejas como los TFM, especialmente en un marco de trabajo multidisciplinar donde el trabajo de cada uno de los agentes puede presentar sesgos importantes, derivados de su formación disciplinar propia como es el ámbito del Desarrollo Local. En este sentido, la rúbrica que aquí presentamos ofrece posiciones de entendimiento de lo que se supone un trabajo "deficiente", "mejorable", "bueno" y "excelente" para cada uno de los aspectos a valorar (un total de seis: (1) cuestiones formales: presentación, estructura y brevedad; (2) formulación del problema: objetivos, justificación y coherencia; (3) descripción del método: rigor metodológico, y adecuación del trabajo de campo / muestra; (4) argumentación: posición crítica, y sesgos; (5) novedad y relevancia de las aportaciones; y (6) documentación: bibliografía y referencias).

Centrándonos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es vista por las y los tutores como una guía sobre la que trabajar con el alumnado, facilitando la orientación del trabajo en forma y contenido hacia unos resultados concretos. Por otro lado, la rúbrica genera en las alumnas y los alumnos seguridad sobre qué se espera de sus TFM, y confianza en que ciertos niveles de trabajo supondrán un nivel de reconocimiento concreto, augurando en general una mejora de la capacidad de autocrítica a la hora de enjuiciar el trabajo realizado.

En conclusión, pensamos que al facilitar una rúbrica de (auto)evaluación del TFM compartida por el profesorado del MGPDL, se permitirá en próximas ediciones del mismo: a) perfeccionar ab initio los procesos de enseñanza-aprendizaje vinculados con la titulación; y b) mejorar la calidad de las evaluaciones.

Agradecimientos

Esta comunicación forma parte de la transferencia de resultados prevista del proyecto "Desarrollo de rúbricas interdisciplinares para la evaluación formativa del Trabajo Fin de Máster en materia de Desarrollo Local" (UV-SFPIE-FO14-223056), aprobado por la convocatoria del "Programa de Projectes d'Innovació Educativa i Qualitat Docent,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Subprograma Finestra Oberta" del Vicerectorat de Polítiques de Formació i Qualitat Educativa de la Universitat de València, para el curso académcio 2014-2015.

Referencias

SIERRA, R. (1999). *Tesis doctorales y trabajo de investigación científica*. Madrid: Editorial Paraninfo.

CERI (1972). *L'Interdisciplinarité : problèmes d'enseignement et de recherche dans les Universités*. Paris : OCDE.

GALLEGO-ARRUFAT, M.J., y RAPOSO-RIVAS, M. (2014). "Compromiso del estudiante y percepción del proceso evaluador basado en rúbricas". En *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 12(1), 197-215.

GARCÍA ROS, R., FUENTES, M.C., GONZÁLEZ, E., MOLINA, G., MOYA, L., NATIVIDAD, L. y SÁNCHEZ, P. (2012). "Designing and using rubrics in higher education: an innovation Project in the psychology degree". En *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 10(3), 1477-1492.

GARCÍA SANZ, M.P. (2014). "La evaluación de competencia en Educación Superior mediante rúbricas: un caso práctico". En *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17(1), 87-106.

IQ DOCENT (2014). Rúbrica para el análisis y desarrollo de trabajos de investigación en Psicología. <www.uv.es/iqdocent/documents/rubricaiq.pdf > [Consulta: 20/05/2015].

MOSKAL, B.M. (2000). "Scoring rubrics: what, when and how?" En P*ractical Assessment, Research & Evaluation*, 7(3), <http://pareonline.net/getvn.asp?v=7&n=3> [Consulta: 15/04/2015].

VALVERDE, J. y CIUDAD, A. (2014). "El uso de e-rúbricas para la evaluación de competencia en estudiantes universitarios. Estudio sobre fiabilidad del instrumento". En *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 12(1), 49-79.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1567

Resultados del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa. Utilización de MATLAB como estrategia didáctica y de coordinación horizontal y vertical entre asignaturas del Grado de Ingeniería Química

María-Fernanda López-Pérez, S.C. Cardona, J. Lora, A. Abad, J.I. Torregrosa
Departamento de Ingeniería Química y Nuclear. Universitat Politècnica de València (UPV). Plaça Ferràndiz i Carbonell, s/n 03801 Alcoy, Alicante (Spain). malope1@iqn.upv.es, scardona@iqn.upv.es, jlora@iqn.upv.es, aabad@iqn.upv.es, jitorreg@iqn.upv.es

Abstract

Chemical Engineering use mathematics models in order to describe Industrial processes behavior. Nowadays, numerical software packages are a help in the acquisition of skillsin Chemical Engineering degree. In this context Matlab is software used in process simulation.

For this reason, several lectures of Escuela Politécnica Superior d'Alcoi presented an innovation and improvement educational research project (PIME) in order to used MATLAB, like coordination teaching tool between some subjects.

The principal purpose of this work is the students improvement using, as has been mentioned previously, MATLAB in a problem-based learning methodology- This methodology allows a more effective coordination in the degree. The present paper presents the PIME objectives and the first results obtained.

Keywords: Matlab, Mathematical Software like teaching tool, cross coordination

Resumen

Una de las características básicas de la Ingeniería Química es el uso de modelos matemáticos para describir el comportamiento de los procesos industriales. Por otra parte, para la adquisición adecuada de las competencias básicas que debe poseer un graduado en Ingeniería Química, en la actualidad, es necesario el uso de paquetes de software numérico de propósito general, como MATLAB, destinados a la simulación de procesos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En consecuencia, varios profesores del grado dentro de un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) nos hemos propuesto la utilización de este software como herramienta didáctica que sirva de nexo de unión entre las asignaturas.

El principal objetivo es mejorar la coordinación entre las asignaturas del Grado de Ingeniería Química en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy y plantear una metodología didáctica de trabajo basada en la resolución de problemas con el fin de mejorar el rendimiento académico de los alumnos.

En el siguiente trabajo se exponen los principales objetivos planteados en el proyecto de innovación y cuáles son las acciones que se están llevando a cabo para conseguirlos. También se presentarán los primeros resultados o acciones conjuntas para la mejora del Grado de Ingeniería Química.

Palabras clave: *Matlab, Software como estrategia didáctica, Coordinación horizontal y vertical*

1. Introducción

La Ingeniería Química es una rama de la Ingeniería que se dedica al estudio, síntesis, desarrollo, diseño, análisis, operación y optimización de todos aquellos procesos industriales que producen cambios físicos, químicos y/o bioquímicos en la materia. Debido a la gran cantidad de áreas y sectores en las cuales puede estar presente esta rama de la ingeniería, debe ser prioritaria y necesaria la coherencia e integración de los conceptos básicos y contenidos del Grado en Ingeniería Química, desde el primer curso hasta el Trabajo Fin de Grado.

Una de las características básicas de la Ingeniería Química es el uso de modelos matemáticos para describir el comportamiento de los procesos industriales. Este aspecto forma parte de un gran número de competencias básicas que debe adquirir un graduado en Ingeniería Química, articuladas alrededor del diseño, control y optimización de procesos o equipos. En el caso del Grado en Ingeniería Química, existen 12 competencias específicas que implican cálculo matemático de un total de 26 (VERIFICA, 2011.).

Para la adquisición adecuada de estas competencias, en la actualidad es necesario el uso de paquetes de software numérico de propósito general destinados a la simulación estacionaria y dinámica de procesos (E. Avila, 2008, C. Vazquez et al., 2003, J. Gomez, 2004). Es indudable que el uso de las herramientas informáticas de cálculo numérico, permite al alumno profundizar en el conocimiento de los procesos que estudia y afianzar las competencias adquiridas en el ámbito del cálculo y el diseño. Por una parte le facilita

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

resolver situaciones que sería impensable hacer de una forma manual y, por otra, le permite analizar de forma sencilla el efecto que tiene la modificación de ciertas variables sobre el comportamiento de los procesos (J.F. Morales, 2013).

En el mercado existe multitud de software destinado a la resolución de modelos matemáticos, planteando por ello una gran dispersión en el uso de herramientas informáticas o software matemático que se puede utilizar para la resolución de los problemas que se plantean en las materias, que desarrollan las competencias mencionadas anteriormente.

Todo lo expuesto, nos ha llevado a una situación que se caracteriza por las siguientes dificultades en relación con la utilización del software matemático:

- El alumno puede llegar a manejar distintos software en cada asignatura, para resolver problemas en diversos ámbitos, pero que necesitan de un mismo método numérico (por ejemplo: resolver ecuaciones diferenciales ordinarias, sistemas de ecuaciones lineales, etc.).
- El alumno no llega a dominar claramente ninguno de los diversos software, debido a la limitación de tiempo que se puede dedicar en cada asignatura al aprendizaje de cada uno de ellos.
- Esta falta de coordinación entre el profesorado, en el empleo de software, provocan en el alumnado una gran incertidumbre sobre la finalidad de las herramientas matemáticas y restan tiempo para el aprendizaje de los contenidos de cada materia.
- Algunos profesores no conocen ningún software específico numérico. Por tanto, no hacen uso de ningún software matemático en sus asignaturas (utilizando simplemente calculadoras) o bien aplican un software que no es el más adecuado para los problemas concretos que se están resolviendo.

Por otra parte, es necesaria la coordinación de asignaturas en el marco del EEES. Dicha coordinación se debe abordar tanto a nivel horizontal como a nivel vertical, centrándose en coordinar las actividades, contenidos y evaluación de las competencias específicas y transversales de las asignaturas de un mismo curso o especialidad, así como asegurar la correcta distribución y consecución de las competencias específicas y transversales del título, planificando de forma adecuada la utilización de los recursos demandados [6, 7]. Esto requiere de mucha dedicación por parte de las comisiones académicas del Título y, naturalmente, del profesorado de la titulación, resultando un trabajo laborioso y complejo que debe estar muy bien planificado, por lo que será necesaria la creación de herramientas que faciliten las labores de coordinación.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

Este trabajo tiene como principales objetivos:

1. Presentar la necesidad de realizar un proyecto coordinado entre varios profesores del Grado de Ingeniería Química utilizando MATLAB como estrategia didáctica.
2. Presentar los objetivos del proyecto de Innovación Docente y Mejora Educativa.
3. Presentar los primeros resultados de dicho proyecto.

3. Desarrollo de la innovación

3.1. Antecedentes

Durante el curso 13/14, se decidió reunir al profesorado que estuviera impartiendo docencia en el Grado de Ingeniería Química Campus de Alcoi, que utilizara programas matemáticos o hiciera uso de cálculos técnicos en sus asignaturas, y que estuviera interesado en empezar una coordinación de contenidos basándose en utilizar una metodología de resolución de problemas, que a su vez ayudara a desarrollar la competencia transversal llamada Dimensión Competencial UPV, de análisis y resolución de problemas.

Algunas conclusiones fueron:

1. Parte de los profesores que tienen asignadas asignaturas en el grado, estaban interesados en utilizar los mismos programas de cálculo para la resolución de problemas.
2. Se consideró MATLAB como el software matemático más adecuado a utilizar en el Grado en Ingeniería Química por las siguientes razones:
    - Es un lenguaje de alto nivel para el cálculo numérico/simbólico empleado en el ámbito científico e ingenieril, tanto a nivel académico como industrial y en innumerables sectores.
    - Es un software suficientemente contrastado que dispone de multitud de herramientas (toolboxes) especializadas.
    - Constantemente se actualiza tanto el software básico como las diferentes toolboxes.
    - Es utilizado por una amplia mayoría de profesores de la UPV, tanto en el ámbito docente como investigador.
    - La UPV tiene la licencia de este software accesible tanto a los profesores como a los alumnos desde cualquier ordenador cuya IP ha sido dada de alta en la base de datos de la UPV.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Finalmente indicar que al alumno le sería fácil migrar a herramientas de cálculo numérico de uso libre y muy similares como pueden ser Scilab o Octave.

3. Esto, naturalmente, no implicaba la no utilización de otro tipo de programas matemáticos como es el caso de hojas de cálculo EXCEL (herramienta que el alumno debe conocer por su difusión en el mundo profesional) o no dar a conocer la existencia, en las asignaturas de matemáticas o informática por ejemplo, de software alternativo a MATLAB como pueda ser Mathcad o Mathematica.
4. La conveniencia de que el alumno, en las asignaturas donde necesite realizar cálculos complejos, maneje el mismo software matemático pudiendo reutilizar la programación realizada para la resolución de problemas similares en varias asignaturas del título
5. Las necesidades formativas de los docentes que no utilizaban el MATLAB y que precisarían de talleres específicos para cubrir sus necesidades en sus asignaturas.
6. La importancia de coordinar los contenidos de las diferentes asignaturas con el fin de cohesionar el título e incrementar el rendimiento académico de los alumnos.

3.2. Descripción del trabajo

Como se ha comentado anteriormente y detectando necesidad tanto de coordinación como de cohesión en las herramientas docentes utilizadas se presentó un PIME para el curso 2014-2015 con los objetivos de:

1. Implicar de forma activa a los profesores que tenían la inquietud e imparten asignaturas del Grado de Ingeniería Química, en la utilización de un único software matemático
2. Confeccionar un manual de utilización de la herramienta informática
3. Desarrollar una metodología de aprendizaje basada en problemas de carácter transversal que permita al alumno enlazar de forma más eficaz los contenidos más relevantes de la titulación
4. Fomentar la coordinación de los contenidos de las diferentes asignaturas dotando de una mayor cohesión a la titulación.

Las actividades que se han propuesto en el proyecto para conseguir los objetivos son:

1. Detectar las necesidades y los puntos en común respecto al cálculo matemático en las diferentes asignaturas involucradas para definir una estrategia del aprendizaje del software elegido a lo largo de los cursos del Grado.
2. Cursos de formación del profesorado implicado en consonancia con las conclusiones del apartado anterior.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3. Desarrollar curso, a curso, un método de trabajo basado en problemas-ejemplos.
4. Confeccionar un manual de referencia para alumnos y profesores que aglutine todo el trabajo realizado en el proyecto.
5. Evaluación continúa de los progresos en la coordinación horizontal y vertical de las asignaturas.

4. Resultados

Se han realizado reuniones de todos los profesores implicados en el título donde se han puesto de manifiesto las necesidades matemáticas de las diferentes asignaturas a cubrir por el programa MATLAB y la utilidad de ellas, es decir, específicamente "para que" fuera a ser utilizado. Para ello, se acordó elaborar una hoja de cálculo con una lista de métodos numéricos necesarios en el ámbito de la Ingeniería Química y que pueden trabajarse con MATLAB, para que cada asignatura indicara cuáles de ellos necesitaban conocer sus alumnos. En la figura 1 se muestra una parte de esta hoja de cálculo, donde las casillas verdes indican la selección realizada.

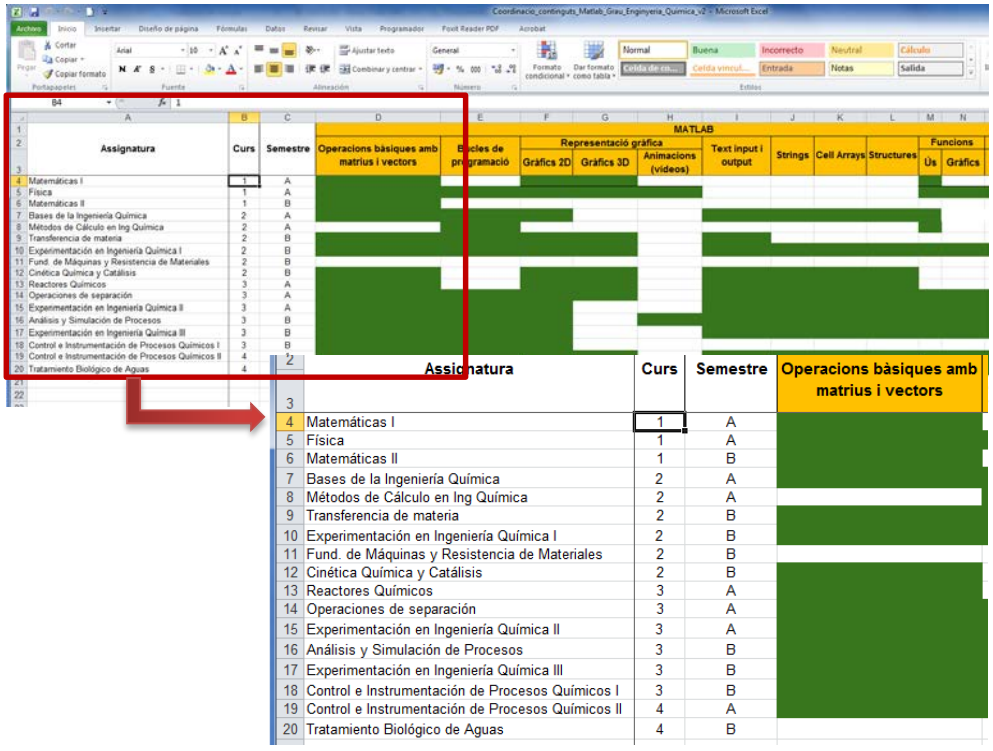


Fig. 1 Necesidades matemáticas de las diferentes asignaturas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Esta hoja de cálculo nos sirvió para detectar necesidades matemáticas, tanto a nivel docente como lo que los alumnos necesitan utilizar en cada una de las asignaturas. Con esta primera parte se pudo ir formando un esquema de los contenidos que deberían tener los talleres para aquellos profesores que necesitaban refuerzo. También, serviría como una guía en la realización del manual de MATLAB.

Para profundizar en los contenidos de dicho manual se pidió a los profesores implicados en el proyecto que hicieran una lista de las funciones que utilizaban de MATLAB y específicamente donde las utilizaban. Como ejemplo, vamos a ver algunas de las funciones que se utilizan en la asignatura de Física I. En la siguiente tabla se muestra un resumen de las funciones que los alumnos utilizan en la asignatura, y el objetivo que se pretende alcanzar. Con esto pretendíamos profundizar en que funciones eran las más utilizadas y la secuencia en MATLAB de aprendizaje del alumno. Con esta información se podía conocer cuáles eran las funciones que el alumno iba a utilizar, y cuales iban a ser importante recalcar o preparar en los talleres o tutoriales que se les imparte durante el grado.

Tabla 1. Ejemplos de funciones y utilizadas en MATLAB en asignaturas del Grado de Ingeniería Química

Asignatura	Función de Matlab	Objetivo
Física I	clc, clear, close all, disp	Comandos genéricos
	f eq, solve, sprint, if…else…end, solve, symb, pretty	Resolución de sistemas de n ecuaciones con n incógnitas para resolución de problemas básicos de dinámica de traslación y/o rotación cuando hay varios cuerpos unidos por cuerdas y por tanto varias incógnitas como son la aceleración del sistema y las tensiones
	input, roots, plot, subplot, xlabel, ylabel, title, hold on, text	Representar conjuntamente la trayectoria de un movimiento al mismo tiempo que la variación de cada coordenada con el tiempo en movimientos de 2 dimensiones
	dsolve	Resolución de algunas ecuaciones diferenciales sencillas en problemas de dinámica con fuerza de fricción variable

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

También se han realizado tres talleres de MATLAB donde los docentes se van formando y adquiriendo experiencia y destreza en el manejo del proyecto. Estos seminarios han servido para poner en común problemas, deficiencias en el planteamiento inicial de la secuencia de conocimientos a adquirir por parte de los alumnos o conceptos que no se habían planteado de inicio. Se han realizado a través de ICE como curso a demanda logrando, así, un certificado de asistencia, lo cual incentiva si cabe aún más a los profesores implicados en el proyecto (Figura 2).

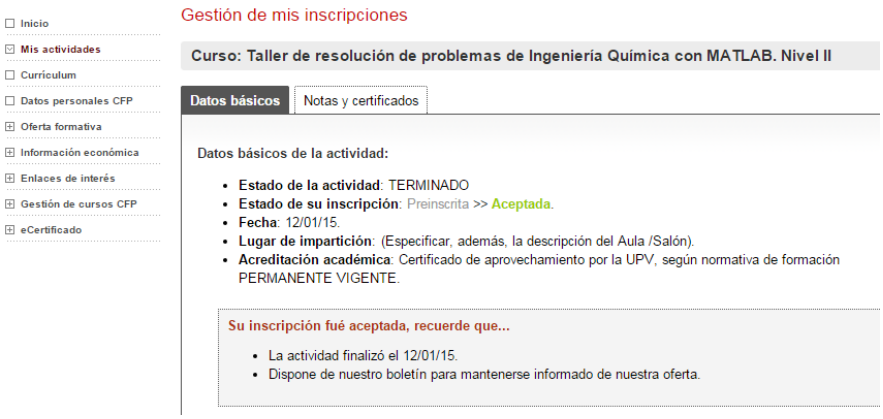


Fig. 2 Certificado Centro de Formación Permanente del taller de MATLAB.

Actualmente, se está desarrollando el primer borrador del manual de referencia con un mismo formato y varios módulos. El alumno irá recibiendo en alguna de las asignaturas del grado como Experimentación de ingeniería I, II y III seminarios donde se le entrega el módulo correspondiente a su curso y a las necesidades de cálculo. Dicho manual resumirá todas las funciones que se han visto en todas las asignaturas, utilizando ejemplos o metodologías de resolución de problemas relacionados con Ingeniería Química. Como se puede suponer, no es un documento de utilización de MATLAB, sino que será un manual de resolución de problemas de Ingeniería Química utilizando MATLAB para realizar los cálculos matemáticos. No se tratará de un manual de una asignatura determinada, sino para todo el Grado. Este manual irá actualizándose cada curso en función de las nuevas aportaciones que hagan los profesores e incluso los alumnos. La tarea de la confección del manual será realizada por todos los profesores que integran el proyecto, ofreciendo parte del contenido de sus asignaturas, sus experiencias y la metodología de resolución de los problemas que plantean en ella. El responsable del proyecto y el docente encargado de realizar los talleres de formación del profesorado, serán los principales encargados de realizar la redacción final del manual de MATLAB, ya que pueden tener una visión global de las necesidades y su secuencia temporal (Figura 3).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En cuanto a la evaluación se han realizado encuestas a alumnos de diferentes promociones apreciando una mejora en la percepción por parte de los alumnos de la utilidad del MATLAB en la resolución de los problemas de ingeniería química. Las encuestas se realizaron a alumnos de los tres últimos cursos, diferenciando las distintas promociones, ya que la información que puede aportar o su visión sobre las cuestiones realizadas son diferentes a medida que se va avanzando en el curso.

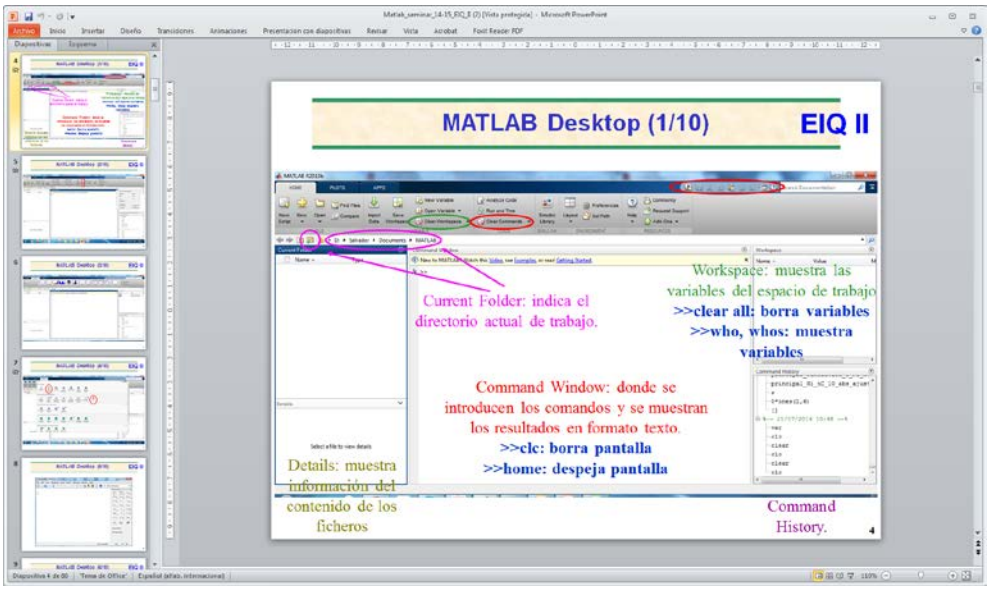


Fig. 3 Ejemplo de transparencias que formarán parte del manual de MATLAB

En la encuesta se realizaron 6 preguntas, de respuesta múltiple donde el alumno expresaba su visión de MATLAB, su aprendizaje, su uso y utilidad dentro del Grado y en su vida profesional futura. En la siguiente tabla se resume la encuesta realizada a los alumnos.

En cuanto a los resultados obtenidos en las encuestas nos indicaron que todos los alumnos consideran importante MATLAB para la resolución de problemas y que en un futuro les puede ser útil en el desarrollo de su vida profesional. En estas dos preguntas si se observa una diferencia entre los alumnos que acaban este año y los alumnos que están en segundo y tercero, ya que estos últimos consideran muy importante MATLAB en el desarrollo de la vida profesional, sujeto probablemente al aumento de la coordinación de los docentes en el uso de este software (Figura 4, respuesta 1 y 5).

También se puede observar que en la pregunta 2 (Figura 4), la percepción del nivel de conocimientos de MATLAB para la resolución de problemas se incrementa a medida que avanzan los cursos, y que los alumnos de segundo muestran su inquietud ya que es el primer curso donde se enfrentan a resolver problemas con MATLAB.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Encuesta del PIME (2014-2015): Utilización de Matlab como estrategia didáctica y de coordinación horizontal y vertical entre asignaturas del Grado de Ingeniería Química

Preguntas	Respuestas
MATLAB te puede ayudar en la resolución de problemas de las asignaturas del grado y, por tanto, consideras que su utilización es:	Imprescindible Muy Importante Conveniente Poco importante Irrelevante
En este momento, crees que tu nivel de Matlab para la resolución de problemas es:	Muy adecuado Bastante adecuado Poco Adecuado Nada Adecuado
Creo que la secuencia de formación de MATLAB durante el Grado y el nivel exigido en cada curso es:	Muy adecuado Bastante adecuado Poco Adecuado Nada Adecuado
Señala los principales obstáculos que te dificultan o impiden utilizar MATLAB. Respuesta múltiple.	No Tengo tiempo No me interesa En la mayoría de las asignaturas no se utiliza Con EXCEL me apaño Me cuesta mucho No he recibido la formación adecuada Me interesa mucho y no creo que haya obstáculo Otros
Creo que en el desarrollo de mi vida profesional, MATLAB será	Imprescindible Muy Importante Conveniente Poco importante Irrelevante
Consideras que hay asignaturas en el Grado donde sería conveniente usar MATLAB y no se hace:	Si No

En la pregunta de cómo se está formando en el software durante el grado, se observa que los alumnos que terminan sus estudios este curso, le parece poco adecuada, pero que los

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

alumnos de tercero, en los que la experiencia de los profesores era mayor y se estaba fraguando la inquietud de la coordinación de las asignaturas utilizando MATLAB han invertido la tendencia considerando que es bastante adecuada. En cuanto a los alumnos de segundo curso no tienen todavía una visión global del título y las respuestas son más dispersas (Figura 4, Respuesta 3). Cuando se analiza la respuesta 4, se observa que el mayor obstáculo de los alumnos en el uso de MATLAB es la falta de tiempo y la dificultad que tienen en el aprendizaje de MATLAB.

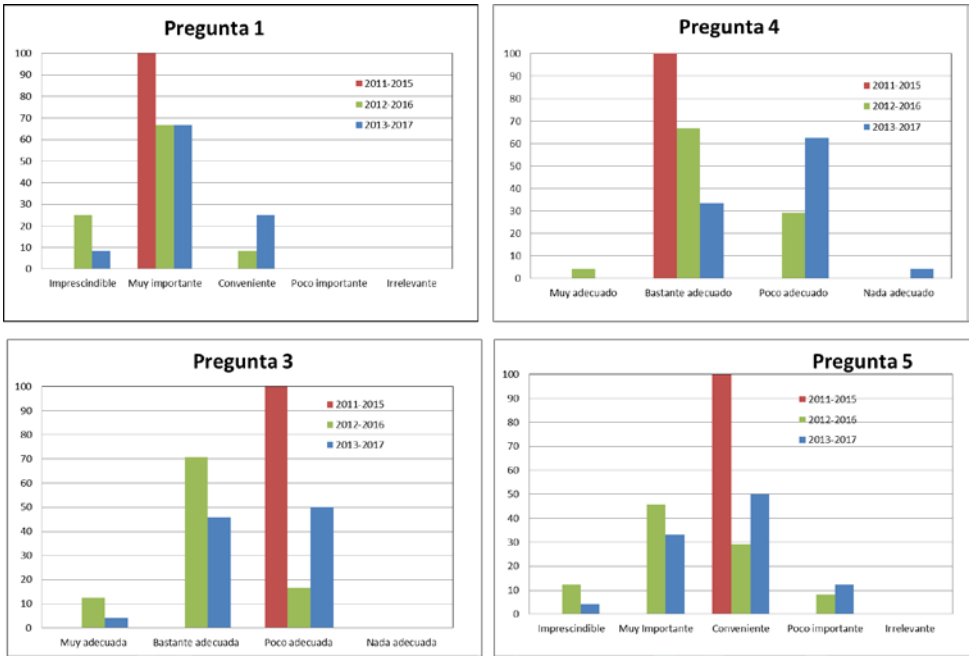


Fig. 4 Resultados de las encuestas sobre MATLAB a alumnos de 3 promociones del Grado de Ingeniería Química

5. Conclusiones

Los primeros resultados que se pueden extraer de este proyecto de innovación docente son prometedores, ya que la percepción de la utilidad de conocer un programa matemático en la Ingeniería Química es más positiva a medida que avanzan los cursos. Esto está permitiendo a los docentes que impartimos docencia en el Grado de Ingeniería Química una mejor coordinación en cuanto a herramientas a impartir de MATLAB y por lo tanto, un ahorro en el tiempo que se dedica dentro de cada asignatura. Para ello, el manual que se está elaborando es esencia. Naturalmente, tenemos todavía un reto importante como el presentar una coordinación vertical y horizontal real.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

6. Referencias

E. Avila Rodríguez (2008) Experiencias en el uso del MATLAB en la enseñanza de la asignatura instrumentación y control de procesos. Innovación Tecnológica, Vol 14 (1)

IMPRESO SOLICITUD PARA VERIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES para el Grado de Ingeniería Química 2011. Documento VERIFICA.

Joan Gómez i Urgellés (2004) La ingeniería como escenario y los modelos matemáticos como actores, , XVI Simposio Iberoamericano de Enseñanza Matemática."Matemáticas para el siglo XXI"

John Fredy Morales García, Lina María Peña Páez (2013) Propuesta metodológica para la enseñanza del cálculo en ingeniería, basada en la modelación matemática., VII CIBEM

Vázquez, C., Besada, M., Le Creurer, I., García, J., Mirás, M. y Quinteiro, C. (2003) Una experiencia de utilización de internet y MatLab en la docencia de las matemáticas, Rect @, Actas 11, art. 45 (13 páginas). Recuperado el 15 de abril de 2011 de: http://www.uv.es/asepuma/XI/45.pdf

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1586

Desarrollo de competencias transversales mediante tutoría virtual

José Manuel Navarro Jover[a] y Françoise Olmo Cazevieille[b]
[a]Universitat Politècnica de València, jnavar@dig.upv.es,[b]Universitat Politècnica de València, folmo@idm.upv.es, GIIMA (Grupo de Investigación e Innovación en Metodologías Activas)

Abstract

The aim of this study, in the context of the Polytechnic University of Valencia, is to develop and assess two generic competences: comprehension and assimilation, as well as teamwork and leadership, through virtual tutorials with a web 2.0 tool.

Once specific tasks have been designed for two different subjects, the online Vyew.com application was used for monitoring and assessment through virtual tutorials carried out between students and teacher groups.

In order to assess the degree of acquisition of these competences, a special rubric was developed. Moreover, a final survey of students' opinions was conducted with the aim of finding out about how they view their own progress in these competences and to make them aware of the importance of training in their acquisition.

Keywords: *Virtual tutorials, generic competences, teamwork, understanding and integration.*

Resumen

Este trabajo pretende, dentro del marco de la formación en competencias transversales de la Universitat Politècnica de València, desarrollar y evaluar la competencia de comprensión e integración y la competencia de trabajo en equipo y liderazgo, mediante tutorías virtuales con una herramienta web 2.0.

Una vez diseñadas unas tareas específicas para dos asignaturas distintas, se ha utilizado la aplicación online Vyew.com para su seguimiento y evaluación mediante sesiones de tutorías virtuales conjuntas entre grupos de alumnos y profesor.

La evaluación del grado de adquisición de dichas competencias se ha llevado a cabo mediante una rúbrica elaborada y adaptada a la actividad propuesta. Paralelamente se realizó una encuesta final a los alumnos para conocer su

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

opinión acerca de su progreso en estas competencias, así como para que tomen conciencia de la importancia de la formación en las mismas.

Palabras clave: *tutoría virtual, competencia transversal, trabajo en equipo, comprensión e integración.*

1. Introducción

La creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) iniciado con el Tratado de Bolonia (1999) ha llevado consigo la remodelación de las titulaciones con el fin de armonizar la estructura de los estudios entre los países miembros, favorecer la movilidad y ofrecer más empleo. En este contexto, nació el proyecto Tuning (González y Wagenaar, 2006) para establecer puntos de referencia para el diseño y la ejecución de programas de titulaciones. En su fase 1 (2000-2002) ya se ponía de manifiesto que "debería prestarse atención y tiempo al desarrollo de lo que se conoce como competencias genéricas o habilidades transferibles" (González y Wagenaar, 2006: 12). Y, se llegó a la conclusión de que la mejor manera de conseguir los mejores resultados sería integrar actividades de aprendizaje y enseñanza dirigidas a la formación en competencias genéricas dentro de un proceso vinculado con las competencias específicas de cada área (ibídem). En este sentido, la UPV ha señalado trece competencias transversales clave para que sus estudiantes puedan adaptarse a cualquier cambio en sus situaciones profesionales a lo largo de sus vidas. La verificación y evaluación de dichas competencias se pondrán en marcha el próximo curso. Esto implica unas modificaciones en la planificación docente ya que, a nuestro entender, a los tres pilares básicos definidos por Harris y Hofer (2009) como el conocimiento disciplinar, pedagógico y tecnológico, se debe añadir el conocimiento en competencias genéricas.

En este sentido, este trabajo se centra en contribuir en el desarrollo de dos de ellas: la comprensión y la integración (competencia 1) por una parte y el trabajo en equipo y liderazgo (competencia 6) por otra, mediante la utilización de una herramienta 2.0 (DiNucci, 1999), el Vyew.com. Partiendo de un estudio anterior (Olmo y Navarro, 2014) sobre la tutoría virtual en la enseñanza universitaria en el que se investigaba por un lado, los beneficios de ésta en relación con la presencial en cuanto a solventar las incompatibilidades horarias o la imposibilidad de desplazarse por trabajo u otros motivos y por otro, el medio de ayudar al alumnado a llevar a bien la realización de sus trabajos, se plantean aquí unas actividades diseñadas para no solamente desarrollar las competencias que acabamos de mencionar sino también recoger evidencias de su adquisición.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es desarrollar las competencias transversales 1 (comprensión e integración) y 6 (trabajo en equipo y liderazgo) mediante tutorías virtuales con la herramienta Vyew.com e implementar estrategias o procedimientos para la recogida de evidencias de cara a la evaluación de la adquisición de dichas competencias.

Con la adquisición de la competencia 1, se pretende que los alumnos alcancen un grado de reflexión que les permita explicar y relacionar los conceptos clave de la asignatura; con la competencia 6, que trabajen en equipo de una manera cooperativa, implicada, responsable y eficaz. Cabe señalar que para esta competencia 6, no se ha considerado el aspecto del liderazgo, por ser los grupos de trabajo de tamaño reducido.

Se parte de las siguientes hipótesis:

- La tutoría virtual ofrece una mayor flexibilidad en lo referente a la gestión y adaptación del tiempo, y sincronización entre los alumnos entre sí y con el profesor, puesto que permite trabajar desde casa.
- La tutoría virtual complementa la clase presencial ya que permite aclarar dudas, orientar y explicar de forma más personalizada.
- La tutoría virtual permite recoger evidencias de la adquisición de las competencias señaladas porque al conservar los trabajos de los alumnos estos siempre están disponibles para ellos y para el profesor. Además, se evita el tener que imprimir los trabajos.

3. Desarrollo de la innovación

3.1. La herramienta Vyew.com

Vyew.com es una herramienta web que permite reunión en línea, compartir información (imágenes, archivos, documentos,...), y que además permite que los usuarios implicados accedan, contribuyan, los modifiquen, en cualquier momento, bien al mismo tiempo (síncrono) o en momentos distintos (asíncrono). Los usuarios reunidos pueden comunicarse mediante chat, audio y vídeo en función de las necesidades (véase Olmo & Navarro, 2014). Dados los resultados satisfactorios de dicho trabajo, se ha optado por seguir utilizando esta herramienta para la tutoría virtual. Cabe señalar que la misma ha pasado a ser de pago recientemente para los nuevos usuarios, lo cual no ha sido obstáculo para este trabajo ya que se disponía de cuentas de usuario gratuitas.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Por estos motivos se han probado otras herramientas similares alternativas como las incorporadas en el Google Drive (documentos y dibujos de google, junto con hangouts) o la herramienta de Polireunión de la Universitat Politècnica de València (UPV).

En cuanto a la elección de la herramienta Vyew.com frente a las alternativas sopesadas, observamos que:

- la herramienta de Google Drive carece de audio y vídeo por lo que para comunicarse hay que limitarse al chat o trabajar con el hangouts u otros sistemas de llamada o videoconferencia en paralelo lo que entorpece la tutoría en lenguas extranjeras;
- por otra parte existen aplicaciones online muy adecuadas para comunicación mediante videoconferencia (Firefox Hello) o combinada con el chat (Skype); pero lo que se busca en este trabajo es también poder compartir documentos o escritorio, y trabajar sobre ellos conjuntamente;
- otras aplicaciones permiten compartir escritorio (join.me, screenleap) pero no disponen de comunicación, ni se pueden insertar o compartir documentos;
- la aplicación polireunión de Adobe Connect que ofrece la UPV es muy completa y, si bien permite la grabación de la sesión en vídeo, no permite el acceso a la sala después de terminar la sesión reservada con lo cual no se pueden realizar las tutorías asíncronas;
- existe otra herramienta muy similar y de acceso gratuito (Mashme.tv), que se está probando como alternativa en estos momentos para posteriores trabajos en esta línea.

3.2. Diseño de actividades

Se han diseñado dos tipos de actividades para implementar esta aplicación en el desarrollo de las competencias señaladas, enmarcadas en dos asignaturas distintas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural (ETSIAMN) de la Universitat Politècnica de València, en el curso académico 2014/15. En ambas actividades se ha trabajado en grupos de entre 2 y 4 alumnos. A continuación se describen las mismas, si bien después se ponen en común los análisis y resultados.

3.2.1. Actividad en REPRESENTACIÓN GRÁFICA EN LA INGENIERÍA (RGI)

Asignatura troncal de primer curso, en la titulación Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural; 20 alumnos. Grupos de entre 2 y 4 alumnos (a elección).

Tarea: realización, en horario no presencial, de un ejercicio práctico, en lámina de dibujo A4, bien dibujando a mano o con AutoCAD (a elección), consistente en la resolución de un problema práctico de representación y cálculo en el sistema de planos acotados de un embalse de regulación de riego.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El profesor crea una sala para cada grupo, dando acceso a todos sus miembros. En esta sala, el grupo de alumnos puede trabajar entre ellos mediante reunión virtual, síncrona o asíncrona, durante la realización del trabajo; independientemente de que también puedan reunirse presencialmente.

Y por otra parte, el grupo también debe compartir en la sala la lámina de su ejercicio de dibujo con el profesor (bien escaneada o fotografiada si se trabaja a mano, o bien una captura de pantalla si realiza con AutoCAD); y sobre ella, alumnos y profesor, hacen anotaciones, correcciones (véase la Figura 1), reflexionan y comentan mediante el chat y/o mediante voz. Profesor y alumnos van colaborando de forma asíncrona, y también el grupo puede solicitar tantas tutorías síncronas como necesite durante el trabajo. Se exige que al menos una de ellas sea síncrona, y cuando el ejercicio ya esté terminado.

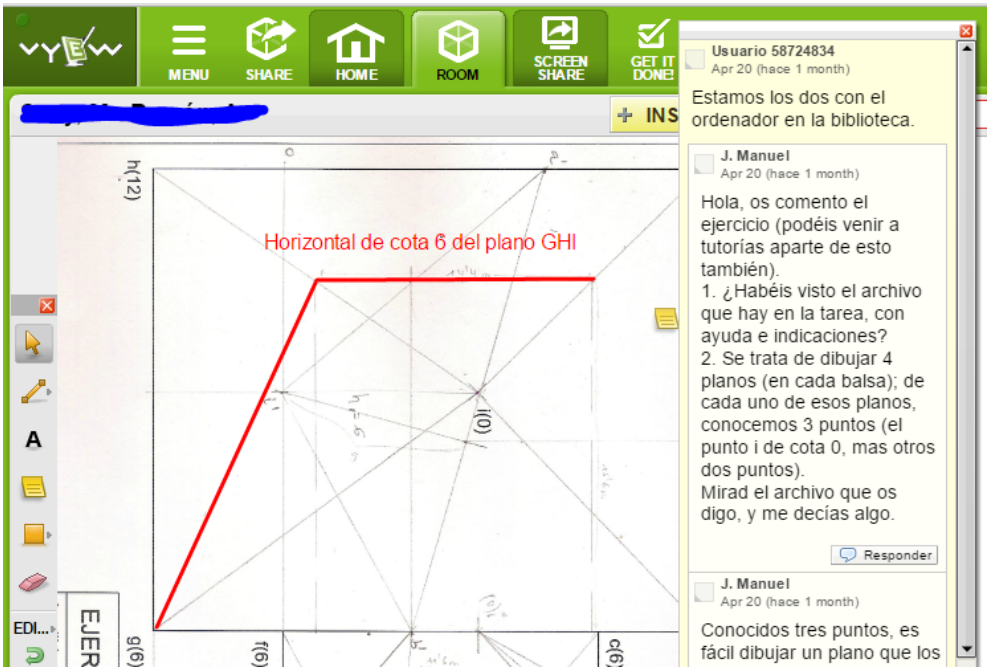


Fig. 1 Aspecto de una página con documento compartido, en una sala de Vyew.com

3.2.2. Actividad en FRANCÉS II PARA BIOTECNOLOGÍA (FAB)

Asignatura de 6 créditos, complementos de formación de tercer curso, Graduado en Biotecnología, 14 alumnos. Grupos de dos alumnos.

Tarea: consiste en proponer dentro del sistema de evaluación un trabajo a efectuar por parejas. Al igual que para la actividad anterior, el entorno colaborativo Vyew permite por un

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

lado, que los alumnos empiecen a trabajar entre pares y por otro, que lo hagan con el docente para obtener consejos y retroalimentación. El tema planteado para esta asignatura se basa en comparar los planes de estudios de nuestra escuela con uno de una escuela de biotecnología francesa y destacar a nivel de la formación, las ventajas o/y los inconvenientes que conllevaría una estancia en la misma. Para ello, cada grupo debe realizar un trabajo escrito que será proyectado mediante presentación Power Point o similar a la clase y una presentación oral.

Para esta actividad, a la diferencia de la anterior, solo se concierta una tutoría virtual obligatoria por ser la duración de ésta de entre 30 y 90 minutos. Esta tiene lugar unos quince días antes de la exposición oral. En lenguas extranjeras, todas las herramientas comunicativas de la aplicación (el chat y la videoconferencia) se utilizan para corregir los documentos escritos así se practican a la vez la expresión y comprensión oral; la expresión y comprensión escrita y la interacción (véase la Figura 2). Estas características específicas hacen que en el ámbito de los idiomas el tamaño de grupo deba ser reducido. Además de evaluar la tarea, las preguntas realizadas por el docente miden durante el ejercicio el grado de adquisición de las competencias transversales 1 y 6 (véase rúbrica elaborada para tal efecto en el apartado de resultados).

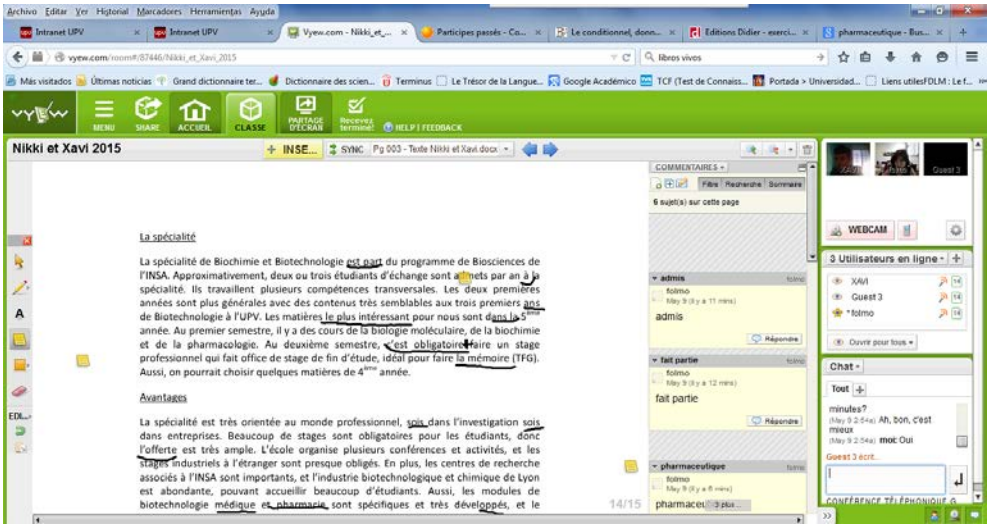


Fig. 2 Ejemplo de tutoría de francés

Después de las actividades propuestas, se utilizaron dos documentos para recoger evidencias acerca de la validez de la herramienta Vyew para la estimación del grado de adquisición de las competencias mencionadas por parte de los estudiantes:

- Una encuesta a los alumnos, a través de PoliformaT, la plataforma educativa de teleformación de la UPV. Ésta consta de siete preguntas de tipo Likert con cinco niveles

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

de respuesta (desde totalmente en desacuerdo a totalmente de acuerdo): dos relacionadas con la competencia uno y cinco con la competencia 6.

- Una rúbrica para la evaluación por parte del profesor. Tras haber revisado la literatura correspondiente a la elaboración de las rúbricas, en particular la guía de Palloff i Pratt (2005), proponemos una rúbrica relacionada con la actividad propuesta, es decir, que evalúe las dos competencias descritas. En ambas asignaturas, al final de la tutoría el profesor indaga mediante preguntas orientadas a la cumplimentación de la misma. La rúbrica (véase Tabla 1) se compone de cinco ítems: dos relacionados con la competencia 1 y tres con la competencia 6.

Tabla 1. Rúbrica elaborada para evaluar adquisicion de competencias 1 y 6

	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Explica conceptos básicos del tema	No explica los conceptos	Explica de forma parcial con un lenguaje poco adecuado	Explica los conceptos de una forma aceptable	Explica los conceptos de forma clara, ordenada	Explica los conceptos clara y ordenadamente, argumenta y da opinión
Relaciona e integra los conocimientos	No integra ni relaciona los conceptos	Integra los conceptos con dificultad	Establece algunas conexiones entre los conceptos	Es capaz de relacionar los conceptos e integrarlos con otros	Es capaz de relacionar e integrar los conceptos básicos dentro de esquemas globales complejos
Realiza las tareas que le son asignadas dentro del grupo en plazos requeridos.	No cumple las tareas asignadas	Cumple parcialmente las tareas asignadas o se retrasa.	Da cuenta en el plazo establecido de los resultados correspondientes a la tarea asignada.	La calidad de la tarea asignada supone una notable aportación al equipo.	Además de cumplir la tarea asignada, su trabajo orienta y facilita el del resto de miembros del grupo

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

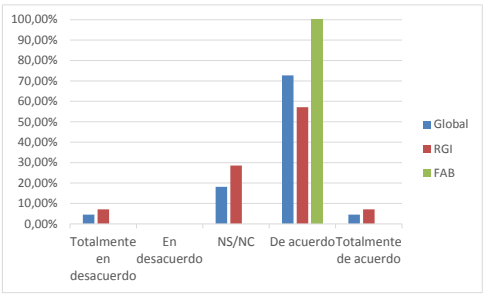
El grupo cumple con los plazos requeridos	No entrega el ejercicio y no realiza la tarea	No entrega en plazo y solicita ampliación	El ejercicio está incompleto una vez cumplido el plazo	El ejercicio está completo y en plazo, pero sin contrastar su corrección o calidad con el profesor	El ejercicio está completo en el plazo y correcto de acuerdo a las indicaciones del profesor
Participa de forma activa en los espacios de encuentro síncrono del grupo y con el profesor, compartiendo la información, conocimientos y experiencias.	En los trabajos de grupo se ausenta con facilidad y su presencia es irrelevante	Durante la sesión, interviene poco o nada, llega tarde o se ausenta momentán eamente	En general se muestra activo y participativo en los encuentros del grupo.	Con sus intervencion es fomenta la participación y mejora de la calidad de los resultados del equipo.	Sus aportaciones son fundamentale s tanto para el procesos grupal como para la calidad del resultado.

4. Resultados

En las Figuras 3 y 4 se observan los resultados de las dos primeras cuestiones de la encuesta, referentes a la comprensión e integración, respectivamente, de los conocimientos trabajados durante la actividad. Aparecen ambas asignaturas diferenciadas por colores, así como el resultado global.

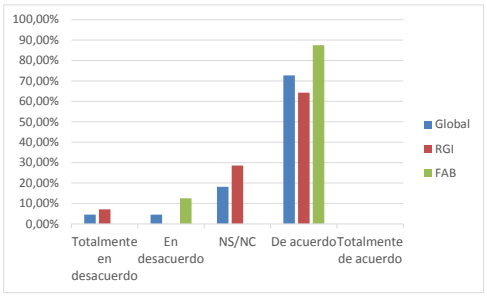
En cuanto a la comprensión, el 77 % de los alumnos opina que la tarea les permitió comprender mejor los aspectos clave. Y respecto a la integración, el 73 % piensa que le ha ayudado a relacionar e integrar los conocimientos tratados con los que ya tenía.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València



Esta tarea me ha permitido comprender mejor los aspectos clave tratados en el tema

Fig. 3 Comprensión



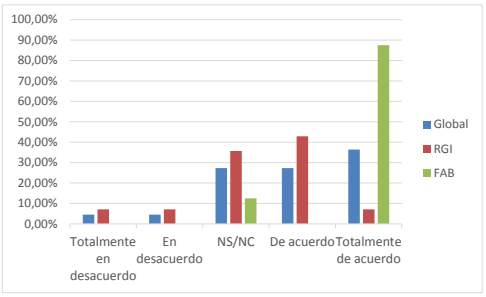
Esta tarea me ha permitido relacionar e integrar los conocimientos que estoy adquiriendo con los anteriores que ya tenía

Fig. 4 Integración

Respecto a la competencia trabajo en equipo se observan diferencias entre las dos asignaturas. En las preguntas relativas al reparto consensuado de las tareas (Figura 5), el cumplimiento de los plazos establecidos (Figura 6), y el desarrollo del trabajo de forma cooperativa (Figura 7), los resultados en la asignatura Francés para biotecnología (FAB) son más favorables en estos aspectos que en la asignatura Representación gráfica en la ingeniería (RGI). Esto puede ser debido al tipo de actividad propuesto: en el primer caso se trata de un proyecto con varios subapartados, y en el segundo se trata de un ejercicio puntual y más corto, que se presta más a ser resuelto en colaboración directa sin división de tareas.

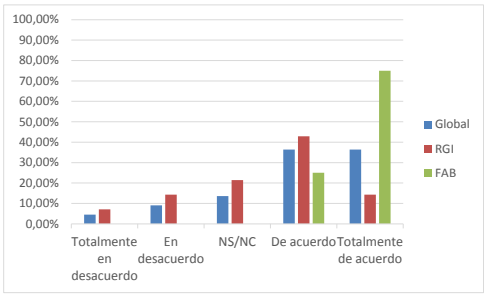
En ambas asignaturas el alumnado manifiesta estar satisfecho (en un 76 % en global) con la forma de trabajar en el grupo (Figura 8).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València



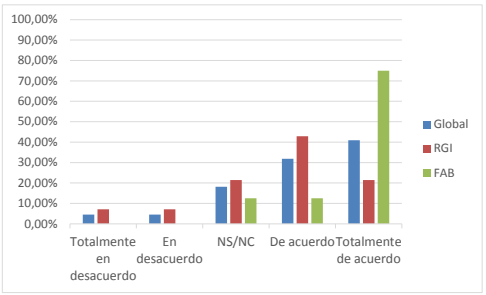
Las subtareas de esta actividad se han repartido de común acuerdo en el grupo

Fig. 5 Reparto de tareas en el grupo



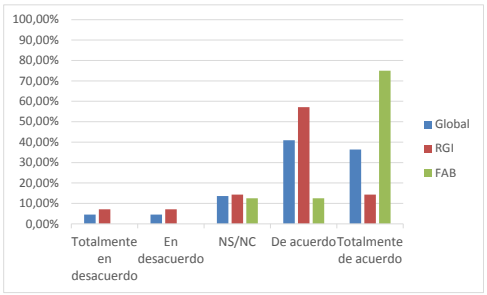
Cada miembro del grupo ha cumplido con la realización de sus tareas en los plazos establecidos

Fig. 6 Cumplimiento de tareas en los plazos establecidos



La tarea se ha desarrollado de forma cooperativa

Fig. 7 Trabajo cooperativo

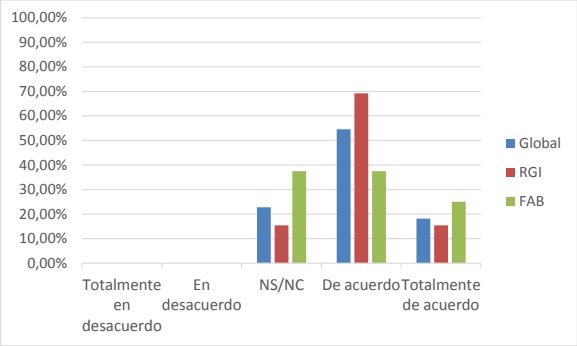


Estoy satisfecho con la forma en que hemos trabajado conjuntamente en el grupo

Fig. 8 Satisfacción con el trabajo conjunto

Por último, el 73 % está de acuerdo con la afirmación de que el Vyew fomenta el trabajo colaborativo (Figura 9).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València



El Vyew.com fomenta el trabajo colaborativo

Fig. 9 Vyew fomenta la colaboración

En cuanto a la rúbrica, los resultados de su aplicación a los trabajos grupales han ido en la misma línea que los de las encuestas en cuanto a la satisfacción con el trabajo en equipo y con la adquisición de la competencia 1. Cabe subrayar que todos los alumnos han tenido una puntuación no inferior a 3 (véase tabla 1) excepto en un par de grupos que no han entregado la tarea y por tanto, no han demostrado haberlas adquirido.

5. Conclusiones

Cabe indicar que, aparte de para recoger información acerca de la validez de la herramienta Vyew para la estimación del grado de adquisición de las competencias, las preguntas de la encuesta se han realizado específicamente para que los estudiantes empiecen a tomar conciencia del valor de las competencias transversales en general, y de lo que se espera de ellos en las competencias 1 y 6 en particular.

Los resultados recogidos nos permiten confirmar que la aplicación Vyew ha permitido a los alumnos llevar a cabo las tareas planteadas de forma colaborativa y cooperativa, y con un alto grado de satisfacción con el trabajo realizado. Además, esta forma de comunicación presenta algunas ventajas claras: la falta de necesidad de desplazamiento de los alumnos al centro docente, y en nuestra opinión y por la observación de la experiencia vivida, que en muchos casos los alumnos preguntan con más facilidad las dudas o la explicación de los conceptos más complejos en estas tutorías que en clase presencial o incluso que en las tutorías presenciales.

Por ello se puede decir que este tipo de aplicación es útil para desarrollar la comprensión y la integración.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

También conviene subrayar que las características de esta aplicación permiten ampliar la recogida de evidencias de adquisición de competencias, más allá de la rúbrica o de los resultados de la encuesta, ya que los trabajos presentados (incluyendo los documentos, las conversaciones, las anotaciones y correcciones realizadas) se pueden conservar en las salas utilizadas para cada grupo de trabajo.

Por último, señalar que para trabajos futuros en los que se utilicen herramientas virtuales bien para el desarrollo de competencias transversales o bien con otros fines docentes, se hace necesaria una revisión exhaustiva y continua de herramientas disponibles, puesto que aparecen cada vez con mayor frecuencia y con más novedades, otras cambian a ser de pago, y otras desaparecen.

6. Referencias

DiNUCCI, D. (1999). "Fragmented future" en *Print.* Vol.53 (4), p.32.

GONZÁLEZ, J. Y WAGENAAR, R. (eds) (2006). *Tuning Educational Structures in Europe II. La contribución de las universidades al Proceso de Bolonia*. Bilbao: Universidad de Deusto.

HARRIS, J. Y HOFER, M. (2009). "Instructional planning activity types as vehicles for curriculum-based TPACK development" en C. D. Maddux, (ed.). *Research highlights in technology and teacher education.* Chesapeake, VA: Society for Information Technology inTeacher Education (SITE), pp. 99-108.

OLMO, F. Y NAVARRO, J.M. (2014). "La tutoría virtual en la enseñanza. La individualización de la formación. En *Revista del CIDUI, 2*.. Girona.
<http://www.cidui.org/revistacidui/index.php/cidui/article/view/605 > [Consulta: 15 de mayo de 2015]

PALLOFF, R. M.; PRATT, K. (2005). *Collaborating online. Learning together in community*. San Francisco: Jossey-Bass.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1589

Factores críticos motivadores de la adopción de medidas de seguridad usadas por los alumnos universitarios de tecnologías TIC al usar herramientas 2.0

Juan Vicente Oltra Gutiérrez [a], **Raúl Francisco Oltra Badenes** [b], **Hermenegildo Gil Gómez** [c], **José Ramón Díaz Sáenz** [d]

[a] Profesor Titular del Dpto. de Organización de Empresas en la Universidad Politécnica de Valencia.
[b] Doctor Ingeniero Industrial. Dpto. de Organización de Empresas en la Universidad Politécnica de Valencia.
[c] Profesor Titular del Dpto. de Organización de Empresas en la Universidad Politécnica de Valencia.
[d] Ingeniero de Telecomunicación, por la Universidad Politécnica de Madrid. Doctorando en ITIO – UPV.

Abstract

This study uses a structural modeling to learn the reasons that justify the adoption of basic security measures on a sample of students in Telecommunications Engineering and the Faculty of Informatics at the Polytechnic University of Valencia, as population with programs for the technical use of digital communication systems.

How they implement the learning from the classroom about computer security is a key element in this research.

The social survey as a means of acquiring information is used in order to analyze responses with the complement AMOS from SPSS for structural modeling.
The results show the gap between how they act and how they should do it, depending on what it is supposed they should know, justifying the need to emphasize learning factors.

Keywords: *ICT, Internet, Security, Social networking, Learning*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

Este estudio utiliza una modelización estructural para conocer las motivaciones que justifican la adopción de medidas básicas de seguridad en una muestra de alumnos de Ingeniería de Telecomunicación y de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Valencia, como población con programas de asignaturas técnicas para la utilización de sistemas digitales de comunicación.

La forma en que ponen en práctica el aprendizaje obtenido en las aulas con respecto a la seguridad informática es elemento clave en esta investigación.

Se utiliza la encuesta social como medio de adquisición de información y se analizan las respuestas con el complemento AMOS de SPSS para la modelización estructural.

Los resultados obtenidos muestran la brecha entre su forma de actuar y cómo deberían hacerlo, en función de lo que se supone que debieran conocer, justificando la necesidad de hacer hincapié en los factores de aprendizaje.

Palabras clave: *TIC, Internet, Seguridad, Redes sociales, Aprendizaje*

1. Introducción

Frecuentemente aparecen problemas de seguridad en las redes sociales al dejar rastros sobre nuestra actividad (viajes, vacaciones, fotos, datos geoetiquetados, etc.) que facilitan el ser víctimas de los delincuentes tradicionales (ladrones, extorsionadores, acosadores…). INTECO (2010).

Incluso se opina públicamente sobre temas políticos, sexuales, inclinaciones religiosas o asuntos sensibles a través de las redes sociales. Ese exceso de confianza al aportar información personal compromete nuestra privacidad (Urueña, 2011).

Los teléfonos inteligentes incorporan más funcionalidades y potencia, lo que acaba siendo sinónimo de falta de seguridad pues suponen una entrada, por la puerta trasera, a las redes de los sistemas a los que se conectan.

Tras una etapa inicial para abordar el estudio del riesgo asumido por los usuarios sobre los conceptos básicos sobre seguridad informática (limitación de accesos, adopción de contraseñas, instalación de antivirus y firewalls, generación de copias de seguridad, etc.), y puesto que disponíamos de los datos suficientes, decidimos profundizar en la forma de desenvolverse a la hora de utilizar un recurso tan universal como el que supone el uso de redes sociales, donde se publica información accesible en función del perfil previo de seguridad básica de actuación que tuviesen. (Gil Gómez *et al*, 2015).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

Vamos a investigar los factores críticos que influyen en el comportamiento de los estudiantes de la UPV más especializados en el tratamiento digital de los datos cuando acceden a Internet para navegar por redes sociales, para comprobar el nivel de aplicación de los conocimientos adquiridos sobre seguridad en su vida diaria.

El modelo propuesto se basa en las teorías constructivistas sobre la motivación y se enfoca principalmente en las componentes socio-culturales del aprendizaje.

En la Universidad de Michigan, Jacqueline Eccles y Allan Wigfield (2002) desarrollaron un modelo sobre las componentes del valor asociado a una actividad. Suponiendo que expectativas y valores son creencias cognitivas relacionadas con las decisiones que toman las personas de forma consciente sobre sus logros y que pueden influir sobre su comportamiento.

El valor de logro lo definen basándolo en cuatro aspectos: valor adquirido (importancia de hacerlo bien), intrínseco (diversión o entretenimiento que les produce la actividad), utilitario (fines obtenidos) y esfuerzo (dedicación, ansiedad).

Con estas componentes se define el valor que la actividad puede tener para una persona. Es un modelo racional de toma de decisiones sobre la motivación.

Las preguntas asociadas para conocer las condiciones con las que debemos reducir los riesgos al manejar, procesar y navegar, por Internet se muestran esquemáticamente en este cuadro, definido por Pintrich, (2000):

Valor adquirido	Trato de obtener buenos resultados en los cursos de seguridad informática
intrínseco	Me da gran tranquilidad navegar seguro
utilitario	Considero que la seguridad me va a ser muy útil en mi vida
esfuerzo	Creo que dedico excesivo tiempo a resolver problemas de seguridad

3. Literatura: antecedentes

Estudios previos al tema de nuestra investigación utilizaron los factores descritos.

José García Clavel y Javier Balibrea (2010) indicaban la importancia del estímulo que supone la motivación para la educación, aunque no fuese medible directamente. Se definían los denominados intangibles de la educación (factores no cuantificables, inherentes al estudiante) y su influencia en el rendimiento académico, así como la forma en que son medidos por PISA (interés, la autoconfianza y al disfrute que se obtiene con el estudio).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Bayot (2008) analizó los factores latentes ante la actitud hacia el estudio de la Estadística por los estudiantes universitarios, obteniendo cuatro dimensiones básicas que definieron como: interés, ansiedad y utilidad inmediata y para su futuro. En este trabajo también se analizan las variables latentes a través del sesgo que supone el rendimiento académico de los estudiantes.

López, Rubí y Moreno (2010) elaboraron un cuestionario similar adaptado para conocer actitudes respecto el aprendizaje de las matemáticas.

Estos conceptos fueron aplicados para la utilización de esas variables por Gómez-Borja (2011) en su estudio sobre las motivaciones de uso de redes sociales.

También se basó en estos indicadores Raquel Salim, (2004, 2006) al estudiar los enfoques y motivaciones de aprendizaje de estudiantes universitarios.

Para medir las influencias entre las variables de Confianza, Actitud y Utilidad, considerada esta última como causa de la Actitud (Interés) y de ambas sobre Confianza, Martínez et al (2006) usaron un modelo estructural como se muestra en la figura 1.

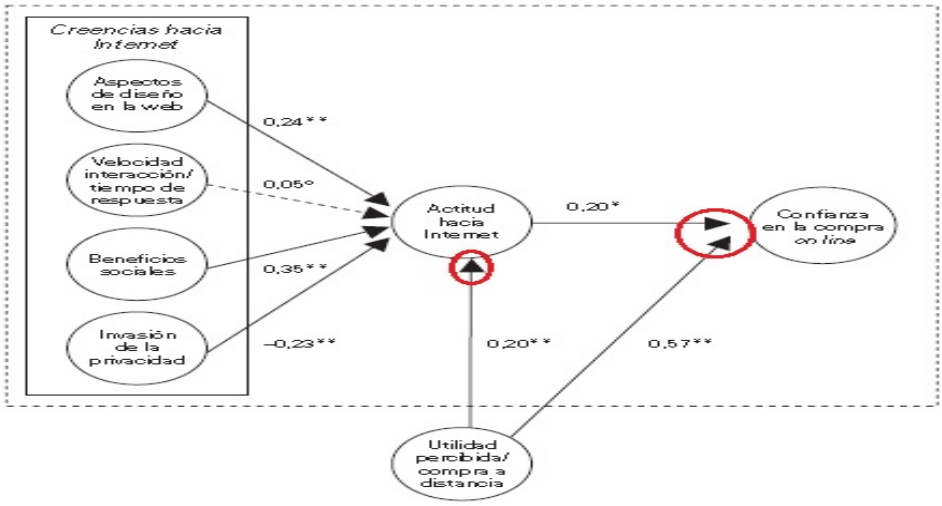


Fig. 1: Modelo de confianza del consumidor en la compra a través de internet (Martínez et al, 2006)

Al tratarse de un asunto muy sensible, dada la rápida extensión que el uso de nuevas tecnologías tiene entre los jóvenes, hemos encontrado un gran número de trabajos en muchos países preocupados por las consecuencias de la forma de navegar. Así tenemos:

Melissa de Zwart y David Lindsay (2011) abordaron el incremento de complejidad que está suponiendo el uso de redes sociales en la comunicación y los problemas de seguridad y de riesgos legales entre estudiantes.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Los profesores de Harvard, Marwick, Murgia Díaz y Palfrey (2010) estudiaron el riesgo con el que los jóvenes se comunican a través de redes sociales y sus motivaciones.

Hoofnagle, C. et al (2010), de la Universidad de Berkeley, estudiaron el comportamiento sobre privacidad en Internet que adoptan los jóvenes americanos.

En la Universidad Nacional de Ciencia y Tecnología de Taiwán los profesores Shi-Woei Lin y Yu-Cheng Liu (2012), han relacionado parámetros medibles del nivel de uso de las redes sociales con parámetros emocionales con un modelo muy parecido, incluso en el tiempo, con el nuestro.

Jiang, Z. et al (2013), de la Universidad de Singapur, también han realizado investigaciones sobre privacidad en Redes Sociales, haciendo referencia a estudios en USA con unos resultados muy similares a los obtenidos en nuestro caso.

4. Metodología

Se utilizará la encuesta como fuente de información, con escalas tipo Likert. El objetivo de la encuesta, que es del cuestionario, es conocer si los alumnos encuestados son conscientes del riesgo que corren cuando acceden a las redes sociales y si tienen la inquietud suficiente (actitud) para intentar evitarlos, para lo que necesitan la formación suficiente (aptitud), no solo de los riesgos de acceder a esas aplicaciones sino también de la propia navegación por Internet y del manejo de los recursos utilizados, y si ponen en práctica esa formación, actuando en consecuencia.

Se hacen preguntas para cubrir cada tema del tipo explicativo, abiertas y cerradas (dicotómicas o Likert), introductorias, de control, de relleno y variables actitudinales para las motivaciones, sentimientos e intereses que le produce el aprendizaje de temas de seguridad informática. Así como un test de conocimientos que se recoge en la variable Nota para orientarnos sobre el comportamiento de los diferentes tipos de alumno.

La población inicialmente encuestada estaba formada por los alumnos de segundo curso de la Facultad de Informática (curso 2011-2012). Se escogió esa población por no ser la más formada (alumnos de últimos cursos de carrera) pero si ya con una base suficiente como para actuar de una forma coherente y segura.

La investigación “de campo” realizada (encuesta) la complementamos con una investigación más documental o hemerográfica (basada en artículos y estudios en revistas y periódicos especializados), que nos permite confiar en la elección del método que hemos considerado más adecuado.

La base de nuestro cuestionario es el Cuestionario de Evaluación de Procesos de Estudio y Aprendizaje para el alumnado universitario (CEPEA), traducido por Alfonso Barca Lozano (1999) del original “The study Process Questionaire (SPQ): Manual Hawthorn, de Biggs, J. B. (1987), enfocado a nuestras necesidades específicas.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Se hicieron dos pilotos previos para asegurar la idoneidad de la redacción de las preguntas de la encuesta, así como el entendimiento de las mismas que nos sirvieron para modificar, simplificar, reagrupar y ordenar el cuestionario definitivo. Se incluyeron preguntas de control (sobre protección de acceso al PC) para asegurar coherencias.

La encuesta definitiva se hizo vía internet (Portaldeencuestas.com) obteniendo directamente una hoja Excel ya codificada para su procesamiento por SPSS y AMOS.

Dimos como válidos 204 cuestionarios, eliminando algunos por falta de coherencia en las preguntas de checking, o por falta de respuesta generalizada en muchas variables, o por edad fuera de rango.

En los pocos casos de encuestas válidas en los que faltaba la respuesta a alguna de las variables necesarias para nuestro estudio utilizamos el método de regresión para calcular los valores ausentes.

Se hizo un primer análisis de tipo descriptivo, utilizando tablas de frecuencias, medidas de tendencia central, de variabilidad, representaciones gráficas, etc.para establecer perfiles diferentes dentro del grupo de estudio, y a continuación un análisis factorial exploratorio para entender mejor el grado de influencia de unas variables en otras e intentar conocer cómo se comportan los sujetos a partir de las variables relacionadas.

Para el relacional, usamos tabulaciones cruzadas, medidas de asociación, Alfa de Cronbach para las correlaciones, Análisis factorial con Rotación Varimax usando el método de las componentes principales de extracción de factores y Análisis confirmatorio para corroborar la fiabilidad de los indicadores que miden los objetivos planteados.

Los resultados estadísticos obtenidos referentes a calidad, explicación de las varianzas e indicadores de correlación obtenidos son muy altos, lo que indica la coherencia de las respuestas y la idoneidad del planteamiento.

Se diseñaron modelos estructurales con el método de máxima verosimilitud, ya que proporcionan estimaciones consistentes y no sesgadas en tamaños de muestras como el nuestro y facilita la convergencia de parámetros aunque no sean normales, para intentar descubrir las variables motivacionales que justifican el comportamiento, que fuimos ajustando hasta obtener unos valores muy satisfactorios que aseguraban la bondad del mismo. Desde un modelo inicial en el que utilizábamos todos los valores de las variables observadas, evolucionamos a un modelo más simplificado utilizando los valores numéricos de los factores comunes de los constructos que las representaban, centrándonos en los relaciones entre la Confianza percibida al navegar por redes sociales y la Atracción que supone.

Tanto en el proceso de los datos con SPSS como con AMOS, nos apoyamos en la metodología teórica tratada con diversas aportaciones como las de Marcos Cupani (2008) o Miguel A. Ruiz (2010) para facilitar el estudio de casos en general o la de Corral-Verdugo (1995) aplicada a temas de conducta. Así como las directrices que, para evaluación educativa, reseña Torres Fernández (2010) y los cursos realizados en el CFP-UPV, impartidos por los profesores Carot, J. M. y Montoro, J.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Los resultados obtenidos por los análisis descriptivos aconsejaron su comparación mediante nueva encuesta realizada en el curso siguiente (2012-2013) a los alumnos de 2º curso de Informática y a un grupo de alumnos de primer curso de la ETSI Telecomunicación. Obteniendo 133 respuestas válidas tras eliminar las demás por razones similares a las comentadas anteriormente. Utilizamos la misma metodología y obtuvimos unos resultados muy preocupantes que confirmaban la coherencia con los ya obtenidos con los alumnos del curso anterior, por lo que decidimos profundizar un poco más utilizando los datos disponibles de la encuesta realizando un análisis estructural para estudiar las motivaciones de esos comportamientos, haciendo una modelización competitiva, con diferentes modelos alternativos a contrastar, para seleccionar los que mejor definen nuestro objetivo.

5. Resultados

Los encuestados de 2º curso de Informática del curso 2011-2012 tienen una edad de 24 años o menos, en el 85% de los casos, siendo las mujeres un 12%. El 57% va a curso por año, sin tener asignaturas pendientes.

Se repitió con un grupo de similar perfil académico (1º de Teleco y 2º de Informática) un curso más tarde. En las Tablas siguientes se pueden ver los resultados comparativos.

Uno de los parámetros utilizados para conocer el porcentaje de alumnos que protegen su privacidad fue saber si se preocupan por la eliminación periódica de las cookies que se almacenan en el PC tras navegar por Internet. El resultado obtenido fue que el 38,6% del total de alumnos de los dos cursos no se preocupan por hacerlo (37,3% del curso 11-12, y 40,1% del 12-13). Es bastante coincidente con el 43% revelado en el estudio realizado por Hoofnagle y otros (2010).

Tabla 1: Frecuencias de alumnos que expresan contenidos a través de Redes Sociales

Navegar x SNS	**Info amistosa**	**Expresión libre**	**Aceptan sin leer conds.**
Curso 2011-2012	**45%**	**45%**	**62%**
Curso 2012-2013	**32%**	**47%**	**63%**

Fuente: Elaboración propia

La *información amistosa* se refiere a la personal (viajes, fotos, fiestas, composiciones propias….). La *expresión libre* implica manifestarse a través de Redes Sociales con opiniones políticas, religiosas, sexuales…. *Aceptan sin leer condiciones* de registro, implica que dan por suficientes las ofertadas por defecto.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Estos resultados ofrecen información suficiente como para que sea necesario revisar el proceso de aprendizaje y la necesidad de incrementar las precauciones para disminuir los riesgos de seguridad y privacidad.

A continuación realizamos el análisis estructural con el mismo modelo gráfico en los siguientes tres casos:

- inicial, con los alumnos del curso 2011-2012
- de verificación, con alumnos del curso 2012-2013 y,
- el conjunto, con alumnos de los dos cursos

En la siguiente tabla se pueden ver los indicadores que miden sus bondades de ajuste:

Tabla 2: Indicadores de ajuste del modelo estructural para la población encuestada

Población	Chi ^{2}	Grados libertad	Relación Chi ^{2} / º libertad	Nivel de Probabilidad	CFI	RMSEA
Curso 2011-2012	**68,631**	**35**	**1,96**	**<1%**	**0,963**	**0,044-0,093**
Curso 2012-2013	**52,143**	**35**	**1,49**	**<5%**	**0,969**	**0,019-0,094**
Ambos cursos	**68,325**	**35**	**1,95**	**<1%**	**0,98**	**0,031-0,066**

Fuente: Elaboración propia

donde, CFI es el "Comparative Fit Index" y RMSEA son los residuos.

Con el análisis estructural de la figura 2, se relacionan las variables latentes definidas como Confianza y Atracción (Actitud de Interés) hacia el uso de prácticas de navegación segura y obtenemos los siguientes resultados estandarizados para los datos conjuntos de los dos cursos con la totalidad de respuestas de todos los alumnos, donde FACABU representa el factor común de las variables de control que miden la preocupación por la protección de los datos, FACA89 el factor común de las variables de control que miden la preocupación por la privacidad y Nota es la calificación del test

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

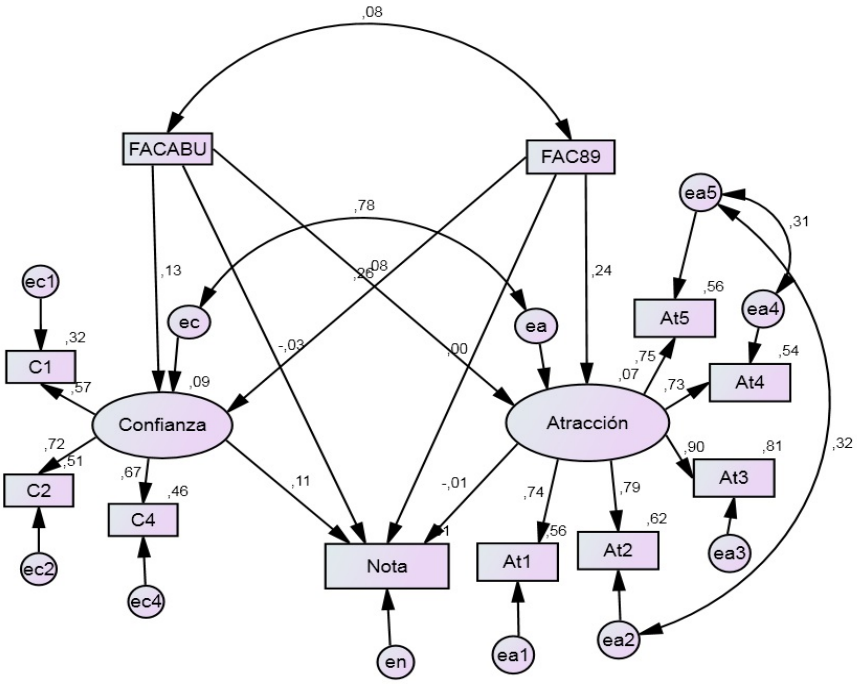


Fig. 2: Modelo estructural con Alumnos de los dos cursos (Informática y Telecomunicación) (EP)

Obtuvimos los siguientes valores para nuestro modelo:

Chi-square = 68,325, Degrees of freedom = 35, Probability level = ,001, CFI: 0,98, RMSEA entre 0,031 y 0,066

Covariances: (Group number 1 - Default model)

			Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
FAC89	<-->	FACABU	,083	,050	1,645	,100	par_10
ec	<-->	ea	,306	,040	7,597	***	par_18
ea5	<-->	ea2	,128	,025	5,181	***	par_14
ea5	<-->	ea4	,145	,027	5,381	***	par_15

Correlations: (Group number 1 - Default model)

			Estimate
FAC89	<-->	FACABU	,083
ec	<-->	ea	,780
ea5	<-->	ea2	,318
ea5	<-->	ea4	,312

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

			Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
Confianza	<---	FAC89	,152	,036	4,194	***	par_4
Atracción	<---	FACABU	,059	,038	1,553	,120	par_5
Confianza	<---	FACABU	,075	,035	2,151	,031	par_6
Atracción	<---	FAC89	,176	,039	4,569	***	par_9
C1	<---	Confianza	1,000				
C2	<---	Confianza	1,080	,113	9,523	***	par_1
C4	<---	Confianza	1,023	,111	9,255	***	par_2
At5	<---	Atracción	1,000				
At4	<---	Atracción	1,074	,062	17,435	***	par_3
Nota	<---	Confianza	,432	,492	,878	,380	par_7
Nota	<---	Atracción	-,023	,362	-,063	,949	par_8
At2	<---	Atracción	1,103	,058	18,958	***	par_11
At1	<---	Atracción	1,027	,070	14,681	***	par_12
At3	<---	Atracción	1,189	,068	17,564	***	par_13
Nota	<---	FACABU	-,077	,114	-,674	,500	par_16
Nota	<---	FAC89	,010	,117	,084	,933	par_17

Standardized Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

			Estimate
Confianza	<---	FAC89	,258
Atracción	<---	FACABU	,081
Confianza	<---	FACABU	,127
Atracción	<---	FAC89	,241
C1	<---	Confianza	,568
C2	<---	Confianza	,716
C4	<---	Confianza	,675
At5	<---	Atracción	,750
At4	<---	Atracción	,733
Nota	<---	Confianza	,114
Nota	<---	Atracción	-,008
At2	<---	Atracción	,788
At1	<---	Atracción	,745
At3	<---	Atracción	,902
Nota	<---	FACABU	-,034
Nota	<---	FAC89	,004

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

6. Conclusiones

En la navegación por redes sociales no tienen la conciencia del escaparate en el que están y que un 45% hable libremente de sus intimidades personales, sexuales, políticas, religiosas es comprometer su futuro profesional, y puede que personal, sin ser conscientes de ello y pretendiendo ser profesionales tecnológicos. Todo un contrasentido.

Se confirma la preocupación de los resultados obtenidos con los alumnos del curso 2011-2012 al constatar que, con los resultados obtenidos en el curso siguiente, el orden de magnitud de los datos obtenidos es similar. Lo que demuestra su coherencia.

A modo de comparación con el estudio realizado en la Universidad de Taiwán, teniendo en cuenta la distancia en todos los órdenes (física, cultural, perfil de encuestados por edad y por selección…), llegamos a converger en ciertos aspectos tales como la intensa correlación entre la frecuencia de navegación por las redes sociales y la revelación de información (0,499 versus 0,437, en ambos casos con significatividad <1%).

También coincidimos en la afirmación vertida por la investigación de Shi-Woei Lin (2012) cuando dice: "*nuestros resultados indican que la confianza puede efectivamente mitigar la preocupación de un usuario por su privacidad*" pues encontramos una fuerte correlación entre los parámetros con los que nosotros hemos definido ambos conceptos (0,327, con significatividad <1%).

Jiang, Z. et al (2013), indican que entre el 43 y el 51% de los encuestados dan información personal (domicilio, e-mail, creaciones personales, fotos, vídeos, asociaciones, opiniones) en las Redes Sociales.

Marwick, Murgia Díaz y Palfrey (2010) referencian estudios en los que han encontrado que el 47% de jóvenes incluyen información de "comportamiento de riesgo" que asocian a las actividades sexuales, el consumo de alcohol y drogas.

Porcentajes muy similares (45-47%) a los que nosotros hemos encontrado en nuestro estudio.

Marwick, Murgia Díaz y Palfrey (2010) también hacen referencia a estudios de 2006 en los que el 64% de jóvenes usuarios de Redes Sociales mantiene la configuración de privacidad que, por defecto, proporciona la plataforma, frente al 62-63% de nuestra investigación.

El estudio estructural nos demuestra la alta correlación entre factores motivacionales (Confianza y Atracción) y lo que es más preocupante, la nula incidencia del aprovechamiento académico en la adopción de una determinada actitud a la hora de actuar en el ámbito privado.

Pese a haber visto relaciones causales entre las percepciones de Confianza y Atracción en ejercicios similares, comprobamos que el resultado de nuestro caso era similar cambiando causa por efecto por lo que decidimos mantener la correlación entre ambos constructos sin afirmar que uno era causa del otro.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La covarianza entre FACABU y FAC89 no es significativa y, en todo caso, de muy bajo valor. Es decir, no hay suficiente vinculación entre los que se preocupan por la protección de sus datos y los que lo hacen por su privacidad.

A la vista de los resultados del modelo en los tres casos expuestos podemos asegurar que la bondad (calidad) del mismo es excelente, con un CFI entre 0,963 y 0,98 y unos residuos entre 0,019 y 0,094, en el peor de los casos, para las poblaciones con encuesta válida y una relación Chi ^{2} / grados de libertad de entre 1,49 y 1,96.

Las interpretaciones que podemos derivar son las siguientes:

Son significativas las relaciones de

- FAC89 sobre Confianza y Atracción (<1%)
- FACABU sobre Confianza (<5%)
- La correlación entre Atracción y Confianza (<1%), y lógicamente …
- entre los constructos y las variables que los definen (<1%).
- Es nula la significatividad de FACABU, FAC89, Atracción y Confianza sobre

  Nota

Cuando observamos el peso de los efectos totales considerados, nos damos cuenta que:

- FAC89 es importante sobre Atracción (0,241) y sobre Confianza (0,258)
- Hay una gran influencia entre Atracción y Confianza (0,78)

Observamos que los alumnos que más se preocupan por proteger su privacidad (FAC89) son los que consideran más atractivo mantener los sistemas de protección en su navegación y tienen mayor confianza.

La Confianza está muy correlacionada con la Atracción. Por cada unidad de variación de una de ellas la otra varía entre 0,78 en la misma dirección. Asegurar la atracción de los alumnos en la práctica de utilización de sistemas de navegación seguros permite incrementar casi en la misma medida su confianza en el resultado obtenido y viceversa, contra mayor es la confianza más atraídos se sienten.

Pero ni hay significatividad ni los parámetros tienen relevancia en lo que cada constructo se correlaciona con la Nota. A esta misma conclusión llegaba el estudio de Baca Lobera, G. (2005) cuando estudiaba las motivaciones del aprendizaje de las Matemáticas. Tampoco hay correlación significativa con Nota por parte de los alumnos que son más o menos cuidadosos con la protección de su privacidad o de sus datos (FAC89 y FACABU). Lo que nos viene a decir que el comportamiento de los alumnos en su vida "real" no tiene nada que ver con el grado de conocimiento adquirido en sus estudios. No deja de sorprendernos que no ofrezca mayores sensibilidades a los mejores estudiantes. Falta información que les

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

motive suficientemente a todos los niveles. Ni siquiera los mejores, por el simple hecho de serlo, actúan con la debida seguridad. Parece que estudian para aprobar, pero no aprenden y no incorporan en su vida las enseñanzas que han recibido pero no asimilado, no sintiéndose suficientemente atraídos por el contenido de las asignaturas.

Es recomendable crear un plan de formación específico sobre uso y riesgo de las herramientas informáticas más habituales que se repita en cada asignatura, de forma que se consiga concienciar al alumnado en el sentido de que por mucho que se trabaje, si no se protege ese trabajo, puede perderse en su totalidad.

Formación transversal sobre seguridad en una asignatura específica o coordinada entre varias asignaturas en los primeros cursos de carrera con muchos ejemplos prácticos de incidencias, abusos, experiencias, contratiempos, perjuicios…..deberían facilitar el interés de las medidas a adoptar para no perder información, arriesgar su privacidad, o poder ser víctimas de fraudes y hacérsela más atractiva.

Como primer paso ante la necesidad de una formación más completa, adaptada a la realidad y sensibilizada con la protección de la información, los datos y la propia imagen, que genere suficiente nivel de seguridad a la hora de incorporarse a un entorno profesional.

Deberíamos seguir estudiando el grado de sensibilidad de los estudiantes respecto temas de seguridad existentes y las medidas que son capaces de tomar para minimizar riesgos, manteniendo la utilización de procedimientos estadísticos para estudiar los resultados y poder indicar las medidas a impulsar desde la propia UPV para incrementar la navegación segura de las futuras generaciones que accedan a sus aulas.

7. Referencias bibliográficas

BACA LOBERA, G. (2005). “La modelización con ecuaciones estructurales en la investigación operativa”, en: *Producción Económica: Anuario de Investigación 2005*. México: Universidad Autónoma Metropolitana de Xochimilco. <http://148.206.107.15/biblioteca_digital/estadistica.php?id_host=12&tipo=CAPITULO&id=5211&archivo=375-5211pul.pdf&titulo=La%20modelaci%C3%B3n%20con%20ecuaciones%20estructurales%20en%20la%20investigaci%C3%B3n%20educativa> [Consulta: 29-03-2015].

BARCA LOZANO, A. (1999). *Cuestionario de Evaluación de Procesos de Estudio y Aprendizaje para el alumnado universitario*. Traducción de "*The study Process Questionaire (SPQ)"* de Biggs, J. B. (1987). A Coruña: Publicaciones de la Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxia e Educación.

BAYOT MESTRE, A. (2008). “Medición de la actitud hacia la Estadística. Influencia de los procesos de estudio”. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*. nº 16, vol.6 (3), pp: 729-748.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

BIGGS, J. B. (1987). *The study Process Questionaire (SPQ) Manual. Student Approaches to Learning and Studying.* Melbourne: Australian Council for Educational Research.

CORRAL-VERDUGO, V. (1995). "Modelos de variables latentes para la investigación conductual". *Acta Comportamentalia, 3,* nº 1, pp.171-190.

CUPANI, M. (2008). "Análisis de Ecuaciones Estructurales: conceptos, etapas de desarrollo y un ejemplo de aplicación", *Revista Tesis Psicología*, 1, pp. 164-176.

DE ZWART, M.; LINDSAY, D. (2011). *Teenagers, Legal Risks and Social Networking Sites*. Melbourne: Monash University.

ECCLES, J.; WIGFIELD, A. (2002). "Motivational beliefs, values, and goals". *Annual Review of Psychology,* v. 53, pp. 109-132.

<http://www.rcgd.isr.umich.edu/garp/articles/eccles02c.pdf> [Consulta: 3-04-2015].

GARCÍA CLAVEL, J.; BALIBREA, J. (2010). *Motivación y rendimiento académico. Los intangibles de la educación*. Murcia: Universidad de Murcia.

GIL, H., *et al* (2015). "Uso responsable de las TIC por universitarios de escuelas técnicas", en *3C TIC*, v. 4, nº 1 (edición especial 12).

<http://www.3ciencias.com/articulos/articulo/uso-responsable-de-las-tic-por-universitarios-de-escuelas-tecnicas/> [Consulta: 13-05-2015].

GÓMEZ-BORJA, M. A.; LORENZO, C.; ALARCÓN, M. C. (2011). *Redes sociales virtuales, ¿de qué depende su uso en España?*. Albacete: Universidad de Castilla-La Mancha.

HOOFNAGLE, C. *et al* (2010). "How different are young adults from older Adults when it comes to information privacy attitudes & policies?". *SSRN (Social Science Research Network).* < http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1589864> [Consulta: 3-04-2015].

INTECO (2010). *Cuaderno de notas del Observatorio. Seguridad de la Información y Redes Sociales.* Madrid: Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación <www.inteco.es/file/gt1cIfwY4jEGEiZl7GiXgQ> [Consulta: 19-03-2015]

JIANG, Z.; SUANG, C., CHOI, B. (2013). "Privacy Concerns and Privacy-Protective Behavior in Synchronous Online Social Interactions". *Information Systems Research,* v. 24, nº 3, pp. 579-595.
<http://www.comp.nus.edu.sg/~jiang/Jiang%20et%20al.%202013.pdf> [Consulta: 3-04-2015].

LIN, S-W; LIU, Y-C (2012). "The effects of motivations, trust, and privacy concern in social networking", *Service Business* 6, pp. 411-424. DOI 10.1007/s11628-012-0158-6.

LÓPEZ, R. *et al* (2010). "Elaboración y validación de un cuestionario de actitudes hacia el uso de la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas", en *I Encuentro Nacional TIC en Educación*, 19-20 de Noviembre, en Lisboa. <http://funes.uniandes.edu.co/1559/> [Consulta: 19-03-2015].

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

MARTÍNEZ LÓPEZ, F.J. *et al* (2006). "Confianza del consumidor en la compra a través de Internet: una propuesta de modelización basada en la jerarquía de aprendizaje estándar". *Cuadernos de Gestión*, v. 6, nº 2, pp 59-79.

MARWICK, A.; MURGÍA, D.; PALFREY, J. (2010). "Youth, privacy and reputation". *SSRN (Social Science Research Network).* Berkman Center Research Publication nº 5, Harvard Public Law Working Paper nº 10-29.

<http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1588163> [Consulta: 3-04-2015].

PINTRICH, P. R. (2000). "The role of goal orientation in selfregulated learning", en Boekaerts, M.; Pintrich, P. R.; Zeidner, M. (Eds). *Handbook of self-regulation.* San Diego: Academic Press, pp. 451-502.

RUIZ, M. A.; PARDO, A., SAN MARTÍN, R. (2010). "Modelos de Ecuaciones Estructurales". *Papeles del Psicólogo,* v. 31, nº 1.

<http://www.papelesdelpsicologo.es/vernumero.asp?id=1794> [Consulta: 4-04-2015].

SALIM, R. (2004). *Herramientas de evaluación de enfoques de aprendizaje en estudiantes unversitarios.* Universidad Nacional de Tucumán.

SALIM, R. (2006). "Motivaciones, enfoques y estrategias de aprendizaje en estudiantes de Bioquímica de una universidad pública argentina". *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, v. 8, nº 1.

<http://www.erevistas.csic.es/ficha_articulo.php?url=oai_revista661:186&oai_iden=oai_revista661> [Consulta: 4-04-2015].

TORRES, P. (2010). "Modelos de Ecuaciones Estructurales". *El evaluador educativo*, nº 10, Año 1, de Junio <http://www.cubaeduca.cu/medias/evaluador/junio2010-1.pdf > [Consulta: 19-03-2015].

URUEÑA, A. (2011). *Las redes sociales en internet*. Ontsi (Observatorio nacional de las telecomunicaciones y la Sociedad de la Información). <http://www.ontsi.red.es/ontsi/sites/default/files/redes_sociales-documento_0.pdf> [Consulta: 19-03-2015].

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1542

Desarrollo de estrategias de evaluación de competencias transversales en asignaturas de ingeniería mecánica y de materiales

Javier Carballeira Morado, José Martínez Casas, Óscar Sahuquillo Navarro, Águeda Sonseca Olalla, Francisco David Denia Guzmán, Josep Lluís Suñer Martínez, Paloma Vila Tortosa, Juan José Ródenas García y Onofre Marco Alacid
Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales – jacarmo@mcm.upv.es

Abstract

The international accreditation for the Master and Bachelor degrees offered at our university, together with the demands of the employers, have made it clear that students' curricula should specify not only what they have studied, but also what they are actually able to do. This work presents the results obtained within the frame of an innovative project (UPV – PIME program) on the evaluation of three generic competences that have been traditionally worked in subjects of mechanical and materials engineering: capacity for problem solving; capacity for applying knowledge in practice; and communication skills (both oral and written). Different tools for the assessment of these competences have developed with two main objectives: first, to quantify the level of achievement of the students in order to give a numerical evaluation; and second, to be used by the students as a learning material so that they can improve their capacities. These tools are based on the observation of some learning outcomes associated to these competences. Some evaluation activities have been proposed within the different subjects that allow to assess not only the specific scientific-technical competences, but also some of the generic ones.

Keywords: *assessment; generic competences.*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

La acreditación internacional de los títulos de Grado y Máster en nuestra universidad, junto con las demandas de los empleadores, han puesto en evidencia que los planes de estudio deben especificar no sólo lo que se ha estudiado, sino también lo que se es capaz de hacer realmente. Este trabajo presenta los resultados obtenidos en el marco de un proyecto de innovación docente (programa PIME) sobre la evaluación de tres competencias transversales que se han trabajado tradicionalmente en asignaturas de ingeniería mecánica y materiales: la capacidad para la resolución de problemas; la capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica; y habilidades de comunicación (oral y escrita). Se han desarrollado diferentes herramientas para la evaluación de estas competencias con dos objetivos principales: en primer lugar, para cuantificar el nivel de logro de los estudiantes con el fin de dar una evaluación numérica; y en segundo, como material de aprendizaje para que los estudiantes puedan mejorar sus capacidades. Estas herramientas se basan en la observación de algunos resultados de aprendizaje asociados a estas competencias. Se han propuesto algunas actividades de evaluación en las diferentes asignaturas que permiten evaluar no sólo las competencias científico-técnicas específicas, sino también algunas de las transversales.

Palabras clave: *evaluación, competencias transversales.*

Introducción

Los planes de estudio de Grado y de Máster impartidos en nuestra universidad y desarrollados en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior están basados en una aproximación por competencias (Sursock, 2010; Murias, 2007; Rieckmann, 2012). En estos planes de estudio se detallan las competencias específicas y transversales que se van a trabajar en el título, e incluso, en qué asignaturas a lo largo del mismo. La evaluación de las competencias específicas se documenta en el expediente académico mediante una valoración numérica, pero el nivel de desarrollo alcanzado en las competencias transversales no aparece. Se sobreentiende en cierta medida que se han trabajado de forma satisfactoria a lo largo de los cursos.

La acreditación internacional de los títulos, junto con las demandas de los empleadores para disponer de una información más precisa acerca de las capacidades de los egresados, han impulsado a la universidad a resolver esta carencia (Andrews, 2008; Entwistle, 2004). En

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

concreto, la Universitat Politècnica de València, a la que pertenecen los autores de este trabajo, ha puesto en marcha un proyecto institucional en esta línea (UPV, 2014) y ha iniciado una serie de acciones para favorecer y financiar iniciativas innovadoras en este sentido. Entre ellas, incluir de forma preferente la evaluación de competencias transversales dentro del programa anual de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIME), dentro del que se enmarca este trabajo.

De este modo, en este trabajo se resume el trabajo desarrollado y los resultados obtenidos en un proyecto de innovación y mejora educativa aplicado en varias asignaturas del Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales en diferentes títulos de la Universitat Politècnica de València. Se han involucrado asignaturas sobre Teoría De Máquinas y Mecanismos, Integridad Estructural, Vibraciones y Materiales del Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica y del Grado en Ingeniería Mecánica de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño; así como del Grado en Ingeniería Química, del Grado en Ingeniería en Organización Industrial, y del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Disponer de un número alto de asignaturas de diferentes niveles era interesante para poder validar las herramientas desarrolladas comparando los resultados obtenidos en cada una. De forma que los estudiantes de Máster puntuaran más alto que los estudiantes de Grado, en general, y con valores acorde a los resultados de aprendizaje esperados (UPV, 2014).

En primer lugar se explicarán los objetivos que impulsaron el proyecto, para a continuación describir el desarrollo de la innovación planteada. Se explicará el proceso seguido para generar una serie de instrumentos de evaluación para la cuantificación del nivel de desarrollo de las competencias transversales implicadas en el proyecto. En los Resultados se mostrará un ejemplo aplicado a una asignatura. Finalmente, se comentarán las conclusiones más relevantes de la experiencia adquirida y su importancia de cara al futuro.

Objetivos

El objetivo principal de este proyecto era desarrollar y experimentar instrumentos de evaluación que permitieran cuantificar el nivel de desarrollo de los estudiantes en las competencias: *Aplicación y pensamiento práctico, Análisis y Resolución de Problemas, y Comunicación Efectiva*, según la denominación empleada en nuestra universidad (UPV, 2014), que se trabajan empleando diferentes metodologías en cada asignatura. Nace del interés de varios profesores del Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales en la necesidad de evaluar de una forma objetiva las competencias transversales. Motivados por el proyecto institucional, por un lado, y por la posibilidad de disponer de herramientas de evaluación en sus asignaturas que fueran además herramientas de aprendizaje para los

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

alumnos. En la línea del *Assessment for Learning* (*AfL*), Evaluación para el Aprendizaje (McDowell, 2011), el equipo consideraba muy interesante la idea de desarrollar actividades y herramientas de evaluación que permitieran, no sólo calificar numéricamente el nivel de desempeño de los estudiantes en las competencias científico-técnicas específicas, sino además, cuantificar el nivel de logro en las competencias transversales y servir como herramientas de aprendizaje a los estudiantes para mejorar su desarrollo.

Desarrollo de la innovación

El trabajo desarrollado a lo largo del proyecto se puede esquematizar de forma cronológica como:

1. Análisis de los resultados de aprendizaje asociados a cada competencia transversal del proyecto y establecidos desde la universidad (UPV, 2014).
2. Determinación de niveles de desarrollo de los resultados de aprendizaje según el nivel de los estudios (Grado y Máster).
3. Búsqueda de evidencias e indicadores que permitieran valorar el grado de desarrollo de la competencia.
4. Generación de instrumentos de evaluación para la observación y cuantificación de estos indicadores en las actividades de evaluación desarrolladas en cada asignatura.
5. Propuesta de nuevas actividades de evaluación que faciliten la puesta en marcha de las competencias transversales por parte de los estudiantes, además de involucrar la aplicación de las competencias específicas.

Mientras la definición de la competencia de *Comunicación Efectiva*, tanto oral como escrita, era clara para todos los componentes del equipo, las diferencias entre las competencias de *Análisis y Resolución de Problemas* y de *Aplicación y Pensamiento Práctico*, no lo eran. En una primera fase de reuniones y discusión, se intentó establecer el alcance de cada una a partir de las definiciones empleadas por la universidad, para tener claro que evidencias e indicadores reflejarían el dominio de éstas. Se llegó a la conclusión, de que la competencia en *Análisis y Resolución de Problemas* se refiere al proceso de solución de un problema una vez planteado, mientras la competencia en *Aplicación y Pensamiento Práctico* sería más bien la capacidad para plantear de forma adecuada un problema desde una situación real (Deusto, 2014).

En concreto, se definió la competencia en *Análisis y Resolución de Problemas* como la capacidad para analizar y resolver un problema de forma eficaz. Se entiende por problema aquel ejercicio en el que se plantea una situación nueva y abierta a los estudiantes, con más de una solución posible y que se puede resolver desde varias aproximaciones distintas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

(Pozo, 2009). De este modo, esta competencia se puede descomponer en tres resultados de aprendizaje: identificar un problema real y determinar sus partes principales; aplicar los métodos aprendidos para analizar el problema, extraer la información más relevante y proponer distintas alternativas de solución; usar la experiencia y juicio crítico para evaluar y generar una solución efectiva y eficiente.

La competencia en *Aplicación y Pensamiento Práctico* se define como la capacidad para identificar los objetivos a alcanzar para resolver una situación real y establecer un plan apropiado para ello, teniendo en cuenta las restricciones, recursos e información disponibles. Se trata de desarrollar un modo de pensar dirigido a la acción que permite adaptarse a nuevas situaciones, tomando las decisiones necesarias para salvar las incertidumbres que aparecen en una situación real, alejada de los ejercicios académicos.

Para las tres competencias se planteó una aproximación similar a la empleada en el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas: Aprendizaje, Enseñanza, Evaluación (MECD, 2002). Se han establecido escalas de desarrollo para cada competencia con 6 niveles de dominio, análogos a los niveles A1 hasta C2. Se acordó que los cuatro primeros corresponderían a los resultados de aprendizaje de los estudios de Grado, y se reservarían los dos últimos para los resultados de aprendizaje de los estudios de Máster.

Simultáneamente, se buscaron aquellos indicadores y evidencias que permitieran observar el grado de desarrollo de los resultados de aprendizaje, y así cuantificar el nivel del estudiante en la competencia. Las Tablas 1 y 2 presentan las escalas de desarrollo para las competencias en *Análisis y Resolución de Problemas*, y en *Aplicación y Pensamiento Práctico* (las de *Comunicación Efectiva* son similares, pero se omiten por falta de espacio), que resumen el trabajo llevado a cabo en los puntos 1, 2 y 3 del esquema anterior.

Una vez establecidas las escalas, se han generado las herramientas de evaluación con el doble objetivo explicado anteriormente: evaluar las competencias transversales, y servir como material de aprendizaje a los estudiantes. Para las competencias en *Análisis y Resolución de Problemas*, y *Aplicación y Pensamiento Práctico*, se han planteado listas de control (Tablas 3 y 4, respectivamente). Para la competencia en *Comunicación Efectiva*, se presentan rúbricas para evaluar la competencia escrita (Tabla 5) y oral (Tabla 6).

A partir de la experiencia obtenida en las primeras pruebas realizadas con estas herramientas, en la última fase del proyecto se han propuesto actividades de evaluación más completas, para este curso o el siguiente, atendiendo a los objetivos planteados. Además, se han adaptado los instrumentos de evaluación a las asignaturas para facilitar su utilización. En el siguiente apartado de Resultados se muestra un caso práctico de una de las asignaturas involucradas en el proyecto.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

RESULTADO DE APRENDIZAJE	Bajo	Bajo-Medio	Medio	Medio-Alto *Grado*	Alto	*Máster*	EVIDENCIAS
Identificar un problema real y definir con exactitud los hechos más importantes del mismo	Es capaz de identificar con dificultad un problema real y definir los hechos más importantes	Es capaz de identificar un problema real, pero distingue con dificultad los hechos probados de las conjeturas	Es capaz de identificar un problema real y sus causas, pero establece hipótesis muy limitadas sobre su origen	Es capaz de identificar un problema real y evaluar el origen e impacto de las diferentes causas	Es capaz de identificar problemas complejos, evaluar sus causas y descomponerlos en partes manejables	Es capaz de identificar problemas complejos en diversos ámbitos con una visión global	Establecer paralelismos; encontrar ejemplos reales; enunciar un problema teórico a partir de una realidad
Aplicar los métodos aprendidos para analizar un problema, recoger la información relevante y proponer diferentes alternativas de solución	Es capaz de analizar de manera limitada un problema mediante los métodos aprendidos y de distinguir con dificultad diferentes alternativas de solución	Es capaz de analizar un problema empleando métodos aprendidos, pero los reproduce de forma asociativa y rutinaria, distinguiendo la información relevante y proponiendo alternativas con dificultad	Es capaz de analizar un problema empleando métodos aprendidos, recogiendo la información relevante, pero proponiendo escasas alternativas	Es capaz de analizar un problema nuevo empleando métodos aprendidos, recogiendo la información relevante y proponiendo alternativas	Es capaz de analizar un problema complejo argumentado los riesgos y ventajas de varias soluciones posibles de forma aproximada	Es capaz de analizar un problema complejo evaluando las posibles soluciones según su viabilidad científico-técnica	Evaluar proceso resolución de problemas; proponer problemas con múltiples soluciones; justificar metodología y datos empleados
Utilizar la experiencia y el criterio para construir una solución eficiente y eficaz	Es capaz de resolver con dificultades problemas conocidos mediante un método aprendido	Es capaz de resolver de forma eficiente problemas conocidos mediante métodos aprendidos	Es capaz de resolver un problema nuevo empleando una metodología conocida y validando la solución en función de su orden de magnitud	Es capaz de resolver problemas nuevos argumentando la solución escogida	Es capaz de resolver problemas complejos anticipando la solución de forma intuitiva	Es capaz de resolver un problema complejo con un enfoque global, desde el análisis de sus causas hasta el seguimiento de la solución escogida	Tiempo dedicado; orden de magnitud; justificar implicaciones (causas, alternativas de solución)

Tabla 1. Escala de desarrollo e indicadores para los resultados de aprendizaje de la competencia en Análisis y Resolución de Problemas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

RESULTADO DE APRENDIZAJE	Bajo	Bajo-Medio	Medio	Medio-Alto *Grado*	Alto	*Máster*	EVIDENCIAS
Identificar un problema real y definir con exactitud los hechos más importantes del mismo	Es capaz de identificar con dificultad un problema real y definir los hechos más importantes	Es capaz de identificar un problema real, pero distingue con dificultad los hechos probados de las conjeturas	Es capaz de identificar un problema real y sus causas, pero establece hipótesis muy limitadas sobre su origen	Es capaz de identificar un problema real y evaluar el origen e impacto de las diferentes causas	Es capaz de identificar problemas complejos, evaluar sus causas y descomponerlos en partes manejables	Es capaz de identificar problemas complejos en diversos ámbitos con una visión global	Establecer paralelismos; encontrar ejemplos reales; enunciar un problema teórico a partir de una realidad
Aplicar los métodos aprendidos para analizar un problema, recoger la información relevante y proponer diferentes alternativas de solución	Es capaz de analizar de manera limitada un problema mediante los métodos aprendidos y de distinguir con dificultad diferentes alternativas de solución	Es capaz de analizar un problema empleando métodos aprendidos, pero los reproduce de forma asociativa y rutinaria, distinguiendo la información relevante y proponiendo alternativas con dificultad	Es capaz de analizar un problema empleando métodos aprendidos, recogiendo la información relevante, pero proponiendo escasas alternativas	Es capaz de analizar un problema nuevo empleando métodos aprendidos, recogiendo la información relevante y proponiendo alternativas	Es capaz de analizar un problema complejo argumentado los riesgos y ventajas de varias soluciones posibles de forma aproximada	Es capaz de analizar un problema complejo evaluando las posibles soluciones según su viabilidad científico-técnica	Evaluar proceso resolución de problemas; proponer problemas con múltiples soluciones; justificar metodología y datos empleados
Utilizar la experiencia y el criterio para construir una solución eficiente y eficaz	Es capaz de resolver con dificultades problemas conocidos mediante un método aprendido	Es capaz de resolver de forma eficiente problemas conocidos mediante métodos aprendidos	Es capaz de resolver un problema nuevo empleando una metodología conocida y validando la solución en función de su orden de magnitud	Es capaz de resolver problemas nuevos argumentando la solución escogida	Es capaz de resolver problemas complejos anticipando la solución de forma intuitiva	Es capaz de resolver un problema complejo con un enfoque global, desde el análisis de sus causas hasta el seguimiento de la solución escogida	Tiempo dedicado; orden de magnitud; justificar implicaciones (causas, alternativas de solución)

Tabla 2. Escala de desarrollo e indicadores para los resultados de aprendizaje de la competencia en Aplicación y Pensamiento Práctico

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

LISTA DE CONTROL. ANÁLISIS Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Nombre: _____

Problema: _____

	CRITERIOS	¿Si o no?	¿En qué medida *si*?
1	Identifica claramente el objeto del problema	☐ Sí ☐ No	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado ☐☐☐
2	Descompone el problema en partes más sencillas y manejables	☐ Sí ☐ No	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado ☐☐☐
3	Recoge la información relevante para la resolución del problema	☐ Sí ☐ No	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado ☐☐☐
4	Describe de forma esquemática el proceso de resolución que está siguiendo para obtener la solución	☐ Sí ☐ No	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado ☐☐☐
5	Plantea diversas metodologías de resolución	☐ Sí ☐ No	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado ☐☐☐
6	Nombra los métodos que emplea y justifica su uso	☐ Sí ☐ No	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado ☐☐☐
7	Si tiene que estimar algún dato a partir de sus conocimientos y experiencia previa, justifica el valor empleado	☐ Sí ☐ No	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado ☐☐☐
8	Comenta o critica la solución obtenida. Se asegura de que es del orden de magnitud esperado	☐ Sí ☐ No	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado ☐☐☐
9	Es eficaz para alcanzar la solución. Lo hace sin dar demasiados rodeos	☐ Sí ☐ No	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado ☐☐☐

** La respuesta "**No**" se puntúa con un 0, no hay que completar la casilla de "en qué medida"

	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	TOTAL
Puntuación										

Tabla 3. Lista de control para la evaluación de la competencia en Análisis y Resolución de Problemas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

LISTA DE CONTROL. APLICACIÓN Y PENSAMIENTO PRÁCTICO

Nombre: _____ ***Trabajo / Proyecto:*** _____

	CRITERIOS	¿Si o no?	¿En qué medida *sí*?
1	Define claramente los objetivos a alcanzar en términos propios	Si No	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado
2	Identifica los factores y limitaciones que debe tomar en consideración	Si No	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado
3	Reconoce y evalúa la calidad de los datos de partida	Si No	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado
4	Propone estimaciones razonables para salvar las incertidumbres	Si No	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado
5	Elabora un plan de acciones coherentes y apropiado en función de los elementos de información disponibles	Si No	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado
6	Genera una solución eficaz teniendo en cuenta las limitaciones y los recursos disponibles	Si No	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado
7	Argumenta la eficiencia de la solución frente a otras alternativas	Si No	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado
8	Establece una metodología de seguimiento de la puesta en marcha de la solución	Si No	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado
9	Extrae conclusiones y plantea propuestas de mejora en función de los resultados obtenidos	Si No	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado

** La respuesta "**No**" se puntúa con un 0, no hay que completar la casilla de "en qué medida"

	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	TOTAL
Puntuación										

Tabla 4. Lista de control para la evaluación de la competencia en Aplicación y Pensamiento Práctico

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

RÚBRICA COMUNICACIÓN ESCRITA

Nombre: _____
Problema: _____

		0-No cumple	1-Deficiente	2-Regular	3-Bueno	4-Muy bueno	5-Excelente
	CRITERIOS						
1	Realiza una **introducción** efectiva al tema	No la realiza	Realiza introducción mayoritariamente incompleta	Realiza introducción incompleta	Realiza introducción	Realiza introducción y pone en situación a los lectores	Realiza introducción indicando ejemplos del interés del tema
2	Identifica los **objetivos** e ideas principales	No lo realiza	Señala alguno de los objetivos	Señala los objetivos de forma incompleta	Señala todos los objetivos	Señala todos los objetivos de forma organizada y sintética	Señala todos los objetivos de forma organizada y sintética, relacionándolos con situaciones reales
3	Los **resultados** se presentan fundamentados adecuadamente	No presenta	Presenta algún resultado	Presenta de forma incompleta	Presenta todos los resultados	Presenta los resultados relevantes	Presenta los resultados relevantes y los fundamenta
4	Las **conclusiones** son apropiadas y sintéticas	No las realiza	Señala alguna conclusión incompleta	Señala todas las conclusiones de forma incompleta	Señala todas las conclusiones	Señala las conclusiones más relevantes de forma organizada y sintética	Señala las conclusiones más relevantes de forma organizada, sintética y evalúa/analiza sus consecuencias
5	Informe **estructurado** y **coherente**	No estructurado	Estructura incoherente	Estructura coherente pero incompleta	Estructura coherente	Estructura coherente, relación entre secciones	Estructura coherente, relación entre secciones y orden justificado
6	**Formato** y **estilo** profesional	No lo realiza	Formato y estilo inconsistente	Formato y estilo consistente pero limitado	Formato y estilo correcto	Formato y estilo avanzado	Formato y estilo profesional
7	**Ortografía**	Carencia total de ortografía	Elevadas faltas de ortografía	Alguna falta de ortografía presente	Redacción sin faltas de ortografía	Ortografía correcta y técnica	Ortografía correcta, técnica y apreciado uso de sinónimos
8	Utiliza un **lenguaje técnico** adecuado	Lenguaje inadecuado	Lo usa con errores reiterados	Lo usa con algún error	Lo utiliza ocasionalmente	Lo utiliza habitual y adecuadamente	Lo utiliza habitual y adecuadamente, e introduce nuevos conceptos
9	**Interpreta**, **argumenta** y **justifica** la información	No lo realiza	Lo realiza de manera errónea	Lo realiza bien pero de manera muy limitada	Lo realiza bien pero aún incompleto	Lo realiza de manera correcta	Lo realiza correctamente, y además con el énfasis necesario
10	Elabora y utiliza **recursos gráficos efectivos** que dan calidad al informe	No utiliza recurso alguno	Utiliza recursos de forma inadecuada	Utiliza recursos pero no aportan calidad	Utiliza recursos que aportan calidad, pero limitados	Utiliza recursos que aportan calidad	Utiliza recursos convencionales e introduce nuevos que dan profesionalidad

Notas adicionales

Los diferentes ítems de la Rúbrica nos permiten evaluar los siguientes aspectos de la comunicación escrita, englobados en los resultados de aprendizaje de la competencia en cuestión:

- Ítems 1-4: Contenido Ítem 5: Estructura Ítem 6: Formato y estilo Ítem 7: Ortografía Ítem 8: Vocabulario
- Ítem 9: Interpretación y justificación de la información Ítem 10: Recursos gráficos

	Ítem 1-4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	TOTAL
Puntuación								

Tabla 5. Rúbrica para la evaluación de la competencia en Comunicación Efectiva escrita

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

RÚBRICA COMUNICACIÓN ORAL

Nombre: _____
Expone: _____
Grupo: _____ ***Práctica:*** _____

	CRITERIOS	0-No cumple	1-Deficiente	2-Regular	3-Bueno	4-Muy bueno	5-Excelente
1	Realiza una **introducción** efectiva al tema	no la realiza	realiza introducción mayoritariamente incompleta	realiza introducción incompleta	realiza introducción	realiza introducción y pone en situación a la audiencia	realiza introducción indicando ejemplos del interés del tema
2	Señala los **objetivos** e ideas principales	no lo realiza	señala alguno de los objetivos	señala los objetivos de forma incompleta	señala todos los objetivos	señala todos los objetivos de forma organizada y sintética	señala todos los objetivos de forma organizada y sintética, con un enfoque aplicado
3	Presenta **resultados** fundamentados adecuadamente	no presenta	presenta algún resultado	presenta de forma incompleta	presenta todos los resultados	presenta los resultados relevantes	presenta los resultados relevantes y los fundamenta
4	**Conclusiones** apropiadas y sintéticas	no las realiza	señala alguna conclusión	señala conclusiones de forma incompleta	señala todas las conclusiones	señala las conclusiones más relevantes organizada y sintéticamente	señala las conclusiones más relevantes de forma organizada, sintética y evalúa/analiza sus consecuencias
5	Interpreta, argumenta y justifica la información presentada	no lo realiza	Lo realiza de manera errónea	Lo realiza bien pero de manera muy limitada	Lo realiza bien pero incompleto	Lo realiza de manera correcta	Lo realiza correctamente, y enfatizando los aspectos relevantes
6	Presentación estructurada, clara, coherente y eficaz	no cumple ninguna	parcialmente estructurada	es estructurada	al menos es estructurada y clara	al menos es estructurada, clara y coherente	es estructurada, clara, coherente y eficaz
7	Utiliza un lenguaje técnico adecuado	nunca	lo usa con errores reiterados	lo usa con algún error	lo utiliza ocasionalmente	lo utiliza habitual y adecuadamente	lo utiliza habitual y adecuadamente, e introduce nuevos conceptos
8	Utiliza los recursos disponibles para una comunicación más eficiente	no utiliza los recursos disponibles	utiliza los recursos de forma inadecuada	utiliza los recursos pero no para clarificar ideas	utiliza los recursos para clarificar las ideas principales	utiliza los recursos para clarificar las ideas de forma generalizada	utiliza los recursos disponibles e introduce nuevos para clarificar las ideas de forma generalizada
9	La presentación se ajusta al tiempo disponible	Ningún control temporal de la extensión parcial y total	Se excede o le sobra demasiado tiempo	Se ajusta al tiempo disponible de forma aproximada	Se ajusta al tiempo disponible	Se ajusta al tiempo disponible, dedica el tiempo apropiado en cada parte	Se ajusta al tiempo disponible, dedica el tiempo apropiado en cada parte y se reorganiza en caso necesario
10	Dicción clara, sin muletillas, tono adecuado, postura corporal adecuada y contacto visual	no cumple ninguna	cumple 1	Dicción clara y tono monótono	Dicción clara y postura corporal	Dicción clara, postura corporal y tono adecuado	Dicción clara, postura corporal, tono adecuado y contacto visual
11	Analiza, valora y responde a las preguntas que se formulan	No cumple ninguna	Analiza, pero ni valora ni responde	Analiza y valora, pero no responde	Analiza, valora y responde de manera limitada, con ayuda del profesor	Analiza, valora y responde con enfoque propio	Analiza, valora y responde con enfoque propio, y plantea cuestiones relacionadas

CALIFICACIÓN:

	Ítem 1-4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Ítem 11	TOTAL
Puntuación									

Tabla 6. Rúbrica para la evaluación de la competencia en Comunicación Efectiva oral

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resultados

En cada asignatura se han aplicado los resultados del proyecto de innovación adaptándolos a su metodología de enseñanza-aprendizaje y a su contenido. Se presenta a continuación la actividad de evaluación desarrollada en una de las asignaturas, a modo de ejemplo. Se trata de la asignatura de Dinámica de Sistemas Multicuerpo (3º Grado en Ingeniería Mecánica), en su parte práctica. Se ha propuesto una actividad complementaria, que se ha incluido de forma ponderada en la nota final de esta parte. La actividad pretende evaluar tanto la destreza adquirida por los estudiantes en el uso de un software de simulación (competencia específica), como su capacidad para aplicar el pensamiento práctico (competencia transversal). La herramienta desarrollada para su evaluación sirve además como guía para que los estudiantes puedan mejorar su trabajo.

En el desarrollo de la asignatura, los estudiantes aprenden a modelar y simular mecanismos reales mediante la aplicación informática de simulación dinámica, ADAMS/View. Durante una serie de ejercicios guiados se modela un motor de combustión interna alternativo de 3 cilindros en línea a partir de un modelo CAD de un motor monocilíndrico (Figura 1).

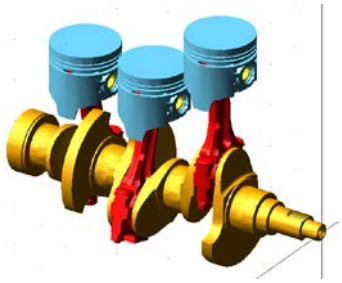


Fig. 1. Modelo en ADAMS/View de un motor de combustión interna alternativo de 3 cilindros en línea

La actividad de evaluación planteada consiste en la redacción de unas instrucciones de montaje de un motor de 4 cilindros en V (Figura 2). Con este trabajo se pretende evaluar la competencia en *Aplicación y Pensamiento Práctico* ya que para construir el modelo final no existe una única secuencia de pasos, sino que, utilizando los comandos de edición y gestión de entidades del programa ADAMS/View, se puede crear el modelo de manera más o menos rápida y con un número de pasos mayor o menor. Estas diferentes vías son aplicables tanto a la copia y reubicación de elementos físicos del modelo como a la copia y reprogramación de las funciones de las fuerzas en los pistones.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

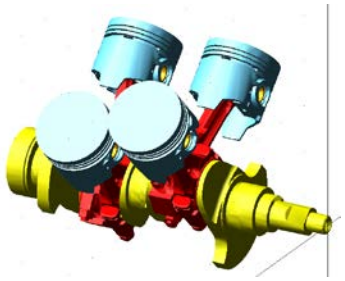


Fig. 2. Modelo en ADAMS/View de un motor de combustión interna alternativo de 4 cilindros en V

Además, para la creación del motor de 4 cilindros en V, es necesaria la incorporación de elementos nuevos, debido al alargamiento del asiento de las muñequillas del cigüeñal, ya que se calan dos bielas por muñequilla. El modo en que realizan esta modificación se deja por completo a los estudiantes, que pueden hacerla mediante los elementos propios del programa de simulación o con programas externos de CAD, que permiten trabajar con los modelos originales de las piezas.

Dado que en una vez finalizado el modelo del motor policilíndrico puede ser difícil o imposible detectar la secuencia de pasos que han llevado a ese modelo, se pide una memoria del trabajo bajo la forma de un manual de instrucciones, con un formato similar al utilizado por los profesores de la asignatura en sus clases, de manera que cualquier persona con conocimentos del programa y partiendo de la misma situación inicial sea capaz de llegar al mismo modelo que el realizado por los estudiantes. En esas instrucciones se comprobará si los estudiantes alcanzan los resultados de aprendizaje previstos. Para ello se pasará una lista de control a las memorias de los trabajos cuyos ítems corresponden a los de la competencia transversal, pero se han redactado según las características propias de la asignatura. En la Tabla 7 se muestra esta lista, adaptada de la Tabla 4.

Conclusiones

A lo largo del proyecto se han planteado diferentes instrumentos de evaluación adaptados a cada metodología y se ha experimentado su uso para anticipar dificultades en su implementación en próximos cursos. Se ha comprobado que los estudiantes de Máster puntúan más alto que los de Grado, en general, y que presentan resultados de aprendizaje en concordancia con su nivel académico en ambos casos, lo que valida la eficacia de los instrumentos desarrollados. La experiencia obtenida ha impulsado a los participantes a proponer nuevas metodologías de evaluación que permiten valorar tanto las competencias específicas, como alguna de las competencias transversales, y que también sirven a los estudiantes para mejorar su aprendizaje.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

ENCUESTA PARA EVALUAR APLICACIÓN Y PENSAMIENTO PRÁCTICO EN DINÁMICA DE SISTEMAS MULTICUERPO – GIM - ETSID

Nombres: _____

	CRITERIOS	¿Sí o no?	¿En qué medida *sí*?
1	¿Has entendido la tarea? *Explica lo que tienes que hacer con tus propias palabras.*	Si □ No □	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado □
2	¿Tienes claras las instrucciones? *Redacta un índice para el trabajo.*	Si □ No □	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado □
3	¿Puedes interpretar los diagramas cinemáticos y de encendido? *Dibuja una gráfica con la posición de los pistones en función del giro del cigüeñal.*	Si □ No □	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado □
4	¿Dispones de todas las partes del modelo necesarias? *Identifica posibles piezas que falten por modelar.*	Si □ No □	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado □
5	¿Tienes claros los pasos a seguir para realizar el trabajo? *Enumera la secuencia de operaciones necesaria.*	Si □ No □	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado □
6	¿Describes con precisión las operaciones a realizar? *Detalla las instrucciones.*	Si □ No □	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado □
7	¿Habría otras formas de montar el modelo? *Razona las ventajas e inconvenientes.*	Si □ No □	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado □
8	¿Podrías comprobar que tus instrucciones son correctas sin tener que montarlo todo? *Señala los puntos críticos en el montaje.*	Si □ No □	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado □
9	¿Podrías mejorar tu trabajo después de los primeros usos? *Indica cómo pueden mejorarse las instrucciones en el futuro.*	Si □ No □	1. Inadecuado 2. Suficiente 3. Adecuado □

Tabla 7. Lista de control para la evaluación de la competencia en Aplicación y Pensamiento Práctico en la asignatura de Dinámica de Sistemas Multicuerpo, 3º Grado en Ingeniería Mecánica – ETSID.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Por último, los autores quieren agradecer la ayuda económica y el apoyo institucional recibidos de la Universitat Politècnica de València a través del proyecto PIME/2014/A/012/B.

Referencias

ANDREWS, J., y HIGSON, H. (2008). "Graduate employability, 'Soft skills' versus 'Hard' business knowledge: A european study" *en Higher Education in Europe*, vol. 33, p. 411-422.

DEUSTO (2014). *Approaches to teaching, learning and assessment in competences based degree programmes*. <http://www.unideusto.org/tuningeu/teaching-learning-a-assessment.html> [Consulta: 22 de julio de 2014]

ENTWISTLE, N. J., y PETERSON, E. R. (2004). "Conceptions of learning and knowledge in higher education: Relationships with study behaviour and influences of learning environments" *en International Journal of Educational Research*, vol. 41, p. 407-428.

MCDOWELL L., WAKELIN D., MONTGOMERY C. & KING S. (2011). "Does assessment for learning make a difference? The development of a questionnaire to explore the student response" *en Assessment & Evaluation in Higher Education*, vol. 36, issue 7, p. 749-765.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE, MECD (2002). Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas: Aprendizaje, Enseñanza, Evaluación. <http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/marco/cvc_mer.pdf> [Consulta: 8 de septiembre de 2014]

MURIAS, P., DE MIGUEL, J. C., y RODRÍGUEZ, D. (2007). "A composite indicator for university quality assesment: The case of Spanish higher education system" *en Social Indicators research*, vol. 89, p. 129-146.

POZO MUNICIO, J.I., y PEREZ ECHEVARRIA, M.P (2009). Psicología del aprendizaje universitario. Madrid: Morata.

RIECKMANN, M. (2012). "Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning?" *en Futures*, vol. 44, p. 127-135.

SURSOCK, A. y SMIDT, H. (2010). *Trends 2010: A decade of change in european higher education*. Brussels: European University Association. <http://www.eua.be/fileadmin/user_upload/files/publications/eua_trends_2010.pdf> [Consulta: 22 de julio de 2014]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA, UPV (2014). Competencias Transversales. <http://competencias.webs.upv.es/wp/> [Consulta: 22 de julio de 2014]

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1626

Estrategias Participativas para el Desarrollo y Evaluación de Competencias Transversales

Llúcia Monreal, Julia Atienza, José David Badía, Inmaculada Bautista, Mª José Climent, Brisa Gomez, Sara Iborra, Mª José Labrador, Isabel Morera, José Manuel Navarro, Françoise Olmo, Amparo Ribes-Greus
GRUPO DE INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EN METODOLOGÍAS ACTIVAS (GIIMA)

Universitat Politècnica de València
Camino de Vera s/n. 46071-València

lmonreal@mat.upv.es, matien@qim.upv.es, jdbadia@itm.upv.es, ibautista@qim.upv.es, mjcliol@qim.upv.es, bgomez@idm.upv.es, siborra@itq.upv.es, mlabrado@upvnet.upv.es, imorera@upvnet.upv.es, jnavar@dig.upv.es, folmo@idm.upv.es, aribes@ter.upv.es

Abstract

The need to advance the planning, development and evaluation of skills has led to the Grupo de Innovación e Investigación en Metodologías Activas (GIIMA), to consider a project with the aim of developing a methodology that is valid and applicable to a set of cross-disciplinary skills in first degree courses. Participatory methodologies are an effective alternative to facilitate the development of attitudes, skills and abilities, hence the desirability of providing students opportunities and strategies that motivate them in the execution of their tasks, allow them to learn from experience and mistakes, and conclude that in learning how to. These actions, accompanied by a monitoring and evaluation process, may certify skills acquired with the implementation of participatory strategies conveniently chosen by teachers to achieve the results of apprentice. So, it is necessary to design and put in place processes of evaluation and accreditation of skills, and that this type of learning outcomes acquired by the students, also have their social recognition and are valued by employers. The project involves 11 subjects that are taught in 13 undergraduate degrees of the UPV.

Keywords: *cross-disciplinary skills, active learning, evaluation.*

Resumen

La necesidad de avanzar en la planificación, desarrollo y evaluación de competencias transversales ha motivado al GRUPO DE INNOVACIÓN E

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

INVESTIGACIÓN EN METODOLOGÍAS ACTIVAS (GIIMA) a plantear un proyecto con el objetivo de desarrollar una metodología que resulte válida y aplicable a un conjunto de competencias transversales en los primeros cursos del Grado. Las metodologías participativas son una alternativa eficaz para facilitar el desarrollo de actitudes, habilidades y destrezas, de ahí la conveniencia de proporcionar a los estudiantes universitarios oportunidades y estrategias que les motiven en la ejecución de sus tareas, les permitan aprender de la experiencia y de los errores, y que concluyan en aprender a hacer. Estas acciones, acompañadas de un seguimiento y evaluación del proceso, podrán acreditar las competencias transversales adquiridas con la implementación de estrategias participativas convenientemente elegidas por los profesores para alcanzar los resultados de aprendizaje deseados. Para ello es necesario diseñar y poner en marcha procesos de evaluación y acreditación de las competencias transversales, y que este tipo de resultados de aprendizaje, adquiridos también por los estudiantes, tengan su reconocimiento social y sean valorados por los empleadores. En el proyecto participan 11 asignaturas que se imparten en 13 titulaciones de Grado de la UPV.

Palabras clave: *competencias transversales, metodologías activas, evaluación.*

1. Introducción

La preocupación por la calidad educativa en la Universidad ha ido ganando importancia en la Unión Europea y por supuesto en España. En algo menos de dos décadas, la evaluación de la calidad y su certificación mediante la acreditación han evolucionado, y actualmente se han convertido en herramientas cada vez más eficientes en los procesos de mejora de la calidad de las Instituciones de Educación Superior Europeas. La *competencia* es claramente la medida que se utiliza puesto que, por definición, es la combinación de habilidades, actitudes y conocimientos necesarios para desarrollar una tarea de manera eficaz.

En este contexto, han cobrado una especial relevancia las denominadas *competencias transversales*, configuradas como habilidades concretas que los alumnos deberán alcanzar a lo largo de sus estudios, en el marco de las distintas materias que integran el plan de estudios. La UPV ha definido trece competencias transversales, que deben ser adquiridas por los estudiantes de todos los títulos de Grado y Master que se imparten en la misma, para las que se establecen diferentes niveles de dominio. Las competencias son:

1. Comprensión e integración.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2. Aplicación y pensamiento práctico.
3. Análisis y resolución de problemas.
4. Innovación, creatividad y emprendimiento.
5. Diseño y proyecto.
6. Trabajo en equipo y liderazgo
7. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional.
8. Comunicación efectiva.
9. Pensamiento crítico.
10. Conocimiento de problemas contemporáneos.
11. Aprendizaje permanente.
12. Planificación y gestión del tiempo.
13. Instrumental específica.

La aplicación práctica de estas competencias transversales no está exenta de dificultades y exige una profunda planificación que debe abarcar distintas etapas que van desde la delimitación material de la propia competencia hasta la elaboración de herramientas concretas para su evaluación.

Los primeros cursos son decisivos para la integración del alumno en la universidad (Gargallo, 2008). En particular, el primer cuatrimestre es crítico, ya que todo el entorno es nuevo: la organización, los profesores, los métodos, los compañeros, etc. Los métodos de enseñanza y evaluación que utilizan los profesores influyen enormemente en el modo de aprender de sus alumnos y en su rendimiento académico (Gargallo, 2014). Este aspecto es muy importante habida cuenta de la necesidad de que, en la universidad, se consiga una elevada tasa de éxito en los primeros cursos, se reduzca el fracaso escolar, y se motive a los alumnos recién ingresados, muchos de los cuales llegan a los grados sin haberlos elegido como primera opción, para desarrollar una carrera universitaria comprometida y eficaz.

La asunción de una competencia transversal no es automática sino que debe ser ejercitada progresivamente de modo que, a lo largo de todo el curriculum el alumno vaya adquiriendo la capacidad para gestionar tareas cada vez más complejas. Esta progresión en el dominio de la competencia requiere establecer diferentes niveles de adquisición de la misma con unos objetivos claramente diferenciados para cada uno de ellos, identificando los resultados de aprendizaje a alcanzar, así como los correspondientes indicadores para su evaluación.

Es por tanto necesario tener clara la planificación, el desarrollo y la evaluación de las competencias transversales que permitan iniciar un ejercicio progresivo y facilitar la tarea en cursos posteriores para que también en este proceso el aprendizaje sea continuo. En este contexto, las metodologías activas juegan un papel fundamental (Fernández, 2006). En base a la experiencia previa del equipo (GIIMA, 2010; 2011a; 2011b; 2012) se está trabajando en el marco de un Proyecto de Innovación Mejora Educativa (GIIMA, 2014) para desarrollar una metodología que resulte válida y aplicable a un conjunto de competencias transversales en los primeros cursos del Grado. Está previsto que la investigación se lleve a

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

cabo en dos cursos académicos, y están implicadas 11 asignaturas que se imparten en 13 titulaciones de Grado de la UPV.

2. Objetivos

El objetivo global del proyecto es analizar de forma conjunta el proceso que se inicia con el diseño y la implementación de determinadas metodologías activas con las que se pretende mejorar la integración y el aprendizaje de los estudiantes en las aulas de primeros cursos y finaliza al valorar las competencias de carácter transversal que los estudiantes son capaces de adquirir al seguir dicho proceso de aprendizaje activo.

Para alcanzar este objetivo se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Elegir las competencias de carácter transversal que se van a desarrollar en cada una de las asignaturas implicadas en el proyecto.
2. Analizar la situación de partida de los alumnos para diseñar en cada caso concreto las metodologías más adecuadas para alcanzar los fines propuestos.
3. Establecer los procedimientos óptimos de análisis para definir las evidencias, la tabla de indicadores y las rúbricas con las que medir los resultados del proceso de aprendizaje.
4. Realizar acciones concretas que permitan implementar el plan de trabajo diseñado para cada asignatura.
5. Recopilar y analizar los resultados obtenidos tras la implementación del plan de trabajo para cada asignatura
6. Establecer pautas comunes en las asignaturas implicadas que permitan generalizar los resultados y con ello su exportabilidad a otras asignaturas y entornos educativos.
7. Difundir los resultados del proyecto.

3. Desarrollo de la Innovación

En una primera fase del proyecto, se han elegido dos competencias, *Comprensión e integración* y *Comunicación efectiva*, y cinco asignaturas diferentes que se imparten en cuatro titulaciones de Grado:

- *El papel del Ingeniero Biomédico y Química*, de primer curso del Grado en Ingeniería Biomédica que imparte la ETSI Industriales de la UPV
- *Francés para la Biotecnología*, de segundo curso del Grado de Biotecnología y *Representación Gráfica en la Ingeniería* de primer curso del Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural, titulaciones que se imparten en la ETSI Agronómica y del Medio Rural de la UPV

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- *Ciencia de los materiales II*, de segundo curso del Grado de Ingeniería Química de la Escola Tècnica Superior d'Enginyeries de la Universitat de València.

Todas las asignaturas son impartidas por profesores que pertenecen al GIIMA.

Las asignaturas *El papel del Ingeniero Biomédico* y *Química*, del Grado en Ingeniería Biomédica, se imparten en primer y segundo cuatrimestre, respectivamente, y la acción se ha desarrollado coordinadamente entre las profesoras encargadas de su docencia. Se realiza, entre otras, una actividad de trabajo en equipo basada en el aprendizaje entre iguales y cooperativo, con el fin de integrar, por una parte, el aprendizaje de los conceptos propios de las asignaturas, y por otra, el desarrollo y la evaluación de la competencia transversal *Comunicación efectiva* teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- El nivel previo de partida de los estudiantes: los estudiantes tienen cierta experiencia sobre la realización de exposiciones en equipo en la educación secundaria y bachillerato.

- El contexto en el que se desarrollará y evaluará la competencia: los estudiantes han de adquirir las competencias específicas de la asignatura y la competencia transversal de comunicación efectiva con un nivel de dominio básico.

La tarea consiste en el diseño en equipo de una presentación y exposición de un trabajo monográfico sobre las aplicaciones industriales y biomédicas de los compuestos de una determinada familia de compuestos orgánicos. Cada equipo elabora y expone un tema diferente.

Durante el primer semestre se profundiza en la comunicación escrita y se dan unas primeras pautas para la comunicación oral, y en el segundo, se aplican los conceptos aprendidos sobre la comunicación escrita y oral, y se evalúa el progreso del alumno desde su inicio hasta el final del curso.

El desarrollo detallado de esta experiencia y los resultados obtenidos se presentan en este congreso con el título *Comunicación Efectiva en Primer Curso de Grado en Ingeniería Biomédica.*

En las asignaturas *Francés para la Biotecnología*, *Representación Gráfica en la Ingeniería* y *Ciencia de los materiales II*, se han desarrollado herramientas de apoyo a la evaluación de la competencia transversal *Comprensión e integración*, basadas en sistemas de cuestionarios online realizados en el aula, que permiten recoger evidencias, movilizar la participación y potenciar el aprendizaje activo del alumnado (Trujillo, 2010). En concreto, se ha empleado una aproximación global a la aplicación de la herramienta de cuestionarios 2.0. Socrative para lanzar preguntas a los estudiantes en distintos momentos de la sesión presencial, con distintos enfoques en función del momento de realización (PRE, DUR, POST) del mismo en el aula (Navarro, 2014; Olmo, 2014).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En la comunicación *Desarrollo de competencias transversales mediante tutoría virtual* presentada en este congreso, está detallada la metodología empleada y los resultados obtenidos.

En paralelo al desarrollo de este proyecto, tres miembros del GIIMA forman parte de uno de los grupos de un trabajo, coordinados por el ICE, encargado del diseño de actividades y elaboración de rúbricas para el desarrollo y evaluación de la competencia transversal *Comunicación efectiva*. Se están elaborando los materiales que, en breve, se pondrán a disposición del resto de la comunidad educativa universitaria.

4. Resultados

Se han elegido las competencias de carácter transversal que se van a desarrollar en cada una de las asignaturas implicadas en el proyecto. Para esta primera fase, desarrollada en el curso 2014-2015, se han trabajado las competencias *Comunicación efectiva* y *Comprensión e integración*.

Se han preparado documentos de análisis tomando como base los resultados obtenidos en los proyectos anteriores realizados por profesores del GIIMA. Se ha analizado la información relativa al perfil de ingreso en la Universidad, prestando especial atención a los datos de nota de acceso, estudios previos en Bachillerato, orden de elección y motivación a la hora de elegir una titulación. Se han realizado pruebas diagnósticas sobre los conocimientos previos.

Con el fin de establecer los procedimientos óptimos de análisis para definir las evidencias, la tabla de indicadores y las rúbricas con las que medir los resultados del proceso de aprendizaje, se ha tomado como punto de partida el material básico desarrollado por el VECA y el ICE disponible en PoliformaT. Se han valorado los diferentes formatos de rúbricas y cuestionarios de evaluación con el fin de atender las necesidades concretas del entorno docente de cada asignatura y titulación. Además, se han preparado cuestionarios para analizar la percepción de los alumnos y profesores implicados sobre el proceso metodológico utilizado y sobre su eficacia.

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos en la investigación desarrollada en los diferentes proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIME) llevados a cabo por el GRUPO DE INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EN METODOLOGÍAS ACTIVAS (GIIMA) en asignaturas de primeros cursos, ha permitido demostrar que las metodologías activas, centradas en el aprendizaje, permiten abordar una enseñanza y evaluación rompiendo el círculo de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

desinterés mostrado por los alumnos en estos cursos, y consiguen aumentar la motivación y la autoestima de los mismos.

Las metodologías participativas son una alternativa eficaz para adquirir conocimientos y facilitar el desarrollo de actitudes, habilidades y destrezas, y por tanto, son una herramienta ideal par ael desarrollo de competencias transversales.

Los resultados han permitido ampliar la investigación ya iniciada en los anteriores proyectos con el fin de confirmar la validez de la introducción de mejoras metodológicas en los resultados de aprendizaje y en la adquisición del nivel adecuado de competencias transversales en los primeros cursos de los títulos de Grado de Ingenierías.

La característica multidisciplinar del equipo GIIMA permite diversificar las acciones en diferentes asignaturas y títulos, lo cual genera resultados en distintos contextos educativos que enriquecen la investigación y permiten que éstos puedan ser extrapolables, con las adaptaciones necesarias, a otras materias y titulaciones que se imparten en la Universidad.

6. Referencias

GARGALLO, B. (2008) "Estilos de docencia y evaluación de los profesores universitarios y su influencia sobre los modos de aprender de sus estudiantes". *En Revista Española de Pedagogía*, 241, p. 425-445.

GARGALLO, B., MORERA, I. M., IBORRA, S., CLIMENT, M.J., NAVALÓN S. y GARCÍA-FÉLIX E. (2014). "Metodología centrada en el aprendizaje. Su impacto en las estrategias de aprendizaje y en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios". En *Revista Española de Pedagogía*, 259, p. 415-435.

FERNÁNDEZ, A. (2006). "Metodologías activas para la formación de competencias". En *Educatio Siglo XXI*, 24, p. 35-56.

NAVARRO, J.M. y OLMO, F. (2014). Socrative, una aplicación web 2.0 para evaluar la comprensión de los estudiantes. En V. Botti, M.A. Fernández, J. Simó, F. Fargueta (eds.), *Jornadas de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universitat Politécnica de València*. (p. 69-79). Editorial Universitat Politécnica de València.

OLMO, F. y NAVARRO, J.M. (2014). La tutoría virtual en la enseñanza universitaria. La individualización de la formación. *Revista del CIDUI, 2*. Disponible en <http://www.cidui.org/revistacidui/index.php/cidui/article/view/605> [Consulta: 31 de mayo de 2015]

TRUJILLO, J.M, e HINOJO, F. J. (2010). Apropiación de recursos y estrategias 2.0 para la innovación educativa en la docencia universitaria. *Enseñanza & Teaching*, 28, 61-77.

GIIMA. (2010). "Motivación en el aula y disminución del abandono de asignaturas en primer curso mediante la implementación de metodologías activas" Proyecto PIME A008/10. Curso 2010-11. Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea (VECE). UPV.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

GIIMA (2011a). “La reflexión en la acción. Un estudio de análisis y de mejora metodológica en las aulas de primer curso de ingeniería”. Proyecto PIME A24/11. Curso 2011-12. Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea (VECE). UPV.

GIIMA (2011b). “Dinamización de PoliformaT como herramienta facilitadora de la enseñanza-aprendizaje. Proyecto PIME A17/11. Curso 2011-12. Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea (VECE). UPV.

GIIMA (2012). “Práctica reflexiva e implicación metodológica. Un estudio en las aulas de primer curso de ingeniería". Proyecto PIME A18/12. Curso 2012-13. Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea (VECE). UPV.

GIIMA (2014). “Análisis de la implementación y evaluación de las competencias transversales en los primeros cursos de ingeniería”. Proyecto PIME A020/14. Cursos 2014-16. Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea (VECE). UPV.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1543

Comunicación Efectiva en Primer Curso de Grado en Ingeniería Biomédica

Mª José Climentª, Mª José Labradorᵇ e Isabel Moreraª
GRUPO DE INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EN METODOLOGÍAS ACTIVAS (GIIMA)

ªDepartamento de Química, ᵇDepartamento de Lingüística Aplicada
Universitat Politècnica de València
Camino de Vera s/n. 46071-València
mjcliol@qim.upv.es, mlabrado@upvnet.upv.es, imorera@upvnet.upv.es

Abstract

One of the challenges facing higher education is to train professionals capable of adapting to the continuous changes of the society. Training should be directed towards the attainment of competences that include knowledge of materials, skills, attitudes and values that will enable them to adapt quickly, effectively and committed to the changes. In this scenario skills have a crucial role and should be developed within the framework of the subjects that constitute the curriculum. The Polytechnic University of Valencia has plans to incorporate thirteen of them into the curriculum of all its graduates. Competences are acquired from tasks that integrate all aspects that define them. This requires methodologies that promote active learning as well as the evaluation methods to demonstrate the achievements. In this communication, presented by several professors of the Grupo de Innovación e Investigación en Metodologías Activas (GIIMA), both the activities and the evaluation of the learning acquired by the students of two subjects in the first year of the degree of biomedical engineering related with the competence in "Effective communication", are described.

Keywords: *cross-disciplinary skills, first course, effective communication, active learning.*

Resumen

Uno de los retos a los que se enfrenta la Educación Superior es formar profesionales capaces de adaptarse a los cambios continuos de la sociedad actual. La formación debe orientarse hacia la consecución de competencias que incluyan los saberes de las materias, las habilidades, las actitudes y los valores que les permitan adaptarse de manera rápida, eficaz y comprometida

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

a los cambios. En este escenario las competencias transversales tienen un papel fundamental y deben desarrollarse en el marco de las distintas materias que integran el plan de estudios. La Universitat Politècnica de València se ha planteado la incorporación de trece de ellas en el currículum de todos sus egresados. Las competencias se adquieren a partir de tareas que integren todos los aspectos que las definen, para ello se requiere de metodologías que promuevan el aprendizaje activo y de métodos de evaluación que acrediten la adquisición de las mismas. En esta comunicación, presentada por varios profesores de GRUPO DE INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EN METODOLOGÍAS ACTIVAS (GIIMA), se describen las actividades desarrolladas y la evaluación del aprendizaje adquirido por los estudiantes de dos asignaturas de primer curso del Grado de Ingeniería Biomédica para la competencia transversal "Comunicación efectiva".

Palabras clave: *competencias transversales, primer curso, comunicación efectiva, metodologías activas.*

1.Introducción

La Universitat Politècnica de València (UPV) ha iniciado un ambicioso proyecto que pretende, entre otros objetivos, establecer una estrategia de evaluación sistemática de competencias transversales, definiendo dónde se adquieren y cómo deben ser evaluadas y acreditar la adquisición de las mismas para cada estudiante y para el conjunto de la promoción. Con el fin de sintetizar el perfil competencial que adquieren todos los estudiantes se aplicará en todos los títulos oficiales de Grado y de Máster que se imparten en la UPV. En el documento se recogen trece conceptos definidos en términos de competencias y se establecen diferentes niveles de dominio a alcanzar según se trate del título de Grado o de Master. Las Estructuras Responsables del Título (ERT) tienen el encargo de seleccionar las materias/asignaturas del título que constituirán los puntos de control de la adquisición de cada una de las competencias, y han de coordinar y realizar el seguimiento del grado de adquisisión de las mismas en base a las evidencias recogidas y los resultados obtenidos. De entre las competencias seleccionadas se incluye *Comunicación efectiva*.

Las competencias se demuestran en la acción y se aprenden y se desarrollan a partir de actividades que integren todos los aspectos que las definen (Brown, 2013). En este contexto los profesores del GIIMA que impartimos docencia en el Grado en Ingeniería Biomédica (GIB) nos hemos propuesto incorporar estrategias metodológicas, tecnológicas y

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

evaluativas que influyan positivamente en el aprendizaje eficaz y que permitan la adquisición de dicha competencia en primer curso del GIB.

Partiendo de la experiencia previa del grupo (Varios autores, 2008) que ha demostrado en sus investigaciones (GIIMA, 2010; 2011; 2012; 2014) que las metodologías activas son una herramienta eficaz (Fernández, 2006) para que el estudiante adquiera no sólo conocimientos sino también diferentes habilidades sociales nos hemos centrado en el marco de las asignaturas *El papel del Ingeniero Biomédico* y *Química* que se imparten en primer curso de la titulación de GIB. Se describen los detalles de las actividades llevadas a cabo, los de su implementación y los resultados obtenidos durante el curso actual, así como la evaluación del aprendizaje adquirido por los estudiantes.

2.Objetivos

El objetivo general es afianzar en los estudiantes de primer curso del Grado de Ingeniería Biomédica, la integración de saberes, habilidades y valores mediante el desarrollo de la competencia transversal Comunicación efectiva. Para ello nos hemos propuesto los siguientes objetivos específicos:

- Identificar el nivel de partida de los estudiantes respecto a la competencia indicada.
- Diseñar tareas integradas orientadas al aprendizaje y desarrollo de la misma.
- Promover el uso de tecnologías de la información y la comunicación que contribuyan en el desarrollo de esta competencia.
- Coordinar las actividades con otros profesores de primer curso que incidan en la misma competencia.
- Evaluar mediante instrumentos adecuados el grado de adquisición de la competencia.
- Divulgar la experiencia adquirida para dinamizar su uso en otras asignaturas en el entorno universitario.

3. Desarrollo de la innovación

La acción se centra, como ya hemos señalado, en dos asignaturas de primer curso del título de GIB, y se ha llevado a cabo coordinadamente por las profesoras del GIIMA que impartimos docencia en el título. La muestra la constituyen los 80 estudiantes matriculados en primero del actual curso académico.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El GIB se inició en el curso 2012-2013 y se desarrolla conjuntamente en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) de la UPV y en la Facultad de Medicina de la Universitat de València.

La asignatura *El papel del Ingeniero Biomédico* se imparte en el primer cuatrimestre, tiene asignados 4,5 créditos, y tiene como objetivo dotar a los estudiantes de una visión global de lo que van a ser sus estudios, se centra en la formación transversal útil para su práctica académica y su futuro ejercicio profesional. Se imparte por profesorado especializado en cada uno de los temas, entre ellos *Competencias comunicativas*, que es impartido por una profesora del Departamento de Lingüística Aplicada, coautora de esta comunicación. Se trabajan los conceptos básicos sobre comunicación eficaz y se llevan a cabo actividades que permiten analizar textos reales y aprender a través del error. Se realizan tareas presenciales individuales y en grupo; se evalúa el orden lógico del discurso, la ortografía y el cierre del texto. Finalmente, se recoge la opinión del alumno mediante un texto de elaboración libre a partir de la definición del Instituto Cervantes de competencia comunicativa.

La asignatura *Química* es de formación básica, se imparte en el segundo cuatrimestre y tiene asignados 6 créditos. La primera parte de la asignatura (3 créditos) se dedica al estudio de conceptos relacionados con la Química Inorgánica, mientras que la segunda a conceptos de Química Orgánica, siempre relacionados con las aplicaciones bioquímicas. Aunque la mayoría de los estudiantes tienen conocimientos previos de Química, se trata de un grupo de perfil heterogéneo: médico, ingenieril y biotecnológico. La Química Orgánica es impartida por dos profesoras del Departamento de Química, coautoras de esta comunicación.

En esta asignatura se lleva a cabo, entre otras, una actividad de trabajo en equipo basada en el aprendizaje entre iguales y cooperativo, con el fin de integrar el aprendizaje de los conceptos químicos y a la vez desarrollar y evaluar la competencia transversal *Comunicación efectiva* teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- *El nivel previo de partida de los estudiantes*: los estudiantes tienen cierta experiencia sobre la realización de exposiciones en equipo en la educación secundaria y bachillerato.

- *El contexto en el que se desarrollará y evaluará la competencia:* los estudiantes han de adquirir las competencias específicas de la asignatura y la competencia transversal de comunicación efectiva con un nivel de dominio básico.

La tarea consiste en el diseño en equipo de una presentación y exposición de un trabajo monográfico sobre las aplicaciones industriales y biomédicas de los compuestos de una determinada familia de compuestos orgánicos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Se han constituido 16 equipos de entre 4 y 6 miembros. Cada equipo prepara y expone un tema diferente. El profesor proporciona el material del que han de extraer y resumir la información más relevante para diseñar la presentación que exponen públicamente en clase en un tiempo determinado. Con el fin de garantizar la adquisición de la competencia con un nivel acorde al curso académico, se programa la tarea pautada, guiada y supervisada por el profesor en diferentes momentos del proceso de elaboración del producto final. En la Tabla 1 se muestran las actividades de enseñanza-aprendizaje diseñadas y el método de evaluación seguido.

Tabla 1. Actividades de enseñanza-aprendizaje y evaluación

Actividades de enseñanza-aprendizaje	Actividades de evaluación
Elaboración por parte del profesor de un documento con todos los detalles de la tarea. Reunión del equipo para decidir cómo distribuir el trabajo individual de cada miembro del equipo Trabajo individual de cada miembro del equipo: elaboración del resumen del contenido del material suministrado por el profesor, diseño de la presentación y búsqueda de imágenes ilustrativas del tema, etc. Reunión del equipo para integrar los contenidos individuales de cada miembro: participación activa de todos los estudiantes en el diseño del producto final. Supervisión del profesor del producto elaborado y realización de las propuestas de mejora. Se realiza dos revisiones, y una tercera, si procede Exposición del trabajo en la clase por todos los miembros del equipo.	Se evalúa: - el proceso y el producto final de la presentación (50%) - la exposición oral (50%) **El proceso**: el profesor realiza un seguimiento de la tarea, con plazos de entrega marcados, con el fin de proporcionar retroalimentación a los estudiantes sobre la marcha del trabajo. Se programan tutorías a las que acuden todos los estudiantes para revisar la tarea con el profesor. Se avalúa el cumplimiento con: la tarea individual, las entregas en fecha, la actualización de las propuestas de mejora en el trabajo. Herramientas de evaluación: observación y rúbrica. **El producto final**: se evalúa el aspecto formal y el rigor de los contenidos. Herramientas de evaluación: observación y rúbrica **La exposición oral**: la evalúa el profesor. Herramienta de evaluación: rúbrica. La nota se asigna por equipo. **ESTA TAREA COMPUTA 10% DEL TOTAL DE LA NOTA FINAL**

Así pues, durante el primer semestre se profundiza en la comunicación escrita y se dan unas primeras pautas para la comunicación oral; en el segundo, se aplican los conceptos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

aprendidos sobre la comunicación escrita y oral y se evalúa el progreso del alumno desde su inicio hasta el final del curso.

Herramientas de recogida de datos:

- Trabajos escritos por los estudiantes que son analizados cualitativamente.
- Cuestionario de reflexión del estudiante sobre la experiencia llevada a cabo y la formación de los estudiantes en la competencia comunicativa escrita y oral, que se analiza cuantitativamante.
- Rúbrica para valorar cuantitativamente el proceso de preparación de la presentación, el producto final y la exposición oral llevada a cabo por cada uno de los miembros del equipo.
- Observación no participante a través de una ficha de observación con el fin de que los observadores valoren los mismos aspectos.
- Grabaciones en vídeo de las exposiciones en el aula para su posterior análisis.

Debido a la cantidad de información recogida presentamos a continuación los datos más relevantes.

4. Resultados

Las manifestaciones de los alumnos, en el primer cuatrimestre, se recogen en la figura 1 agrupadas por conceptos:

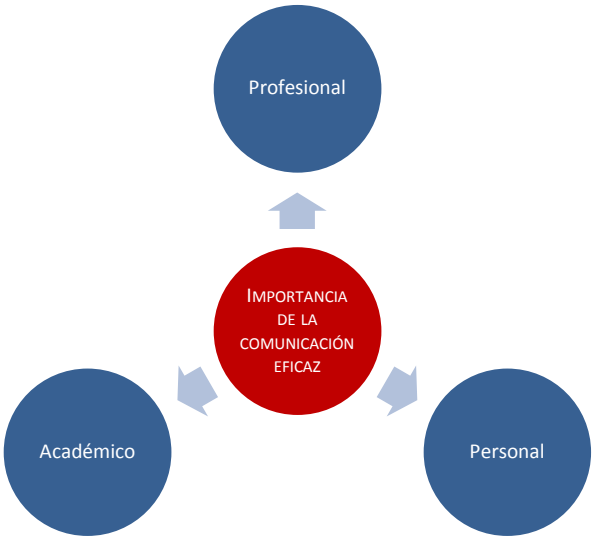


Fig. 1 Ámbitos en los que consideran importante la competencia comunicativa

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Citamos literalmente algunas de las opiniones referentes al ámbito profesional:

«La competencia comunicativa es especialmente importante en las ingenierías donde tenemos que presentar proyectos e informes», «La capacidad comunicativa es una de las herramientas más importantes para tener éxito», «La competencia comunicativa es uno de los aspectos que más valoran las empresas», «Es importante tanto en el ámbito diario como en el laboral», «Es importante perfeccionarla para el futuro profesional», «Para un discurso profesional es necesario un léxico rico y variado», «La forma de expresarnos determina cuál va a ser nuestro fututo», «Es necesario el dominio de ambas capacidades, oral y escrita, en el día a día de un profesional», etc.

Respecto al ámbito académico manifiestan:

«Un buen proyecto no capta inversores si no se expone bien», «La habilidad de comunicar tiene un papel crucial en nuestra vida académica y laboral», «La práctica de la expresión oral proporciona tranquilidad, dominio sobre el tema y dominio sobre la propia persona», «una buena presentación es importante para c aptar la atención», «Es importante una buena conclusión puesto que las últimas palabras son las que mejor suelen recordarse», «Un buen estudiante deja de serlo cuando, a pesar de sus conocimientos, no es capaz de expresarlos adecuadamente», «Un texto bien estructurado tiene que seguir una serie de reglas», etc.

En lo que se refiere al ámbito personal expresan:

«Es una habilidad que toda persona tendría que tener», «Saber hablar bien es una habilidad compleja y necesaria», «No es sencillo comunicarnos eficientemente», «Incluso cuando vamos a hacer una compra debemos hacer un uso correcto de la lengua», «En nuestro día a día necesitamos hacernos entender, así como también necesitamos entender a los demás», «Es fundamental una buena competencia comunicativa de los miembros de una sociedad para un correcto entendimiento, funcionamiento y progreso de dicha sociedad», etc.

En la figura 2 reune los aspectos que, según opinión del alumnado, se han de cuidar para lograr una buena competencia comunicativa.

Citamos las afirmaciones más relevantes:

«El lenguaje no verbal representa un porcentaje muy elevado de la expresión oral, por tanto, hemos de cuidar los movimientos, y posturas», «En una exposición oral hay que cuidar el tono de voz y el énfasis que variará en función de lo que se esté diciendo en cada momento», «El desarrollo, la preparación, el entorno… son fundamentales en una presentación oral», «La preparación es imprescindible para una buena presentación», «Hablar y escribir que en principio parece “poca cosa” o que ya sabemos desde pequeños es algo necesario en nuestros días y por tanto hay que ir preparándonos poco a poco», «Mis presentaciones suelen contener únicamente imágenes con los conceptos que voy a tratar, de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

esta forma capto el interés», «Practicar, practicar, practicar cuantas veces sea necesario es importante para exponer bien», etc.

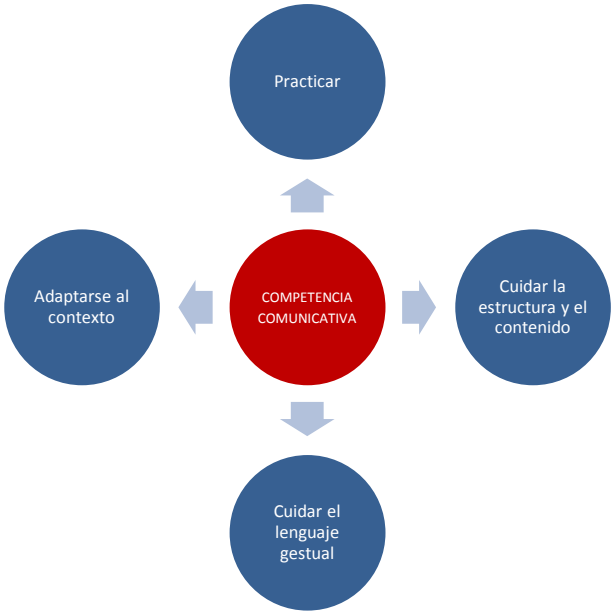


Fig. 2 Aspectos importantes en la competencia comunicativa

Los resultados más relevantes del segundo cuatrimestre, se muestran en la Tabla 2, recogen datos respecto al aspecto formal, la selección, el resumen y el rigor de los contenidos incluidos en la primera versión de la presentación, que los equipos han entregado al profesor para que este la supervise y les proponga las mejoras pertinentes.

El análisis de los resultados relativos al aspecto formal permite afirmar que:

- Un aspecto tan básico como es citar los autores que elaboran la presentación, tan solo es aportado por el 60% de los equipos, que lo hace correctamente por orden alfabético de apellidos; el resto lo omite o bien los ordena aleatoriamente o por orden alfabético de los nombres.
- La mayoría diseñan la presentación con un aspecto visual correcto (80%).
- Aproximadamente el 90% de los equipos no incluyen un índice completo (introducción, desarrollo, conclusiones y bibliografía), destacando la mayoría de las veces la omisión de la introducción, las conclusiones y la bibliografía.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Sólo alrededor del 10% incluye y cita la bibliografía atendiendo a norma.
- Un porcentaje muy elevado omite citar los datos de la asignatura.

Tabla 2. Porcentaje de equipos que incluyen la información requerida en la primera versión de la presentación

Aspectos a valorar		% de equipos que los incluyen
Estructura	Autores por orden alfabético	60
	Datos de la asignatura	10-15
	Índice completo	13
	Conclusiones	10
	Bibliografía	10
	Diseño: visualización, color y uniformidad	80
Contenido	Se adapta a la propuesta	47
	Resumen	27
	Incluye figuras	100
	Se aportan datos que enriquecen el trabajo	7

Respecto al contenido, los datos evidencian que :

- Sólo el 50% de los equipos se adaptan a la propuesta que sobre el contenido del tema les han planteado los profesores, lo cual hace pensar que no han leído el documento con los detalles de la tarea que deben desarrollar.
- Unicamente el 27 % son capaces de resumir correctamente el contenido y plasmar las ideas principales en la presentación.
- Todos incluyen figuras pero la mayoría (80%) no aportan la correspondiente leyenda.
- El 7% aporta contenidos que enriquecen el contenido del texto.

Es de resaltar que el 80% de los equipos actualizan entre el 50 y 90 % de las propuestas de mejora de la primera versión para la entrega de la segunda. Por tanto, se requiere de una

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

nueva revisión que originará la tercera versión del producto final, que no en todos los casos llega a tener el nivel de calidad óptimo.

Con respecto a la exposición oral llevada a cabo por todos los miembros de los equipos se destaca la habilidad de la mayoría de ellos. Esto confirma que el nivel de adquisición de la competencia comunicativa oral es notable.

5. Conclusiones

Este trabajo nos ha permitido recoger la información necesaria sobre el desarrollo y la integración de conocimientos y habilidades, obtener una retroalimentación sobre el proceso de adquisición de la competencia, para optimizar el planteamiento de las tareas, reorientar, adaptar y difundir los resultados a otros docentes para que sirvan de orientación en el desarrollo de competencias.

De los datos obtenidos se desprende que como en Secundaria y Bachillerato ya realizan trabajos académicos escritos y exposiciones orales los alumnos se creen preparados y olvidan que en la universidad tienen que abordar una escritura académica más compleja como redactar memorias e informes técnicos, diseñar presentaciones, etc. que requieren conocimientos específicos. Contrasta la dificultad que muestran para seleccionar la información relevante y resumirla y diseñar una presentación clara y acorde al contenido, con su notable desempeño en la exposición oral.

El dato más sorprendente ha sido comprobar que a pesar de manifestar lo importante que es una comunicación efectiva, tanto en el mundo profesional como en el académico, la mayoría no considera necesario una formación específica.

Todo ello, nos lleva aconcluir que todavía hay un largo camino por recorrer para alcanzar el mínimo exigido en un entorno universitario y en el ámbito profesional futuro. Esto implica realizar actividades que desarrollen diferentes capacidades básicas (como la capacidad de síntesis), insistir constantemente en que sigan las pautas de los docentes y revisen los conocimientos desarrollados en el primer cuatrimestre sobre el índice, la estructura, las referencias bibliográficas, el diseño, etc. o bien se plantee la necesidad de aumentar el número de horas de impartición.

Finalmente, consideramos que a pesar del enorme trabajo coordinado realizado por los profesores de estas dos asignaturas, no ha sido suficiente para conseguir unos resultados óptimos y estimamos que debería haber una estrecha colaboración entre todos los profesores que imparten docencia en primer curso para alcanzar un nivel razonable en la competencia *Comunicación efectiva*.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

6. Bibliografía

BROWN, S. Y PICKFORD, R. (2013). *Evaluación de habilidades y competencias en Educación Superior*. Madrid: Narcea, S.A. Ediciones.

Fernández, A. (2006). "Metodologías activas para la formación de competencias" en *Educatio Siglo XXI*, 24, pp. 35 – 56.

GIIMA. (2010). "Motivación en el aula y disminución del abandono de asignaturas en primer curso mediante la implementación de metodologías activas" Proyecto PIME A008/10. Curso 2010-11. Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea (VECE). UPV.

GIIMA (2011). "La reflexión en la acción. Un estudio de análisis y de mejora metodológica en las aulas de primer curso de ingeniería". Proyecto PIME A24/11. Curso 2011-12. Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea (VECE). UPV.

GIIMA (2012). "Práctica reflexiva e implicación metodológica. Un estudio en las aulas de primer curso de ingeniería". Proyecto PIME A18/12. Curso 2012-13. Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea (VECE). UPV.

GIIMA (2014). "Análisis de la implementación y evaluación de las competencias transversales en los primeros cursos de ingeniería". Proyecto PIME A020/14. Cursos 2014-16. Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea (VECE). UPV.

VARIOS AUTORES. (2008). *Metodologías activas. GIMA*. Editoras: Mª José Labrador y Mª Ángeles Andreu. Valencia: Universitat Politècnica de València.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1570

Desarrollo y evaluación de la competencia trabajo en equipo en el grado en Gestión Turística (Primera Fase)*

Elena del Val Noguera[1], Alberto Palomares Chust[1], Juan Miguel Alberola Oltra[1], María Dolores Teruel Serrano[1], María Manuela Fernández Méndez[1], Maryland Morant González[1] y Vicente Benlloch Aparisi[1]

[1]Universitat Politècnica de València

Abstract

The main purpose of this project is to design, evaluate and implement a methodology that allows us to properly develop the competence of Teamwork in the Degree of Tourism Management (GGT) taught at the Gandia Campus of the Universitat Politècnica de València (UPV). In the preliminary phase of the project, which is presented in this paper, we describe the initial experiences developed during 2013-2014 by some teachers who teach in the GGT. In this project, we have collaborated with researchers from the GTI-IA[1] group of the UPV that have developed a tool for automatic group formation based on the Belbin's Roles Taxonomy. The methodology that we are developing takes as starting point data from the Belbin profiles of students, obtained through surveys conducted by students at the end of a given task in a particular subject. This information is used to establish new work teams to address a new task in the same or in other subjects. The methodology is evaluated through surveys in which students express their satisfaction with respect to the performance of the team after every task. The initial results show that the line we are following seems to be suitable for the development of the teamwork competence. We are currently working on more advanced stages within the framework of a project of the UPV PIME, in order to improve and complete the implementation of this methodology.

*Proyecto financiado por la Universitat Politècnica de València
[1]http://gti-ia.upv.es/

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

***Keywords**: Competence evaluation, Teamwork, Artificial Intelligence, Belbin's Roles, Meaningful Learning.*

Resumen

La finalidad principal de este proyecto es diseñar, evaluar e implementar una metodología que nos permita desarrollar adecuadamente la competencia de Trabajo en Equipo en el Grado de Gestión Turística (GGT) que se imparte en la Escuela Politécnica Superior de Gandía (EPSG) de la Universitat Politècnica de València (UPV). En la fase preliminar del proyecto, que es la que presentamos en este artículo, describimos las experiencias iniciales desarrolladas durante el curso 2013-2014 por algunos profesores que impartimos clases en el GGT. Para realizar este trabajo hemos colaborado con un grupo de investigadores del Grupo de Tecnologías Informáticas e Inteligencia Artificial (GTI-IA) de la UPV que han desarrollado unas herramientas para la formación automática de equipos de trabajo óptimos basándose en la Taxonomía de Roles"de Belbin (TRB). La metodología que estamos desarrollando parte de los datos de los perfiles de Belbin de los alumnos, obtenidos mediante encuestas realizadas por los alumnos al finalizar un determinado trabajo en equipo en una determinada asignatura, y utilizamos estas herramientas para establecer nuevos equipos de trabajo para abordar nuevos trabajos en equipo en la misma o en otras asignaturas. La metodología se evalúa mediante encuestas en las que los alumnos expresan su grado de satisfacción con el funcionamiento de los equipos al finalizar cada trabajo. Los resultados iniciales muestran que la línea de trabajo que estamos siguiendo parece bastante adecuada para conseguir los fines previstos al final del proyecto, y actualmente estamos trabajando en fases más avanzadas del proyecto, en el marco de un proyecto PIME de la UPV, con el fin de mejorar y terminar de implementar esta metodogías.

***Keywords**: Evaluación Competencias, Trabajo en Equipo, Inteligencia Artificial, Roles de Belbin, Aprendizaje Significativo.*

1 Introducción

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) promueve el uso de aprendizaje basado en entornos colaborativos que fomenten la interacción y participación de distintos alumnos dentro de un equipo de trabajo. En este sentido, es comúnmente aceptado que el aprendizaje colaborativo representa un tema de enorme interés para la comunidad educativa, generando una gran cantidad de estudios e investigaciones. Además, este interés se ha incrementado en los últimos años debido al auge del uso de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) como herramientas para apoyar y mejorar la eficacia de este tipo de aprendizaje (Onrubia, Colomina y Engel 2008).

En la literatura podemos encontrar diferentes trabajos que experimentan en las aulas las ventajas del trabajo en equipo (Sáiz y Gómez 2007; Cruz y col. 2007). Un aspecto

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

importante en el trabajo en equipo es que los equipos estén formados por estudiantes heterogéneos, con diferentes posibilidades sociales y de aprendizaje que garanticen una riqueza de distintos puntos de vista que propicie la discusión y negociación. Sin embargo, no han aparecido muchos trabajos que se centren en el proceso de formación de equipos, y sobretodo, de equipos heterogéneos.

Christodoulopoulos y Papanikolaou 2007 se presenta una herramienta de formación de equipos heterogéneos y homogéneos basándose en diferentes criterios. La herramienta también permite al profesor modificar los equipos y a los alumnos negociar las agrupaciones. Sin embargo, esta negociación consiste en una interacción directa con el profesor. Graf y Bekele 2006 presentan otra propuesta para formar equipos heterogéneos basándose en los rasgos de los estudiantes. El mecanismo que utilizan trata de maximizar la diversidad del equipo manteniendo un nivel similar de heterogeneidad en todos los equipos. Wang, Lin y Sun 2007 agrupan también estudiantes heterogéneos según su forma de pensar. Al final del proceso, los alumnos evalúan sus equipos mediante cuestionarios. Yannibelli y Amandi 2012 también hacen una propuesta de balancear los distintos tipos de estudiantes que hay en cada equipo.

Aunque estos trabajos tratan el problema de la formación de equipos, utilizan distintas asunciones que pueden ser demasiado restrictivas en contextos educativos reales. En primer lugar, las anteriores propuestas requieren de cierta información previa de los estudiantes, como sus habilidades, atributos que caracterizan a cada uno o tipos diferentes de estudiantes. Además, estos trabajos no utilizan ninguna realimentación de los estudiantes para mejorar la formación de equipos en posteriores iteraciones o proyectos.

El objetivo de nuestro trabajo es por lo tanto, abordar las limitaciones de las aproximaciones actuales. Nuestra propuesta es iterativa, de modo que la formación de los equipos se mejora según se ejecuten más iteraciones, mediante la realimentación obtenida después de cada interacción o proyecto por parte de los alumnos. Además, nuestra propuesta considera la opinión que tienen todos los miembros del equipo sobre un miembro particular, de modo que se emite una opinión consensuada que es más objetiva y realista que la visión personal. Finalmente, la única información previa que se requiere es los distintos tipos en los que se puede clasificar a cada estudiante, pero no cuál es tu tipo concreto ni cuáles son sus habilidades, su forma de trabajar o su forma de actuar.

2 Objetivos

El problema que nos planteamos es la formación de equipos de alumnos *óptimos* para desarrollar y evaluar la competencia *trabajo en equipo*. En general este problema es bastante complejo de resolver por la dificultad para encontrar los *grupos de alumnos adecuados* que generen una correcta dinámica de trabajo en los diferentes equipos. Para intentar resolver este problema estamos analizado y evaluando una metodología de formación de grupos basada en la Teoría de Roles de Belbin (TBR). Belbin 2010 hace un profundo estudio sobre la influencia de los roles o tipos de comportamiento de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

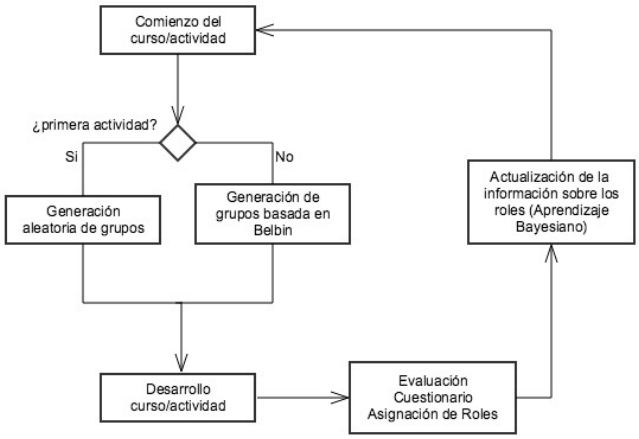


Fig. 1: Etapas del proceso de generación automática de grupos.

las personas que forman un equipo de trabajo y destaca la importancia de la composición de un equipo de trabajo para que el resultado sea satisfactorio. Belbin propone 9 patrones útiles (roles) en un equipo de trabajo. Entre las conclusiones más destacadas de su trabajo podemos remarcar que los equipos con roles *poco heterogéneos* tienden a producir resultados insatisfactorios, mientras que los equipos de trabajo más eficaces suelen tener una distribución heterogénea de estos perfiles. El objetivo específico de este artículo es presentar la metodología que estamos desarrollando para trabajar la competencia del trabajo en equipo y presentar los primeros resultados obtenidos durante el curso 2013-2014.

3 Desarrollo de la Innovación

El principal problema del docente es cómo crear equipos cuando el número de alumnos en el aula es elevado y no se tiene información sobre los perfiles de los alumnos. Durante el curso 2013-2014 hemos empezado a implementar algunas iniciativas para diseñar y evaluar una metodología que nos permita desarrollar el trabajo en equipo de los alumnos del GGT. Los investigadores del GTI-IA han desarrollado una herramienta, basada en técnicas de inteligencia artificial como el aprendizaje automático y la formación de coaliciones, que permite generar grupos de alumnos *óptimos*, desde el punto de vista de la heterogeneidad de los perfiles de Belbin de los alumnos en los equipos.

BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La metodología comienza con una primera fase donde se se generan grupos aleatorios de alumnos para realizar un primer trabajo en grupo (TG) (ver Figura 1). Al finalizar este primer trabajo, hay una segunda fase donde se realiza un proceso de recogida de información sobre el funcionamiento del grupo en general y de cada componente del grupo. Las cuestiones planteadas para la recogida de información se pueden ver en el Anexo A.

Además, en cada grupo, cada miembro del grupo asigna el rol Belbin que considere más adecuado a cada uno de sus compañeros. Los alumnos tienen disponibles las descripciones de los roles de Belbin. Los perfiles/roles propuestos por Belbin en un equipo de trabajo son los siguientes:

- Generador: Solucionan problemas mediante pensamiento creativo y enfoques poco ortodoxos.
- Investigador de recursos: Comunicativos, extrovertidos e investigadores.
- Coordinador: Pensamiento maduro, seguro y generalmente ayudan a promover objetivos y toman parte en el proceso de toma de decisiones.
- Moldeador: Trabajan bien con presión y tienen la energía para superar obstáculos.
- Monitor: Tienden a evaluar todas las opciones con precisión.
- Corporativo: Tienden a ser cooperativos y diplomáticos dentro de un equipo.
- Implementador: Transforman ideas en acciones. Generalmente son disciplinados, eficientes y conservadores.
- Finalizador: Constantemente están buscando errores y descuidos.
- Especialista: Proporcionan habilidades específicas y conocimiento técnico.

En la siguiente etapa, se vuelven a generar los grupos de trabajo basándose en la información recogida en el TG anterior y teniendo en cuenta la estimación de roles de Belbin que se han asignado a cada uno de los alumnos. Para que un equipo sea eficaz, es importante que haya una distribución heterogénea de ellos. Nosotros proponemos el uso de una herramienta que de manera automática a partir de la información sobre los perfiles de Belbin de los alumnos es capaz de generar grupos de trabajo heterogéneos (Alberola y col. 2013). Esta herramienta se utiliza en la generación de los grupos en las sucesivas iteraciones (trabajos en grupo). Una de las ventajas de usar esta herramienta es que los alumnos no son los responsables de formar los equipos de trabajo con lo que se evita que los componentes de los grupos se repitan reiterada y sucesivamente en diferentes asignaturas y cursos. El problema de estos equipos habituales es que no trabajan muchas de las competencias requeridas para realizar trabajos en equipo del máximo nivel competencial y no se ajustan a la forma de trabajo en un contexto laboral.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

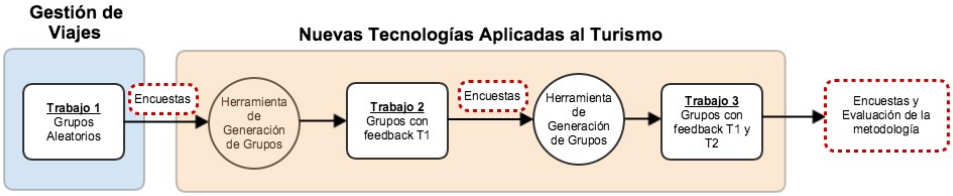


Fig. 2: Diagrama del proceso de aplicación de la generación automática de grupos en el Grado de Gestión Turística.

3.1 Aplicación en el grado de turismo

La metodología de generación de grupos ha sido aplicada en el grado de Gestión Turística de la Universitat Politècnica de València. Concretamente, se ha utilizado en las asignaturas Gestión de Viajes (GV) y Nuevas Tecnologías Aplicadas al Turismo (NTAT). Inicialmente hemos generado grupos aleatorios de alumnos para realizar un primer trabajo en grupo en la asignatura GV (ver Figura 2). Al finalizar este primer trabajo los alumnos han realizado las encuestas de caracterización de los perfiles de sus compañeros del trabajo en grupo. Los resultados obtenidos sirvieron para realimentar a la herramienta de generación automática de grupos que basándose en esa información generará los nuevos grupos. Estos nuevos grupos realizaron un segundo trabajo en la asignatura NTAT del segundo cuatrimestre. Después de este trabajo en grupo, los alumnos volvieron a realizar las encuestas de evaluación de perfiles de sus compañeros. Con los resultados obtenidos, la herramienta volvió a generar nuevos grupos de alumnos para realizar un tercer trabajo en grupo en la asignatura NTAT. Además de evaluar a sus compañeros de equipo, al finalizar los trabajos en grupo, los alumnos evaluaron la metodología.

4 Resultados

Para evaluar la experiencia utilizando la metodología de generación de grupos basada en los roles de Belbin, se realizaron una serie de preguntas después de cada uno de los trabajos en grupo y una vez acaba la experiencia. En esta sección mostramos algunos de los resultados extraídos una vez procesdas las encuestas (ver gráficas 3-7). En general, en los resultados se pueden apreciar notables diferencias entre la primera iteración y las otras dos. Podemos estimar que los grupos generados por la herramienta basada en roles de belbin ha mejorado la satisfacción de los alumnos. En las siguientes secciones vemos con más detalle los resultados relacionados con la satisfacción del trabajo en grupo, el éxito en los grupos y la metodología.

BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

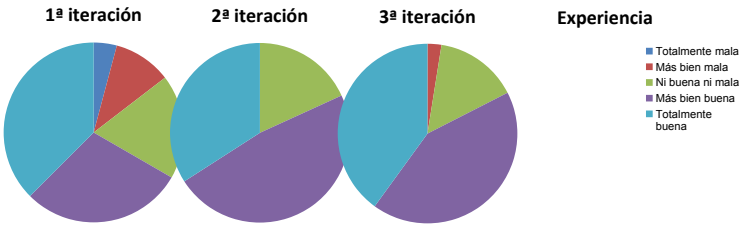


Fig. 3: Evaluación de la experiencia.

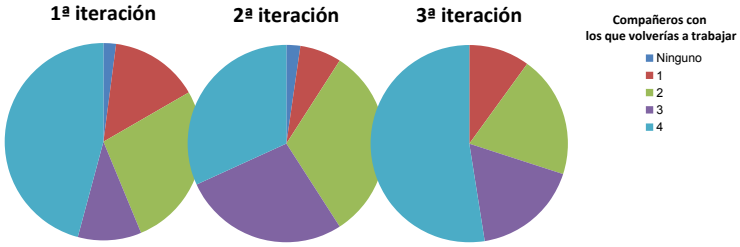


Fig. 4: Compañeros con los que repetirías en el equipo.

4.1 Grupos

Uno de los puntos que queríamos evaluar era cómo se ha sentido el grupo con los resultados proporcionados por la metodología propuesta. Para ello tuvimos en cuenta la satisfacción con la experiencia y la satisfacción con los compañeros de los grupos.

Una de las preguntas que se realizó en las encuestas fue sobre la satisfacción con el trabajo realizado en el grupo (ver Figura 3). Si analizamos los resultados positivos (azul y morado), podemos ver que la satisfacción ha ido en aumento, vemos que se ha pasado de una satisfacción que no llega al 70 % a una satisfacción que supera el 80 % en la última iteración.

Conforme se realizan más iteraciones y existe más información sobre los roles de los alumnos, la herramienta proporciona grupos que teóricamente deberían de funcionar mejor. Esto se ve reflejado en el número de compañeros con los que volverían a trabajar. En la primera iteración un 57 % de los alumnos querrían volver a trabajar con todos o casi todos de sus compañeros. Esta cantidad va aumentado en las iteraciones hasta la tercera iteración donde se alcanza un 70 %.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

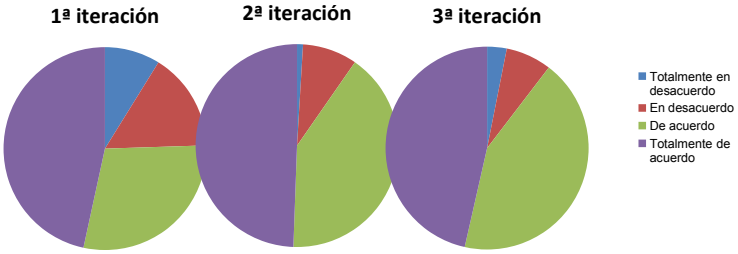


Fig. 5: Aspectos Positivos.

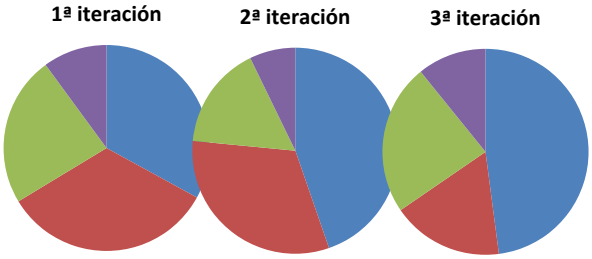


Fig. 6: Aspectos negativos.

4.2 Éxito

Otro aspecto que queríamos valorar era el éxito de los grupos. Para ello, asociamos una serie de factores que podrían considerarse como características de un trabajo positivo en el grupo (si hubo buena organización, buena comunicación, respeto de los miembros, si los miembros han hecho su parte del trabajo, si se han escuchado las opiniones de todos...). Las respuestas asociadas a los aspectos positivos de los grupos se muestran en la Figura 5. En las gráficas podemos ver que el funcionamiento de los grupos ha ido a mejor, pasando de un 75 % de alumnos que consideran que su grupo ha funcionado bien hasta un 90 % en las otras dos iteraciones posteriores.

También hemos querido analizar los aspectos que caracterizan negativamente el funcionamiento del grupo (si ha habido miembros cerrados de mente, si ha sido difícil llegar a conclusiones, si ha habido poca paciencia, si alguien no se ha implicado...). En este caso, la mejor iteración fue la segunda, con un 76 % de alumnos que no consideran aspectos negativos frente a un 60-65 % de la primera y la tercera iteración. Sin embargo, si nos fijamos sólo en el azul (totalmente en desacuerdo), tenemos un 48 % de alumnos que han marcado aspectos negativos como "totalmente en desacuerdo".

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

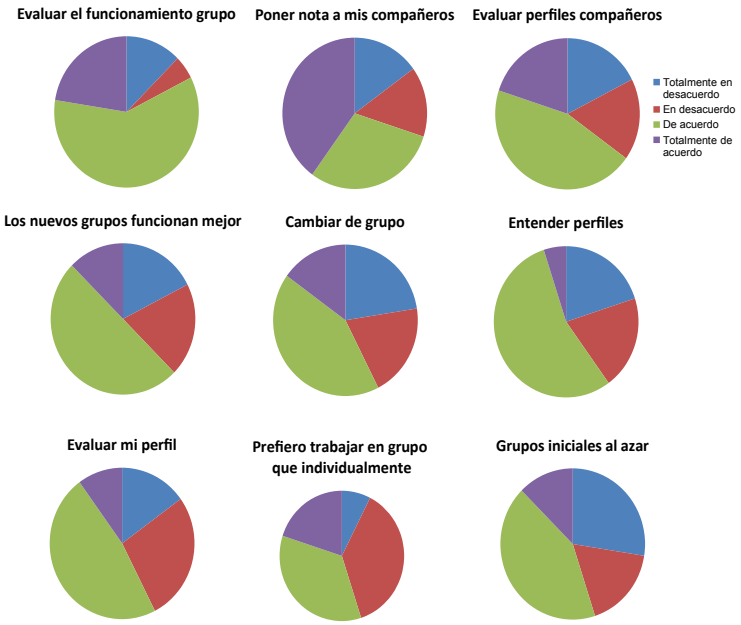


Fig. 7: Evaluación sobre un conjunto de items.

4.3 Metodología

Un conjunto de los resultados tenían como objetivo mostrar cómo han visto la experiencia de trabajar con la metodología propuesta. Aspectos como tener la posibilidad de evaluar el funcionamiento del grupo así como poner nota a sus compañeros y evaluar los perfiles de sus compañeros han sido valorados positivamente. Algo que no les ha gustado, por ejemplo, ha sido que los grupos iniciales fuesen al azar.

Otra de las preguntas de la encuesta fue la *preferencia a trabajar individualmente o en grupo*. Un 45 % de los alumnos afirmó que preferían trabajar individualmente y no en grupo. Esto es un problema, puesto que lo que van a encontrarse en la realidad es el trabajo en grupo, y habría que fomentar esta idea en las distintas asignaturas del grado.

En la encuesta, a la pregunta *qué factores consideran importantes a la hora de trabajar en un grupo*, la mayoría del alumnado contestó que el factor clave es *que haya una buena coordinación* y *que haya una buena distribución de tareas*. Factores que consideran menos importantes son *que haya un buen líder* o *que tengan las mismas aspiraciones de nota*.

También se les preguntó por los *conflictos idiomáticos* así como *aspectos a mejorar* y *aspectos buenos de sus grupos*. Simplemente remarcar un aspecto que nos llamó la atención y es que los alumnos suelen percibir que todos los miembros han trabajado por igual o que ellos han trabajado más que el resto, pero casi nadie percibe que haya

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

trabajado menos que el resto. Esto es muy curioso porque de 150 respuestas, sólo 2 han dicho que reconocen que son los que menos o de los que menos han trabajado de su equipo.

5 Discusion y Conclusiones

Durante la aplicación de la metodología de generación de grupos basado en Belbin se dectaron una serie de problemas que esperamos ir corrigiendo en las próximas fases del PIME. Entre los problemas detectados encontramos los siguientes:

- En algunos grupos la mayoría de sus miembros son *estudiantes muy motivados* y en otros la mayoría son *estudiantes más desinteresados* en un mismo grupo. La herramienta tiene en cuenta los roles de los alumnos pero no su nivel de trabajo y esfuerzo personal. En futuras fases, nos planteamos añadir criterios objetivos a la hora de generar los grupos. Esto nos permitirá poder equilibrar el número de estudiantes teniendo en cuenta su rendimiento.
- Varios extranjeros en un mismo grupo. En el caso del grado de Turismo hay muchos estudiantes extranjeros y con el objetivo de fomentar su integración la herramienta debería considerar restricciones que impidan que haya grupos donde la mayoría de los estudiantes son extranjeros.
- En algunas situaciones han aparecido varios líderes en un mismo grupo. Esto ha generando conflictos en la toma de decisiones.
- Otro de los problemas que les han surgido a los alumnos es la dificultad para quedar fuera de las horas de clase. A la hora de formar los grupos, se tendría que tener en cuenta la compatibilidad de horarios para facilitar las reuniones fuera de las horas de clase.
- Existe una preocupación por los alumnos con mayor rendimiento por el desinterés o incumplimiento de sus tareas de otros compañeros.

En base a estos problemas detectados, planteamos un conjunto de propuestas de mejora:

- Introducir restricciones en la herramienta de generación de grupos para intentar que:
  - el nivel de los alumnos sea más heterogéneo. Esto se podría hacer en base a las notas obtenidas en la/s asignatura/s;
  - no coincida más de un extranjero por grupo;
  - los miembros de un mismo grupo compartan el mismo grupo de prácticas.

BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Sesión pedagógica con los alumnos antes de empezar los trabajos en grupo para explicar: (i) el proyecto que se va a desarrollar en las asignaturas; (ii) la importancia del trabajar en equipo; y (iii) la importancia de la heterogeneidad de los equipos. Para esta propuesta se plantea invitar a un directivo de empresa con experiencia en gestión de equipos para motivar a los alumnos.

En base a la experiencia que hemos tenido utilizando la metodología propuesta también nos planteamos otras mejoras:

- Trasladar el feedback sobre los resultados y los roles (análisis individual y sobre cómo es percibido cada alumno por sus compañeros) a los alumnos tras cada iteración (trabajo en grupo).
- Estudiar modelos basados en personalidad como otro criterio para formar los grupos en lugar de utilizar Belbin.
- En el caso de seguir utilizando Belbin como criterio de formación de grupos, revisaremos el número de roles para adaptarlo al contexto del aula. También tendremos en cuenta la posibilidad de que una persona pueda jugar más de un rol.
- Ampliar el proyecto al segundo curso en la asignatura *Recursos territoriales* y en el tercer curso a *Gestión de Viajes, Nuevas tecnologías y OGEII.*

Los resultados preliminares obtenidos durante el curso 2013-2014 muestran que el grado de satisfacción de los alumnos con sus equipos de trabajo tiende, en promedio a mejorar en los sucesivos trabajos en grupo. Consideramos que este resultado es importante ya que nos está indicando que la metodología que estamos desarrollando parece que es adecuada para desarrollar la competencia *trabajo en equipo* de una manera más satisfactoria. También tenemos que destacar que muchos alumnos no entienden que los equipos de trabajo se formen de esta manera. En general es más difícil trabajar con compañeros no habituales y lógicamente los alumnos preferirían formar ellos los equipos para así poder trabajar con sus compañeros habituales. Por lo tanto es necesario explicarles mejor que el propósito de estas metodologías es que desarrollen competencias adicionales para poder realizar los trabajos en grupo de máximo nivel.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

6 Agradecimientos

Este trabajo ha sido subvencionado por el Proyecto de Innovación y Mejora Educativa PIME B-08/14 titulado: Desarrollo y evaluación de la competencia de trabajo en equipo en el grado en Gestión Turística.

A Anexo: Encuestas

- Valoración del grupo:
  - ¿Cómo evaluarías la contribución de tu compañero al equipo?
    - El/Ella es una persona trabajadora
    - El/Ella ha trabajado más que otros miembros del equipo
    - El/Ella ha trabajado como el resto de miembros del equipo
    - El/Ella ha trabajado menos que el resto de miembros del equipo
    - El/Ella es el miembro del equipo que menos a trabajado
  - ¿Qué puntuación asignarías a tu compañero de equipo (en el rango del 1 al 10)?
  - ¿Cómo calificas tu experiencia dentro de este grupo de trabajo?
  - ¿Con cuántos miembros de tu grupo de trabajo te gustaría volver a trabajar?
  - Valora las siguientes afirmaciones según en grado en que estés de acuerdo con ellas (Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, De acuerdo, Totalmente de acuerdo)
    - Han habido normas y tareas claras para todos
    - Cada miembro ha hecho su parte del trabajo
    - Las actitudes de los miembros han sido buenas
    - Se han cumplido los plazos que hemos ido estableciendo para la actividad
    - El trabajo realizado es satisfactorio para el grupo
    - Los miembros han aceptado las críticas de forma positiva
    - Se han escuchado las opiniones de todos
    - Algunos miembros son cerrados de mente ante las sugerencias de otros
    - Los miembros han tratado a los demás con respeto
    - Ha habido una buena coordinación
    - Ha sido dificil llegar a decisiones dentro del grupo
    - En las discusiones del grupo, con facilidad nos hemos desviado del tema principal

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

    - Me he sentido a gusto trabajando en este equipo
    - Ha existido un clima de cooperación
    - Me he sentido que he aportado cosas a este equipo
    - Considero que ha faltado organización dentro del grupo
    - Los miembros de mi grupo han tenido poca paciencia
    - He tenido la sensación de no saber hacia dónde iba el trabajo

- Apreciación general:
    - En comparación con los otros compañeros de tu equipo, ¿cómo crees que has trabajado tú?
        - Soy el que más o de los que más han trabajado
        - Algunos han trabajado más que yo
        - Hemos trabajado todos por igual
        - Algunos han trabajado menos que yo
        - Soy el que menos o de los que menos han trabajado
    - ¿Cuál ha sido la lengua utilizada en el grupo?
    - Cita brevemente aspectos mejorables de tu equipo (organización, reparto de trabajo, comunicación, etc.)
    - Cita brevemente aspectos positivos de tu equipo (organización, reparto de trabajo, comunicación, etc.)
    - El idioma utilizado ha supuesto una barrera para el trabajo en grupo
- Valoración del método:
    - ¿Qué es lo que más te ha gustado/más valoras del método que hemos seguido? (Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, De acuerdo, Totalmente de acuerdo)
        - Seleccionar Aleatoriamente los Grupos la primera vez
        - Entender los Perfiles de Belbin
        - Evaluar mi propio Perfil de Belbin (encuesta inicial)
        - Evaluar los Perfiles de Belbin de mis Compañeros de Grupo (encuesta final)
        - Evaluar la Calidad del Trabajo de mis Compañeros (Poner Nota)
        - Evaluar el funcionamiento general del Grupo
        - Cambiar varias veces los Grupos durante el Curso
        - Los nuevos grupos funcionan mejor
    - Sobre el trabajo en grupo: Prefiero trabajar en grupo que individualmente

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Consideras que para trabajar en grupo es necesario reunirse o trabajar en red
- Qué consideras más importante para el trabajo en grupo:
  - Un buen ambiente
  - Una buena distribución del trabajo
  - Un buen líder
  - Una buena comunicación
  - Que todos tengamos las mismas aspiraciones de nota

Referencias bibliográficas

Alberola, J. M. y col. (2013). "Simulating a collective intelligence approach to student team formation". En: *International Conference on Hybrid Artificial Intelligence Systems*. Vol. 8073, págs. 161-170.

Belbin, Raymond M (2010). *Team roles at work*. Routledge.

Christodoulopoulos, Christos E. y Kyparisia A. Papanikolaou (2007). "A Group Formation Tool in an E-Learning Context". En: *2012 IEEE 24th International Conference on Tools with Artificial Intelligence* 2, págs. 117-123. ISSN: 1082-3409.

Cruz, A y col. (2007). "Hacia la convergencia europea: relato de una experiencia de innovación docente en la UEM". En: *Revista Iberoamericana de Educación* 43.1, pág. 6.

Graf, Sabine y Rahel Bekele (2006). "R.: Forming Heterogeneous Groups for Intelligent Collaborative Learning Systems with Ant Colony Optimization". En: *Berlin / Heidelberg*. Springer, págs. 217-226.

Onrubia, Javier, Rosa Colomina y Anna Engel (2008). "Los entornos virtuales de aprendizaje basados en el trabajo en grupo y el aprendizaje colaborativo". En: *Coll, C. & Monereo, C.(Coords.). Psicología de la Educación Virtual*, págs. 233-252.

Sáiz, María Soledad Ibarra y Gregorio Rodríguez Gómez (2007). "El trabajo colaborativo en las aulas universitarias: reflexiones desde la autoevaluación". En: *Revista de Educación* 344, págs. 229-230.

Wang, Dai-Yi, Sunny S.J. Lin y Chuen-Tsai Sun (2007). "DIANA: A computer-supported heterogeneous grouping system for teachers to conduct successful small learning groups". En: *Computers in Human Behavior* 23.4, págs. 1997-2010. ISSN: 0747-5632.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Yannibelli, Virginia y AnalÃa Amandi (2012). "A deterministic crowding evolutionary algorithm to form learning teams in a collaborative learning context". En: *Expert Systems with Applications* 39.10, págs. 8584-8592. ISSN: 0957-4174.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1627

Propuesta de evaluación de las competencias de comunicación oral y escrita en asignaturas de Ingeniería Mecánica y Ciencia de Materiales

O. Sahuquillo[a], A. Sonseca[b], J. Martínez[c], J. Carballeira[d], F.D. Denia[e] J.J. Ródenas[f], O. Marco[g]

Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales

Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia

email: [a]ossana@upvnet.upv.es, [b]agsonol@posgrado.upv.es, [c]jomarc12@mcm.upv.es, [d]jacarmo@mcm.upv.es, [e]fdenia@mcm.upv.es, [f]jjrodena@mcm.upv.es, [g]onmaral@upvnet.upv.es

Resumen

La acreditación internacional de los másteres y grados ofertados por la universidad y la actual exigencia de los contratantes, han llevado a la necesidad de especificar en los planes de estudio, qué se ha estudiado (contenido) y las competencias adquiridas. En los últimos años el enfoque basado en competencias del Espacio Europeo de Educación Superior se ha utilizado en el desarrollo de los nuevos planes de estudios, la evaluación de estas competencias es todavía una tarea pendiente. En este trabajo se presenta una propuesta para la evaluación de la competencia de comunicación, tanto oral como escrita, en asignaturas de Ingeniería Mecánica y Ciencia de Materiales. La evaluación de las competencias en los resultados de aprendizaje se realizó a partir del desarrollo de rúbricas con el objetivo de cuantificar el nivel de consecución. Las rúbricas han permitido observar variaciones en el nivel de la competencia entre alumnos de Máster y de Grado, además de una buena correlación entre las valoraciones de los profesores evaluadores de un mismo acto de evaluación. Se completarán los resultados con una encuesta planteada a los alumnos donde se pretende recoger su valoración sobre la dinámica planteada.

Palabras clave: *competencias genéricas, comunicación eficaz, resultados de aprendizaje, feedback*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

Dentro del marco del Espacio Europeo de Educación Superior los títulos de Grado y de Máster desarrollados por la universidad siguen un enfoque basado en competencias (Sursock, 2010; Murias, 2007; Rieckmann, 2012).

En estos programas se definen claramente las competencias genéricas y específicas de cada grado, así como las asignaturas donde se trabajarán durante la titulación. La evaluación de las competencias específicas y su grado de logro continúa reflejándose en los planes de estudio con calificaciones numéricas, mientras que la evaluación de la competencias genéricas es una tarea pendiente y por definir. Se entiende que los estudiantes adquieren estas capacidades y habilidades al final de su formación en la titulación. De otro lado, la acreditación internacional de estos programas, junto con la necesidad de disponer de una información útil sobre las competencias de los alumnos por parte del mercado de trabajo y de los encargados de buscar empleados, han hecho que la universidad se ponga a trabajar en este sentido (Andrews, 2008; Entwistle, 2004).

Este trabajo presenta algunos resultados obtenidos en el marco de un proyecto de innovación educativa (programa PIME) en la evaluación de tres competencias genéricas que se han trabajado tradicionalmente en asignaturas de ingeniería mecánica y ciencia de materiales: capacidad de análisis de problemas, capacidad de aplicación del pensamiento práctico y habilidades de comunicación oral y escrita (Tuning (2014), http://www.unideusto.org/tuningeu). En particular, en este trabajo se han desarrollado metodologías para el análisis de las habilidades en comunicación oral y escrita (Sparks, 2014; Dunbar, 2006). Se busca obtener información con ciertas garantías de los puntos débiles y de aquellos con mayor dominio por parte de los estudiantes en las competencias de comunicación (Jonsson, 2007). Por otra parte, estas metodologías de evaluación tratan de motivar la participación de los alumnos y aumentar su interés durante las clases. La tarea se centra en explicar oralmente a sus compañeros la información más relevante de la sesión anterior (competencia comunicación oral). En el caso de la competencia escrita se desarrollará un informe técnico concerniente a la resolución de un problema.

2. Objetivos

El presente trabajo consiste en una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas, sin obviar las dificultades circundantes a este tema. Se centra en la evaluación de la competencia de comunicación eficaz tanto a nivel oral como escrito. El objetivo general es obtener información fiable para evaluar fortalezas y debilidades de los estudiantes en la competencia de comunicación. En este sentido, se plantean los siguientes objetivos específicos:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Desarrollar herramientas de evaluación para los resultados de aprendizaje relacionados con las competencias objeto de evaluación.
- Implementar la metodología y valorar los resultados de aprendizaje.
- Valorar las competencias en diferentes niveles formativos: diferentes cursos y titulaciones.
- Análizar los resultados: valoración alumno-alumno, profesor-alumno y profesor-profesor.
- Elaborar una encuesta donde recoger la opinión de los alumnos sobre la metodología utilizada, obteniendo el feedback.

3. Desarrollo de la innovación

El desarrollo de la propuesta se llevó a cabo en dos asignaturas: Ciencia de Materiales del Grado en Ingeniería Química y Ampliación de Vibraciones del Máster de Ingeniería Aeronáutica, ambas asignaturas ofertadas en titulaciones de la Universitat Politècnica de València.

En el caso de la **competencia en comunicación oral**, en la asignatura de grado, los alumnos se dividirán en grupos de 4-5 estudiantes y en la asignatura de máster de forma individual. El trabajo de los alumnos se desarrolla en el periodo comprendido entre dos sesiones sucesivas, aproximadamente cada dos semanas para maximizar las posibilidades de autoaprendizaje, debido a que expondrán un resumen de la sesión anterior a los compañeros. Con esta premisa, se les requiere la preparación de una presentación oral, 10-15 minutos, con la ayuda del documento preparado que podrán visualizar durante el desarrollo de la exposición, y llevarán a cabo la explicación al resto de compañeros de los aspectos de la sesión anterior que consideren más importantes. Para asegurar la preparación de la tarea de todos los alumnos, el profesor elegirá de forma aleatoria al estudiante que realizará la exposición. Se espera que los estudiantes interaccionen ente ellos, compartan conceptos, planteen cuestiones a sus compañeros y desarrollen estrategias que los hagan responsables de su propio aprendizaje considerando que serán evaluados también por el resto de estudiantes. Se pretende que los alumnos, además de trabajar la habilidad de la expresión oral, mejoren el aprendizaje autónomo, la capacidad de síntesis, el pensamiento crítico y la responsabilidad en la búsqueda de información, análisis y verificación de la información. La evaluación de la exposición oral realizada se llevará a cabo con la rúbrica desarrollada a tal efecto, ver Tabla 1, obteniendo valoración de dos profesores y del resto de compañeros, haciéndoles de este modo partícipes de la evaluación. Adicionalmente, el profesor en base a la exposición realizada corregirá los errores o aclarará aspectos que se detecten como confusos relacionados con la materia, reportando sobre todos los alumnos *feedback*, reforzando de este modo lo visto y trabajado en la sesión anterior.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Rúbrica expresión oral

	CRITERIOS	0-No cumple	1-Deficiente	2-Regular	3-Bueno	4-Muy bueno	5-Excelente
1	Realiza una **introducción** efectiva al tema	no la realiza	realiza introducción mayoritariamente incompleta	realiza introducción incompleta	realiza introducción	realiza introducción y pone en situación a la audiencia	realiza introducción indicando ejemplos del interés del tema
2	Señala los **objetivos** e ideas principales	no lo realiza	señala alguno de los objetivos	señala los objetivos de forma incompleta	señala todos los objetivos	señala todos los objetivos de forma organizada y sintética	señala todos los objetivos de forma organizada y sintética, con un enfoque aplicado
3	Presenta **resultados** fundamentados adecuadamente	no presenta	presenta algún resultado	presenta de forma incompleta	presenta todos los resultados	presenta los resultados relevantes	presenta los resultados relevantes y los fundamenta
4	**Conclusiones** apropiadas y sintéticas	no las realiza	señala alguna conclusión	señala conclusiones de forma incompleta	señala todas las conclusiones	señala las conclusiones más relevantes organizada y sintéticamente	señala las conclusiones más relevantes de forma organizada, sintética y evalúa/analiza sus consecuencias
5	Interpreta, argumenta y justifica la información presentada	no lo realiza	Lo realiza de manera errónea	Lo realiza bien pero de manera muy limitada	Lo realiza bien pero incompleto	Lo realiza de manera correcta	Lo realiza correctamente, y enfatizando los aspectos relevantes
6	Presentación estructurada, clara, coherente y eficaz	no cumple ninguna	parcialmente estructurada	es estructurada	al menos es estructurada y clara	al menos es estructurada, clara y coherente	al menos es estructurada, clara, coherente y eficaz
7	Utiliza un lenguaje técnico adecuado	nunca	lo usa con errores reiterados	lo usa con algún error	lo utiliza ocasionalmente	lo utiliza habitual y adecuadamente	lo utiliza habitual y adecuadamente, e introduce nuevos conceptos
8	Utiliza los recursos disponibles para una comunicación más eficiente	no utiliza los recursos disponibles	utiliza los recursos de forma inadecuada	utiliza los recursos pero no para clarificar ideas	utiliza los recursos para clarificar las ideas principales	utiliza los recursos para clarificar las ideas de forma generalizada	utiliza los recursos disponibles e introduce nuevos para clarificar las ideas de forma generalizada
9	La presentación se ajusta al tiempo disponible	Ningún control temporal de la extensión parcial y total	Se excede o le sobra demasiado tiempo	Se ajusta al tiempo disponible de forma aproximada	Se ajusta al tiempo disponible	Se ajusta al tiempo disponible, dedica el tiempo apropiado en cada parte	Se ajusta al tiempo disponible, dedica el tiempo apropiado en cada parte y se reorganiza en caso necesario
10	Dicción clara, sin muletillas, tono adecuado, postura corporal adecuada y contacto visual	no cumple ninguna	cumple 1	Dicción clara y tono monótono	Dicción clara y postura corporal	Dicción clara, postura corporal y tono adecuado	Dicción clara, postura corporal, tono adecuado y contacto visual
11	Analiza, valora y responde a las preguntas que se formulan	No cumple ninguna	Analiza, pero ni valora ni responde	Analiza y valora, pero no responde	Analiza, valora y responde de manera limitada, con ayuda del profesor	Analiza, valora y responde con enfoque propio	Analiza, valora y responde con enfoque propio, y plantea cuestiones relacionadas

Las presentaciones orales de los alumnos fueron evaluadas considerando once ítems diferentes. Los cuatro primeros principalmente relacionados con la organización, la estructura y el contenido de la presentación, es decir, que corresponden a la misma dimensión (contenido). El quinto punto está enfocado a valorar la eficacia en la interpretación y justificación de la información presentada y el sexto evalúa la claridad en la estructura y en

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

la comunicación del tema a la audiencia por parte del alumno. El séptimo punto se valora la utilización del lenguaje técnico, y el octavo se relaciona con el uso de recursos adicionales (pizarra, objetos, ejemplos ...) que garanticen una mayor eficacia en la presentación de la información a la audiencia. Los puntos noveno y décimo estan relacionados con la planificación temporal y la corrección del orador en términos de dicción, posición corporal, tono de voz y contacto visual. Por último, para evaluar la capacidad de análisis y de respuesta, profesores y/o estudiantes, hicieron preguntas para valorar este ítem.

En el caso de la **competencia en expresión escrita**, los alumnos trabajarán de forma individual y se evaluará únicamente en los alumnos de máster. Deberán desarrollar dos casos de estudio abiertos. Se pretende que se involucren en un problema próximo a la realidad en el que aplicar el conocimiento adquirido durante el curso, decidiendo la estrategia, el método a aplicar y la toma de decisiones para solucionar el problema, explicando la secuencia seguida para alcanzar la solución por medio de un informe que demuestre la aplicación de conocimientos adquiridos durante la asignatura. Además del desarrollo de la competencia escrita, ofrece a los estudiantes un método de aprendizaje activo, así como un desafío y una oportunidad de trabajo con un problema real, donde plantear hipótesis para encontrar la mejor solución y poner en práctica el conocimiento individual adquirido. Para la valoración de los informes elaborados por los alumnos se ha desarrollado una rúbrica para determinar el nivel de consecución de la competencia comunicación escrita, ver Tabla 2.

Al igual que en la evaluación de comunicación oral, los informes escritos de los estudiantes se evaluaron a través de diez puntos. Los cuatro primeros relacionados con el contenido (introducción, objetivos, resultados y conclusiones). El quinto ítem se centra en la estructura y coherencia formal de la información, mientras que el sexto evalúa la calidad en términos de estilo y formato del informe. El séptimo se correlaciona con la presencia de errores gramaticales y ortográficos, y el octavo valora el uso apropiado del lenguaje técnico. El noveno y el décimo evalúan el logro en la realización de un informe profesional y de calidad a través de la argumentación y la justificación de la información presentada, así como mediante el uso de recursos gráficos para resaltar los resultados más relevantes.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Rúbrica expresión escrita

		0-No cumple	1-Deficiente	2-Regular	3-Bueno	4-Muy bueno	5-Excelente
	CRITERIOS						
1	Realiza una **introducción** efectiva al tema	No la realiza	Realiza introducción mayoritariamente incompleta	Realiza introducción incompleta	Realiza introducción	Realiza introducción y pone en situación a los lectores	Realiza introducción indicando ejemplos del interés del tema
2	Identifica los **objetivos** e ideas principales	No lo realiza	Señala alguno de los objetivos	Señala los objetivos de forma incompleta	Señala todos los objetivos	Señala todos los objetivos de forma organizada y sintética	Señala todos los objetivos de forma organizada y sintética, relacionándolos con situaciones reales
3	Los **resultados** se presentan fundamentados adecuadamente	No presenta	Presenta algún resultado	Presenta de forma incompleta	Presenta todos los resultados	Presenta los resultados relevantes	Presenta los resultados relevantes y los fundamenta
4	Las **conclusiones** son apropiadas y sintéticas	No las realiza	Señala alguna conclusión incompleta	Señala todas las conclusiones de forma incompleta	Señala todas las conclusiones	Señala las conclusiones más relevantes de forma organizada y sintética	Señala las conclusiones más relevantes de forma organizada, sintética y evalúa/analiza sus consecuencias
5	Informe **estructurado** y **coherente**	No estructurado	Estructura incoherente	Estructura coherente pero incompleta	Estructura coherente	Estructura coherente, relación entre secciones	Estructura coherente, relación entre secciones y orden justificado
6	**Formato** y **estilo** profesional	No lo realiza	Formato y estilo inconsistente	Formato y estilo consistente pero limitado	Formato y estilo correcto	Formato y estilo avanzado	Formato y estilo profesional
7	**Ortografía**	Carencia total de ortografía	Elevadas faltas de ortografía	Alguna falta de ortografía presente	Redacción sin faltas de ortografía	Ortografía correcta y técnica	Ortografía correcta, técnica y apreciado uso de sinónimos
8	Utiliza un **lenguaje técnico** adecuado	Lenguaje inadecuado	Lo usa con errores reiterados	Lo usa con algún error	Lo utiliza ocasionalmente	Lo utiliza habitual y adecuadamente	Lo utiliza habitual y adecuadamente, e introduce nuevos conceptos
9	**Interpreta**, **argumenta** y **justifica** la información	No lo realiza	Lo realiza de manera errónea	Lo realiza bien pero de manera muy limitada	Lo realiza bien pero aún incompleto	Lo realiza de manera correcta	Lo realiza correctamente, y además con el énfasis necesario
10	Elabora y utiliza **recursos gráficos efectivos** que dan calidad al informe	No utiliza recurso alguno	Utiliza recursos de forma inadecuada	Utiliza recursos pero no aportan calidad	Utiliza recursos que aportan calidad, pero limitados	Utiliza recursos que aportan calidad	Utiliza recursos convencionales e introduce nuevos que dan profesionalidad

Para la evaluación de habilidades orales y escritas, a cada uno de los ítems a evaluar se le asignó una escala de 0 a 5, en sentido creciente de nivel demostrado. Como se ha descrito anteriormente, del primer al cuarto ítem corresponden a la misma dimensión, mientras que para el resto, del quinto al undécimo (décimo en caso de habilidades escritas), cada elemento corresponde a una dimensión a evaluar. Esto significa que, en la comunicación oral, había once elementos para cuantificar y ocho dimensiones diferentes de la competencia, mientras que para la comunicación escrita había diez elementos para cuantificar y siete dimensiones. La puntuación global se obtuvo sumando las valoraciones correspondientes de todos los ítems. Por último, para evaluar el nivel de logro de las competencias, se desarrolló una escala de evaluación. El rango de valor total obtenido de las rúbricas de 0 a 55 puntos para la comunicación oral y de 0 a 50 puntos para la comunicación escrita, dividiendo esta en en seis rangos diferentes (Tabla 3) desde nivel bajo a nivel máster.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 3. Nivel de logro de las competencias en comunicación oral y escrita

ESCALA DE COMUNICACIÓN ORAL					
Bajo	**Bajo-Medio**	**Medio**	**Medio-Alto**	**Alto**	**Máster**
de 0 a <9	de 9 a <17	de 17 a <35	de 35 a <44	de 44 a <50	de 50 a 55
ESCALA DE COMUNICACIÓN ESCRITA					
Bajo	**Bajo-Medio**	**Medio**	**Medio-Alto**	**Alto**	**Máster**
de 0 a <8	de 8 a <15	de 15 a <33	de 33 a <40	de 40 a <46	de 46 a 50

Estas escalas permiten obtener valores comparables de la competencia de comunicación. Las rúbricas se han desarrollado intentando evaluar diferentes ítems de la comunicación eficaz, delimitando la escala de valoración de la forma más lógica posible, teniendo en cuenta que la mayoría de los estudiantes deberían alcanzar un valor intermedio en el desarrollo de la competencia evaluada. Es decir, el rango de puntuación para los niveles de logro más bajos y más altos serán más reducidos que para los niveles intermedios.

La metodología de evaluación utilizada (basada en rúbricas), ayudó a los autores no sólo a evaluar las habilidades orales, escritas y la competencia de comunicación del alumnado, sino también a determinar en qué medida se han entendido las lecciones, proporcionando una valiosa información acerca del conocimiento por parte de los estudiantes pemitiendo retroalimentar a los alumnos en caso necesario.

Con el objeto de obtener información de la metodología desarrollada (*feedback*) a los alumnos de Grado, por ser el grupo más numeroso, se les pasó una encuesta de opinión con nueve cuestiones, que se muestra en la Tabla 4.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 4. Encuesta de opinión al alumnado

1- Indicar los guiones de prácticas que has leído previamente a asistir a la sesión de prácticas, disponibles en PoliformaT previos a la realización de la práctica:

	Práctica 1	Práctica 2	Práctica 3	Práctica 4	Práctica 5
Sí					
No					

2- La metodología utilizada en las sesiones de prácticas basada en la preparación de presentaciones orales y su exposición por parte de un integrante del grupo, ha conseguido que mi nivel de motivación de cara a la sesión haya sido (1: Muy baja - 10: Muy alta):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3- Consideras interesante de cara a tu futuro profesional la utilización de la metodología empleada de cara a tener la oportunidad de poner en práctica tu capacidad de comunicación oral, así como la de resolver posibles dudas a tus compañeros (1: Muy poco interesante - 10: Muy interesante):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4- Valora el interés de la metodología utilizada teniendo en cuenta su objetivo: estructuración y síntesis de la información, asimilación de contenidos, motivación, contribución a una comunicación oral más clara y eficaz, análisis y valoración de los resultados (1: Muy poco interesante - 10: Muy interesante):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

5- Indicar el porcentaje de conocimiento, según tu opinión, que has alcanzado sobre los contenidos trabajados en la práctica con la preparación del trabajo derivado de la metodología utilizada:

10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%

6- Valora a nivel personal la metodología utilizada desde el punto de vista de lo útil (1: Nada útil - 10: Muy útil) que te ha sido en la preparación y asimilación de los contenidos vistos en la sesión de prácticas:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 4. Encuesta de opinión al alumnado (continuación)

7- De los aspectos que pretendía fomentar en el alumnado la actividad realizada, clasifícalos del más destacable a menos de 1 (Más destacable) al 5 (Menos destacable):

	Valoración
Estructuración y síntesis de la información	
Asimilación de contenidos	
Motivación	
Contribución a una comunicación oral más clara y eficaz	
Análisis y valoración de los resultados	

8- Tras la experiencia realizada con esta metodología, ¿cuál sería tu predisposición a realizar otras sesiones de prácticas usando esta metodología? (1: Completamente en desacuerdo (Nula) - 10: Completamente de acuerdo (Muy adecuada)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

9- Indica la utilidad de la plantilla de evaluación empleada en la valoración de la exposición realizada por los compañeros (1: Muy baja - 10: Muy alta):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

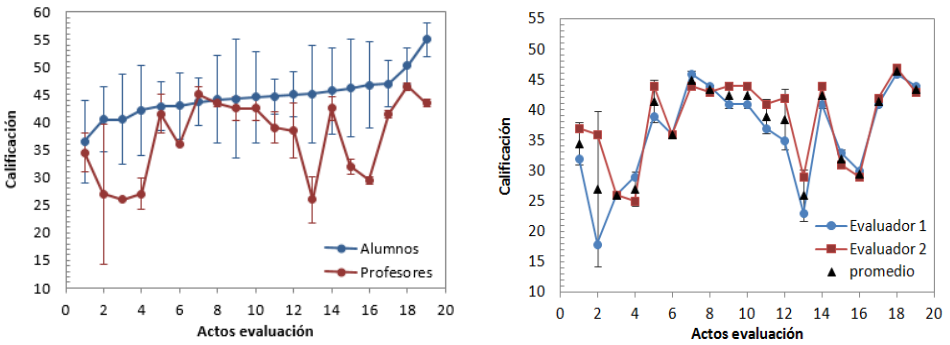
4. Resultados

Uno de los objetivos del trabajo, es llevar a cabo una metodología que permita valorar el nivel de logro en la comunicación eficaz, para ello será fundamental evaluar las diferencias de valoración entre los distintos evaluadores, profesores de un lado y profesores y alumnos de otro lado. Estos resultados están directamente relacionados con la eficacia y la fiabilidad de los métodos de evaluación desarrollados. La Figura 1 y Figura 2 muestran una comparación de los datos medios recogidos en en las asignaturas de Grado y Máster, respectivamente, para evaluar la competencia de comunicación oral.

En las Figuras 1a / 2a se comparan las notas medias de las valoraciones de los alumnos, con las media entre los dos profesores para los diferentes actos de evaluación llevados a cabo. Las Figuras 1b / 2b comparan las valoraciones de cada profesor en cada acto de evaluación mostrándose también el promedio y la desviación estándard. Como se esperaba, la valoración de los profesores, en términos generales, fue inferior a la de los alumnos (Figuras 1a / 2a). Sin embargo, y a pesar de las diferencias, existe una aceptable correlación entre las calificaciones de alumnos y profesores. La desviación estándar (DS) en las valoraciones de los alumnos (Figura 1a), no es demasiado alta, ya que el 42% de los valores son DS $\leq \pm 3$,

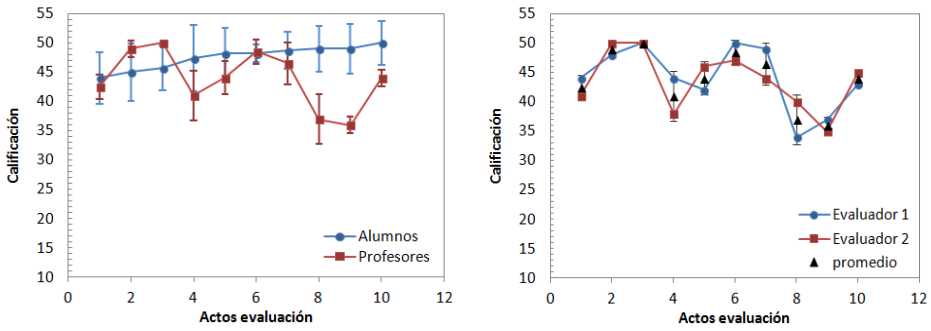
(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

mientras que el 63% se situan con DS ≤ ± 5. Comparando entre las valoraciones realizadas por los profesores en un mismo acto de evaluación (Figura 1b), se observa una mayor sintonía (menor dispersión) en las valoraciones obtenidas donde el 74 % de las valoraciones que tienen DS ≤ ± 3 , mientras que el 95 % de los datos entregando DS ≤ ± 5.



(a) *(b)*

Fig. 1 Comparativa de los resultados de evaluación de la comunicación oral en los alumnos de Grado: (a) Promedio de la valoración entre alumnos y entre profesores y (b) Valoración de los profesores.



(a) *(b)*

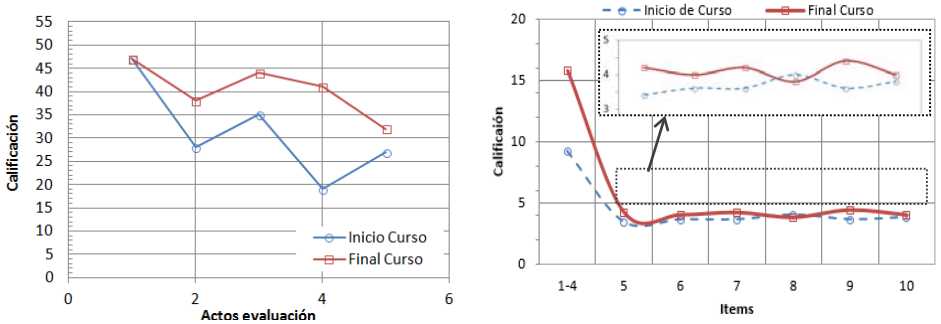
Fig. 2 Comparativa de los resultados de evaluación de la comunicación oral en los alumnos de Máster: (a) Promedio de la valoración entre alumnos y entre profesores y (b) Valoración de los profesores

En la asignatura del Máster, se observa un comportamiento similar. En el caso de los alumnos de Máster (Figura 2a) la dispersión disminuye respecto a la obtenida en los alumnos de Grado, obteniendo valores donde el el 60 % y el 80 % de las valoraciones proporcionan DS ≤ ± 3 y DS ≤ ± 5, respectivamente. En el caso de los profesores en la asignatura del Máster (Figura 2b) el 100% de las valoraciones presenta DS ≤ ± 5. Por lo tanto, teniendo en cuenta la influencia de la desviación estándar en las calificaciones finales de los alumnos, éstos supondrían una variación en la calificación final baja, comprendida entre un 5 % y un

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

9 %, teniendo en cuenta los valores de desviación estándar considerados DS ≤ ± 3 o DS ≤ ± 5, respectivamente. Las Figuras 1b / 2b, muestran una buena correlación entre las evaluaciones realizadas por dos profesores distintos tanto en Grado como en Máster, lo que ha sido confirmado mediante análisis estadístico con el Test t-Student's. Este test se utiliza para evaluar si entre dos medias se puede considerar que hay diferencias estadísticamente significativas. En las evaluaciones de los profesores de Grado y Máster, el p-valor obtenido ha sido 0,33 y 0,83, respectivamente. Al ser superiores al 0,05, indica la ausencia de diferencia, y por tanto se puede considerar que no hay diferencias estadísticas significativas entre las valoraciones. En el caso de comparar entre estudiantes y profesores en el Grado, se obtuvo que el 53% de los actos de evaluación no muestran diferencia estadísticamente significativa entre los valores de los alumnos y los profesores. Este valor se eleva hasta el 80% en el caso de la asignatura del Máster. Este incremento puede deberse a una mayor formación por parte de los alumnos de Máster, así como a la realización de las valoraciones de una forma más objetiva.

El uso de rúbricas ha demostrado ser muy beneficioso en el aprendizaje y la motivación de los estudiantes. La Figura 3 muestra la evaluación de las habilidades de comunicación escrita (estudiantes Máster) en el principio y en el final del curso. La tendencia general en las calificaciones finales globales (Figura 3a), obtenidas a partir rúbrica mostrada en la Tabla 2, es una mejora durante el transcurso del curso. En el caso de analizar cada ítem de forma individual, se observa un aumento en las calificaciones al final de la asignatura, lo que apunta a un mejor desarrollo de la tarea con el tiempo, en definitiva con la formación.



(a) *(b)*

Fig. 3 Evolución de la evaluación de la competencia comunicación escrita en los alumnos de Máster: (a) Calificación de los alumnos al principio y final del curso y (b) Promedio de las valoraciones obtenidas por ítem evaluado al principio y al final del curso.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En la Figura 4 se muestra una comparación del nivel de consecución o logro en comunicación oral para el alumnado de Grado y Máster, con el propósito de evaluar la flexibilidad de la metodología propuesta.

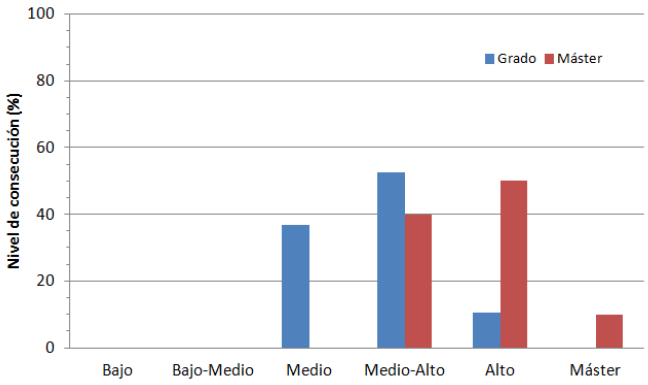


Fig. 4 Comparación del nivel de consecución de la competencia de comunicación oral en estudiantes de Grado y Máster teniendo en cuenta la valoración de los profesores.

Como era previsible, las valoraciones globales son más altas en estudiantes de Máster que en estudiantes de Grado. La distribución de los datos de acuerdo con la escala desarrollada para el nivel de consecución (Tabla 3, escala de comunicación oral), el 37% de las calificaciones de los estudiantes de Grado están en un nivel medio, mientras que la mayoría de los estudiantes (53%) se encuentran en un nivel medio-alto y sólo el 10% de las valoraciones alcanzan un nivel alto en el desarrollo de esta competencia. En el caso de las valoraciones de los alumnos de Máster, el 40% se encuentra en un nivel medio-alto, del 50% en un nivel alto y el 10% de los estudiantes alcanza el nivel Máster. Los resultados coinciden con el nivel de los alumnos, lo que refleja la buena conexión entre la metodología desarrollada y la respuesta obtenida con el instrumento de evaluación empleado (rúbrica) en términos de fiabilidad.

Finalmente, la encuesta de opinión (Tabla 4) realizada sobre la metodología desarrollada para la valoración de la competencia comunicación oral, nos reporta información de lo que piensan los alumnos al respecto. De la primera cuestión, determinamos que únicamente el 14% de los alumnos de Grado han leído todos los guiones de prácticas de forma previa a asistir a la sesión, mientras que un 18% no han leído ninguno de estos guiones. La medida de alumnos que han leído el guión por sesión de prácticas es de un 46%, porcentaje bajo teniendo en cuenta que la evaluación seguida en la asignatura es contínua. En la Tabla 5, se resumen los resultados obtenidos en el resto de cuestiones, mostrando el porcentaje de alumnos con

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

valoraciones por encima de 5 y entre 7 y 10 (notable-sobresaliente) en aspecto relacionados con la metodología trabajada.

Tabla 5. Resultados de la encuesta de opinión al alumnado

Cuestión	Valoración >5 (%)	Valoración 7≤ x ≤10 (%)
2	71,4	44,0
3	91,7	79,8
4	86,9	59,5
5	84,5	63,1
6	83,3	59,5
8	71,4	44,0
9	73,8	41,7

Como resultado positivo se tiene que, de forma general, a todas las cuestiones planteadas la valoración superior a 5 está por encima del 70%, alcanzando incluso en alguna cuestión valores cercanos al 92%. La cuestión 3, relacionada con el interés de la metodogía en su futuro profesional, entendida como práctica de comunicación oral, es la que ha obtenido calificaciones más altas. Seguida de la cuestión 4, en la que se valora el interés de la metodología en virtud de los objetivos con la que se planteó. En la cuestión 2, un 44% asigna una valoración notable-sobresaliente a la motivación conseguida de cara a la sesión de prácticas con la preparación del trabajo. Un resultado altamente satisfactorio es el que reporta la cuestión 5, donde el 63.1% de los alumnos, indica que ha alcanzado un nivel de conocimiento entre el 70 y el 100% con la preparación del trabajo. En concordancia con lo anterior, en la cuestión 6, el 60% de los alumnos valora con una calificación entre 7 y 10 (notable-sobresaliente), la utilidad de la preparación en la asimilación de los contenidos vistos en prácticas. En cuanto a las cuestiones 8 y 9, se obtienen valoraciones superiores al 70%, a la cuestiones de predisposición a usar esta metodología y a la utilidad de la rúbrica para la valoración, respectivamente. Finalmente, en la cuestión 7, atendiendo a los resultados de los alumnos, los aspectos que pretendía fomentar la metodología empleada los han clasificado de la siguiente manera (de más destacable a menos): 1) asimilación de contenidos, 2) estructura y síntesis de la información, 3) motivación y 4) contribución a comunicación oral más clara; eficaz y análisis y valoración de los resultados.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

El objetivo de este trabajo es presentar la metodología desarrollada para la evaluación de la habilidad de comunicación oral y escrita mediante un método basado en rúbricas, realizado en estudiantes de grado y de máster. La metodología seguida para trabajar las competencias es activa y participativa para el alumnado, haciéndoles partícipes además de la evaluación. La disponibilidad de la rúbrica de evaluación desde el inicio, permite a los alumnos conocer qué es lo que tienen que hacer, qué aspectos son importantes y porqué lo están haciendo, promoviendo así su aprendizaje. El análisis de los resultados obtenidos busca comprobar la fiabilidad y la validez de los métodos propuestos.

La buena correlación entre las valoraciones realizadas por los estudiantes y los profesores, confirman la correcta comprensión de los criterios de evaluación utilizados, criterios fáciles de entender y claros para los diferentes evaluadores (profesores, estudiantes de máster y de grado). Por tanto, la metodología propuesta se piensa que se podría utilizar con independencia del marco de la asignatura (asignaturas técnicas) y/o del nivel de estudios universitarios del alumnado. Además, la aplicación de las escalas finales desarrolladas para calificar el nivel de logro de la competencia por parte de los alumnos, confirma la flexibilidad de la metodología ya que los resultados obtenidos en diferentes disciplinas técnicas y niveles pueden ser normalizados y compararados.

Esta metodología presenta una buena correlación de las evaluaciones entre los profesores y profesores-alumnos. En el 80% de las evaluaciones en el Máster no muestra diferencias estadísticamente significativas entre las valoraciones de profesores-alumnos. La menor correlación obtenida en la asignatura de grado, podrían deberse a la falta de experiencia o entrenamiento del alumnado en la evaluación entre iguales, así como a una dudosa objetividad en la valoración en algunos casos. Otros puntos interesante derivados de la encuesta de opinión son: que los alumnos consideran interesante la metodogía (práctica de comunicación oral) en su futuro profesional, donde el 80% le da una calificación notable-sobresaliente y que más del 70% tendría una predisposición positiva a continuar utlizando esta metodología.

La experiencia llevada a cabo en la valoración de las competencias por medio de rúbricas promueve el aprendizaje, basándonos en la mejora observada en las calificaciones iniciales y finales de la valoración de la competencia comunicación escrita, y además fomenta el feedback bidireccional.

6. Agradecimientos

Los autores agradencen la financiación recibida de la Universitat Politècnica de València a través del proyecto PIME/2014/A/012/B.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

7. Referencias

SURSOCK, A., SMIDT, H. (2010). "Trends 2010: A decade of change in european higher education". Brussels: European University Association.

ANDREWS, J., HIGSON, H. (2008). "Graduate employability, 'Soft skills' versus 'Hard' business knowledge: A european study". *Higher Education in Europe*, 33, 411-422.

DUNBAR, N. E., BROOKS, C. F., KIBICKA-MILLER, T. (2006). "Oral communication skills in higher education: Using a performance-based evaluation rubric to asses communication skills". *Innovative Higher Education*, 31, 115-128.

ENTWISTLE, N. J., PETERSON, E. R. (2004). "Conceptions of learning and knowledge in higher education: Relationships with study behaviour and influences of learning environments". *International Journal of Educational Research*, 41, 407-428.

JONSSON, A., SVINGBY, G. (2007). "The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences". *Educational Research Review*, 2, 130-144.

MURIAS, P., de MIGUEL, J. C., RODRIGUEZ, D. (2007). "A composite indicator for university quality assesment: The case of Spanish higher education system". *Social Indicators research*, 89, 129-146.

RIECKMANN, M. (2012). "Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning?". *Futures*, 44, 127-135.

SPARKS, J. R., SONG, Y., BRANTLEY, W., LIU, O. L. (2014). "Assessing written communication in higher education: Review and recommendations for next-generation assessment". *ETS Research Report Series*, 2014, 1-52.

Tuning project. (2014). "Approaches to teaching, learning and assessment in competences based degree programmes".

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1628

Propuesta de actividades de enseñanza – aprendizaje e instrumentos de evaluación de competencias en el Máster Universitario en Ingeniería de Análisis de Datos, Mejora de Procesos y Toma de Decisiones

Andrea Conchado Peiró[a], Ana Isabel Sánchez Galdón[a], Rubén Ruiz García[a], María del Carmen Bas Cerdá[a], Elena Vázquez Barrachina[a], Rosa María Alcover Arándiga[a], Andrés Carrión García[a] y José Miguel Carot Sierra[a]

[a]Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad

Abstract

The present paper aims to set a systematic strategy of competences assessment comprising the Master's Degree in Data Analysis, Process Improvement and Decision Support Engineering, offered by the department of Applied Statistics and Operational Research, and Quality of the UPV. The purpose of this innovation is to facilitate the competence accreditation of graduates at individual level, as well as study programme level. To this end, a review of the competencies offered by Master's degree was conducted, matching these specific degree competences with UPV's "transversal" competences. This study has allowed the assignment of learning outcomes or competences to specific subjects of the degree. In this sense, two new activities for the teaching - learning of transversal competence "Analysis and troubleshooting", as well as for the specific competence "Development, Construction, Validation and Interpretation of Models" were set out. In addition, a rubric for assessing these two competences was built. Finally, we have identified significant differences between the marks obtained by students in the two activities.

Keywords*: "transversal" competences, data analysis, assessment tools, methodologies*

Resumen

El presente trabajo pretende definir una estrategia sistemática de evaluación de competencias para el Máster Universitario en Ingeniería de Análisis de Datos, Mejora de Procesos y Toma de Decisiones, ofertado por el Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

de la UPV. El objetivo de esta innovación es facilitar la acreditación de competencias a los egresados de la titulación de forma individual, así como a nivel de promoción anual. Para ello se ha realizado una revisión de las competencias ofertadas por la titulación y se han establecido correspondencias con las competencias transversales de la UPV. Este estudio ha permitido la asignación de resultados del aprendizaje y/o competencias a determinadas materias del título. Del mismo modo, se ha definido una nueva actividad para la enseñanza – aprendizaje de la competencia transversal Análisis y resolución de problemas y la competencia específica Elaboración, construcción, validación e interpretación de modelos, así como una rúbrica para su evaluación. Finalmente se han identificado diferencias significativas entre las calificaciones obtenidas por los alumnos en dos actos de evaluación.

Palabras clave: *competencias transversales, análisis de datos, instrumentos de evaluación, metodologías*

1. Introducción

El proyecto de competencias transversales coordinado por la Universitat Politècnica de València UPV plantea la necesidad de establecer estrategias de evaluación sistemática de competencias, definiendo dónde y cómo deben ser evaluadas. En la actualidad se están implementando los procedimientos necesarios para llevar a la práctica este objetivo en los estudios de Grado, y está previsto que en los próximos cursos se haga extensible en los estudios de Máster.

En el año 2009 se definieron las competencias asociadas a la titulación del Máster Universitario en Ingeniería de Análisis de Datos, Mejora de Procesos y Toma de Decisiones, que imparte el Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad (DEIOAC), durante el proceso de acreditación del título. Concretamente, se especificaron cinco competencias básicas y once competencias generales que podían adquirirse mediante tres módulos obligatorios de materias: análisis de datos, mejora de procesos y toma de decisiones. Sin embargo, hasta la fecha no se ha definido la correspondencia entre estas competencias básicas y generales ofertadas por la titulación y las competencias transversales definidas por la UPV. De acuerdo con el Proyecto Institucional de la Universidad Politécnica de Valencia (2014) sobre competencias transversales, esta modificación se consideraría no sustancial, mientras que la ERT no especificara lo contrario. A simple vista, cabe esperar que se produzcan importantes solapamientos y redundancias entre ambos conjuntos de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

competencias, que permitan adoptar las trece competencias transversales como referencia del título. Por otro lado, se definieron catorce competencias específicas del título, pero recientemente se ha planteado su reformulación, con el fin de facilitar la definición de los resultados del aprendizaje asociados. Esta reordenación interna de las competencias del título permitiría reordenar y plantear nuevas estrategias docentes en base a este conjunto de competencias comunes.

Para que esta reordenación de las competencias del título pueda hacerse efectiva es necesario asignarlas a las distintas materias, de modo que pueda realizarse un análisis, modificación y adaptación, si es necesario, de las guía docentes para incorporar las compentencias transversales, desde el punto de vista metodológico y de contenidos (Villardón, 2015). Una vez realizada esta asignación, el profesorado puede plantear nuevas actividades de enseñanza – aprendizaje e instrumentos de evaluación que se adapten a las guías docentes de cada asignatura (De Miguel, 2006). Así, uno de los objetivos de este trabajo es proponer nuevas actividades piloto con la orientación del Instituto de Ciencias de la Educacuón (ICE) y las lecciones aprendidas de experiencias previas en la UPV, de acuerdo con el principio básico de alineamiento constructivo (Biggs, 2006). Asimismo, los instrumentos de evaluación de dichas competencias serán coherentes con las metodologías previamente empleadas, y orientados en la medida de lo posible a tareas complejas o situaciones – problema (Fernández, 2010).

Las competencias que más se trabajan en las asignaturas en el título, y por tanto constituyen un interesante punto de partida para la definición de actividades de enseñanza – aprendizaje e instrumentos de evaluación son Análisis y resolución de problemas (CT3) y Aplicación del pensamiento práctico (CT2). Por otro lado, por el carácter especializado del título, todas las materias trabajan al menos una competencia específica, clasificada dentro de la competencia Instrumental específica (CT13). Este trabajo muestra las actividades e instrumentos desarrollados para el aprendizaje y evaluación de la competencia Análisis y resolución de problemas (CT3) y la competencia específica Elaboración, construcción, validación e interpretación de modelos.

2. Objetivos

El objetivo general de esta innovación es plantear un cambio en el enfoque de la evaluación de competencias en la titulación, en sintonía con las competencias transversales propuestas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

por la UPV. Este objetivo forma parte de un proyecto de innovación y mejora educativa en el que colaboran los autores de este trabajo.

Con este fin se definen los siguientes objetivos específicos:

- Establecer una correspondencia entre las competencias básicas y generales ofertadas por la titulación y las competencias transversales definidas por la UPV.
- Asignar una o varias competencias transversales o específicas a determinadas materias, definiendo los resultados del aprendizaje a alcanzar.
- Proponer nuevas actividades piloto de enseñanza – aprendizaje, o modificar las existentes, con el fin de facilitar la adquisición de competencias.
- Seleccionar los instrumentos de evaluación de competencias más adecuados para cada actividad de enseñanza – aprendizaje.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3. Desarrollo de la innovación

Una vez construida la matriz de asociación entre las competencias básicas y generales del título y las trece competencias transversales propuestas por la UPV, que no se muestra en este trabajo por motivos de espacio, se asignó la competencia Análisis y resolución de problemas a las materias Planificación y programación de la producción, Análisis multivariante y Fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad, entre otras asignaturas del título. Esta asigación se decidió en base a la relación de los contenidos con la competencia y la implicación de los profesores que la imparten en el proyecto de innovación y mejora. Estas tres materias contribuyen igualmente a la adquisición de la competencia específica Elaboración, construcción, validación e interpretación de modelos, en colaboración con otras asignaturas del máster.

El principal resultado del aprendizaje definido a nivel de Máster para esta competencia es proponer y construir soluciones a problemas complejos en diversos ámbitos, con una visión global, que se concreta en:

- Identificar problemas con anticipación antes de que su efecto se haga evidente.
- Definir con exactitud el problema que se tiene que resolver, describiendo de manera clara y concisa los hechos más importantes del mismo.
- Descomponer el problema complejo en partes manejables.
- Analizar el problema y sus causas desde un enfoque global.
- Evaluar las posibles soluciones según su viabilidad científico-técnica, económica, temporal, etc.
- Diseñar un plan de acción y seguimiento para la aplicación de la solución escogida.

De acuerdo con la matriz de competencias transversales – metodologías docentes, proporcionada por el ICE, las actividades de enseñanza – aprendizaje recomendadas para el aprendizaje de esta competencias son los problemas en el aula y actividades grupales desarrollados en la lección magistral, así como el aprendizaje basado en problemas o proyectos y las prácticas de laboratorio, planteados como trabajo en equipo o aprendizaje cooperativo.

Las materias implicadas en este trabajo han optado por la metodología de aprendizaje basado en problemas, que de acuerdo con la matriz de metodologías – evaluación proporcionada por el ICE, puede evaluarse mediante observación, examen o exposición oral, redacción de informes escritos, autoevaluación, coevalución entre iguales y portafolio. En este trabajo se muestran los resultados de una actividad de aprendizaje basado en problemas para una de las asignaturas que contribuyen al desarrollo de esta competencia, evaluada

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

mediante un informe escrito grupal. Asimismo se muestran resultados estadísticos de las calificaciones obtenidas por los alumnos con una rúbrica diseñada específicamente para esta actividad.

4. Resultados

La actividad consiste en el análisis de un problema propuesto por el profesor y la generación de alternativas de solución, aplicando los métodos aprendidos. Los resultados del aprendizaje de esta actividad asociados a la competencia Análisis y Resolución de problemas son:

- Plantear problemas con distintos niveles de dificultad en función de la información disponible
- Seleccionar la infomación necesaria para la resolución del problema
- Generar alternativas de solución mediante la aplicación de los conocimientos y herramientas adquiridos en la asignatura para resolver el problema
- Elaborar un informe escrito sintetizando el proceso de análisis y resolución del problema
- Presentar los resultados del trabajo a un público especializado, como son los compañeros de clase y el profesor

Del mismo modo, esta actividad pretende contribuir al aprendizaje de la competencia específica Elaboración, construcción, validación e interpretación de modelos del título, a través de los resultados del aprendizaje asignados a la asignatura seleccionada para este estudio. La actividad se desarrolla a lo largo de la asignatura y el tiempo estimado para realizarla es 30 horas aproximadamente, distribuidas de la siguiente forma:

- Estudio y trabajo autónomo de los estudiantes para la propuesta de trabajos: 10 horas
- Resolución de las primeras dudas sobre el planteamiento del trabajo con el profesor: 5 horas
- Resolución del problema mediante trabajo en grupo e individual: 10 horas (parte de este trabajo se hace con presencia del profesor en las sesiones prácticas)
- Redacción del informe escrito (memoria): 5 horas
- Presentación oral y respuesta a preguntas del profesor y compañeros: 15 minutos

La duración de la actividad fue 4 semanas, dedicando dos sesiones de 2,5 horas en clase a las mismas. Durante este periodo se realizaron dos actos de evaluación, en cada uno de los cuales los alumnos resolvieron dos problemas independientes. Como recursos, los alumnos tienen a su disposición el material escrito preparado por el profesor, así como ejercicios resueltos,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

trabajos de cursos pasados, abundante documentación al respecto y los manuales del uso del software en este caso específico.

Ejemplos. Los alumnos pueden trabajar de forma individual o colaborativa aunque se intenta que sea esta última modalidad. Esta actividad tiene un peso relevante en la calificación final de la asignatura, pues supone la práctica totalidad de la nota final. Para su evaluación se recogen los informes escritos (memoria) y se califican utilizando la siguiente rúbrica:

Tabla 1. Rúbrica para la evaluación de la competencia Análisis y resolución de problemas

	No asimilada	Poco asimilada	Asimilada	Bien asimilada	Muy bien asimilada
Originalidad de la propuesta	El trabajo no contiene ningún elemento original ni plantea una estructura diferente a la aportada por el profesor o compañeros	El trabajo contiene algunos elementos originales, pero no tienen relación ni aportan información relevante al problema planteado	El trabajo contiene algunos elementos originales cuya introduccion en el trabajo aporta un nuevo enfoque para la selección de la mejor solución y la interpretación de resultados	El trabajo está diseñado con originalidad, con elementos que aportan un nuevo enfoque, y una estructura novedosa para la selección de la mejor solución y la interpretación de resultados	El trabajo destaca por la originalidad del planteamiento, los elementos que incorpora y la estructura para la selección de la mejor solución e interpretación de resultados
Grado de desarrollo del trabajo	El trabajo no es coherente con los conceptos básicos de la asignatura ni aporta una solución válida para el problema planteado	El trabajo muestra cierta coherencia con los conceptos básicos de la asignatura, pero la solución no es válida para la resolución del problema planteado. Se observan graves lagunas de comprensión.	El trabajo muestra coherencia con los conceptos básicos de la asignatura y el problema planteado. Sin embargo, la solución propuesta no es la óptima para la resolución del problema. No se valoran soluciones alternativas.	El trabajo muestra coherencia con los conceptos básicos y avanzados de la asignatura, así como con el problema planteado. Se evalúan distintas soluciones y se selecciona una de ellas argumentando las razones	El trabajo muestra coherencia con los conceptos básicos y avanzados del área de estudio, así como con el problema planteado. Se evalúan distintas soluciones y se selecciona correctamente la solución óptima, argumentando las razones
Grado de dificultad de la propuesta	La incoherencia de la propuesta muestra que no se han comprendido los conceptos básicos	La simplicidad de la propuesta muestra una comprensión muy limitada de los conceptos básicos	La propuesta muestra comprensión sustancial de los conceptos básicos	La complejidad de la propuesta muestra una comprensión completa de los conceptos básicos y avanzados	La complejidad de la propuesta muestra una comprensión completa de los conceptos básicos y avanzados así como las interrelaciones que se establecen entre ellos
Calidad de la memoria presentada	No se definen los objetivos del trabajo ni hay relación con los contenidos de la asignatura. No se interpretan los resultados obtenidos. Hay textos confusos y faltas de ortografía sistemáticamente. El formato no es adecuado en absoluto.	La definición de objetivos del trabajo es insuficiente y poco relacionada con los contenidos. La interpretación de reusltados no está completa o tiene poca calidad (poco argumentada, falta de razonamientos...) Hay textos difíciles de comprender y muchas faltas de ortografía. Gran parte del formato no es adecuado	Los objetivos se definen de forma superficial y con poca relación con los contenidos. Se interpretan todos los resultados obtenidos, pero mediante comentarios simples y poco desarrollados.	Los objetivos se definen con suficiente nivel de detalle y se identifican con claridad los contenidos asociados a cada objetivo. Se interpretan todos los resultados obtenidos mediante comentarios bien argumentados y desarrollados.	Los objetivos se definen tras una profunda reflexión sobre los contenidos de la asignatura, identificando con claridad los conceptos aplicables para resolver el problema. Se interpretan todos los resultados obtenidos mediante comentarios que evidencian la reflexión y se valoran distintas soluciones presentando puntos fuertes y débiles.

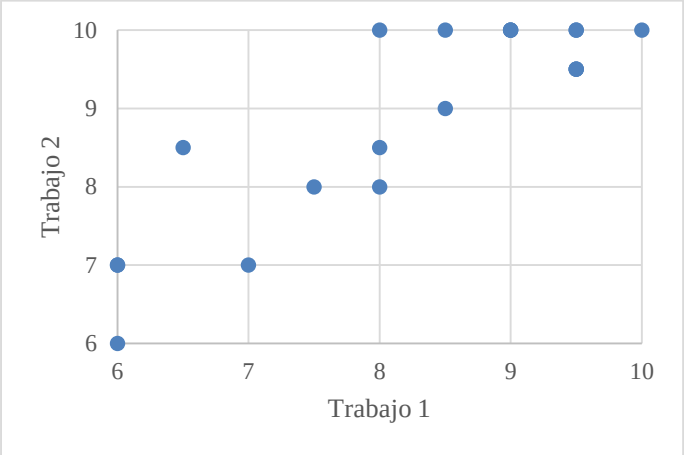
(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Calidad de la presentación oral del trabajo	No participa en la presentación oral	No expresa con claridad los objetivos del trabajo ni los resultados obtenidos. La presentación no está bien organizada y es difícil de seguir. No se utiliza el lenguaje correcto desde el punto de vista gramatical, ni del léxico de la asignatura. Es evidente que no ha preparado la presentación.	Se enuncian y exponen los objetivos y resultados del trabajo con claridad pero poco nivel de detalle. La presentación está bien organizada. El lenguaje utilizado es correcto gramaticalmente pero no se utiliza el léxico de la asignatura. No se permite apreciar la complejidad del trabajo a través de la presentación.	Se enuncian y exponen los objetivos y resultados de la asignatura con suficiente nivel de detalle. Asimismo se aportan comentarios y argumentaciones sobre los resultados obtenidos. La presentación está bien organizada, es coherente y puede seguirse con facilidad. El lenguaje utilizado es correcto gramaticalmente. Utiliza correctamente el léxico de la asignatura.	Se enuncian detalladamente los objetivos y resultados de la asignatura, relacionándolos con conceptos de otras áreas o contextos. Se aportan comentarios y argumentaciones que justifican los resultados obtenidos, fundamentados en investigaciones y/o experiencias previas. La presentación está bien oganizada, es coherente y fácil de seguir. También demuestra originalidad y creatividad. El lenguaje utilizado es correcto gramaticalmente. Se utiliza el léxico de la asignatura y se introducen nuevos términos relacionados con conceptos avanzados del área
Capacidad a la hora de contestar las preguntas de los compañeros y del profesor	Se observa un desconocimiento total sobre el contenido del trabajo	Se observa un bajo nivel de comprensión del contenido del trabajo	Se observa un nivel de comprensión aceptable del contenido del trabajo, aunque algunas respuestas han sido dubitativas	Se observa un nivel de comprensión aceptable del contenido del trabajo, respondiendo con seguridad a todas las preguntas	Se observa un conocimiento total del contenido del trabajo y que domina los conceptos que se plantean en las preguntas

Las calificaciones obtenidas por los alumnos evidenciaron mayor un dominio de la competencia tras la resolución del segundo trabajo. Los 20 alumnos matriculados en la asignatura obtuvieron una nota promedio significativamente inferior (8.22) en el primer problema, frente a la obtenida en el segundo problema (8.87), mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas ($t = -4.46$, $p = 0.000$). La correlación entre ambas calificaciones alcanzó el valor de 0.877, indicando una fuerte relación entre las notas obtenidas en ambos problemas. Asimismo, el diagrama de dispersión mostrado en la Figura 1 representa esta fuerte relación lineal. Aún siendo una muestra pequeña, se observa que durante el transcurso de la materia, ha habido una mejora en las notas obtenidas en el segundo trabajo. Se observa también que, al ser un Máster donde los estudiantes tienen una formación de base muy heterogénea, hay una cierta dispersión en las notas. La alta correlación implica el efecto fuerte de esta formación de base sobre la capacidad del estudiante a la hora de resolver ambos trabajos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Figura 1. Diagrama de dispersión de las calificaciones obtenidas por los alumnos mediante la aplicación de la rúbrica



5. Conclusiones

El presente trabajo ha permitido replantear internamente las competencias básicas y generales del título, logrando una mayor adaptación a las competencias transversales propuestas por la UPV a nivel institucional. Por otro lado, se ha propuesto una reagrupación de las competencias específicas, acorde con el nivel de concreción exigido para competencias y resultados del aprendizaje. A partir de esta reformulación de las competencias que pueden adquirirse en el título, se ha definido una actividad de enseñanza – aprendizaje y se ha creado una rúbrica para su evaluación. El objetivo de ambos elementos es contribuir y medir la adquisición de la competencia transversal Análisis y resolución de problemas y la competencia específica Elaboración, construcción, validación e interpretación de modelos. La aplicación de este instrumento para la evaluación de los trabajos de los alumnos, ha permitido identificar diferencias significativas entre la resolución del primer y el segundo problema propuesto por el profesor. Como futuras líneas de investigación, se propone realizar un análisis de ítems para evaluar la fiabilidad y validez de la rúbrica, como instrumento de evaluación de las competencias seleccionadas.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Agradecimientos

El desarrollo de esta innovación ha sido posible gracias al Proyecto de Innovación y Mejora Educativa «Identificación y análisis de dimensiones competenciales para el diseño de actividades e instrumentos de evaluación orientados a competencias» (PIME/2014/A/010/B), evaluado por la Agencia Valenciana d´Avaluació i Prospectiva (AVAP) y concedido por la Comisión de Evaluación y Seguimiento de Proyectos de Innovación y Convergencia (CESPIC) de la Universitat Politècnica de València.

6. Referencias

Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación [ANECA] (2013). Guía para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje. Madrid: ANECA.

Biggs, J. (2006). Calidad del aprendizaje universitario. Madrid: Narcea.

De Miguel, M. (Coord.) (2006). Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias. Orientaciones para el profesorado universitario ante el espacio europeo de educación superior. Madrid: Alianza Editorial.

Fernández, A. (2010). La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria. Revista de Docencia Universitaria, 8(1): 11-34.

Universidad Politécnica de Valencia (2014). Proyecto Institucional de Incorporación de las competencias transversales en los curricula de los egresados UPV [documento interno].

Villardón – Gallego, L. (2015). Competencias genéricas en Educación Superior. Madrid: Narcea.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1630

Evaluación de competencias transversales en asignaturas relacionadas con Ingeniería Mecánica y de Materiales: Análisis y Resolución de Problemas, Aplicación y Pensamiento Práctico

J. Martínez-Casas [a], O. Sahuquillo [b], A. Sonseca [c], J. Carballeira [d], F. D. Denia [e], J. L. Suñer [f], P. Vila [g]

Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Universitat Politècnica de València (UPV), Camino de Vera s/n, 46022 Valencia (Spain).

[a]jomarc12@mcm.upv.es, [b]ossana@upvnet.upv.es, [c]agsonol@posgrado.upv.es, [d]jacarmo@mcm.upv.es, [e]fdenia@mcm.upv.es, [f]josuner@mcm.upv.es, [g]mavitor2@upvnet.upv.es

Abstract

Although the competence based curricula approach has been used in the development of the new programmes for Master and Bachelor degrees within the European Higher Education Area in recent years, the assessment of generic competences is still a pending task. This work presents a methodological proposal for the assessment of the competences of capacity for problem-solving and capacity for applying knowledge in practice, in subjects related to mechanical and materials engineering. In particular, this paper proposes a scale in order to quantify the level of achievement of each competence, and shows some assessment tools developed for this purpose. These tools are based on Checklists to evaluate the learning outcomes of each competence, that can be observed as evidences obtained from the assessment activities proposed during the course. These assessment activities are refered to the resolution of problems, individually and in groups. The learning outcomes, levels of achievement and the Checklist of each competence are presented. Some preliminary results from a first attempt to use this methodology in two subjects of Bachelor and Master degrees, are also described here. Finally, conclusions about preliminary results and the difficulties found in the development of these tools and its aplication are also presented.

Keywords: *competence assessment, learning outcomes, level of achievement, checklist*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

A pesar de que las competencias que se trabajan en los nuevos títulos de Grado y Máster figuran explícitamente en sus planes de estudios a partir de los cambios introducidos por el Espacio Europeo de Educación Superior, su evaluación sigue siendo una tarea pendiente a día de hoy. Este trabajo presenta una propuesta metodológica para la evaluación de las competencias de Análisis y Resolución de Problemas y de Aplicación y Pensamiento Práctico, en asignaturas relacionadas con la Ingeniería Mecánica y de Materiales. En particular, este trabajo propone una escala de valoración para cuantificar el nivel de logro de cada competencia, y muestra herramientas de evaluación desarrolladas para este propósito. Dichas herramientas están basadas en Listas de Control que evalúan resultados de aprendizaje de cada competencia, observados mediante las evidencias derivadas de la actividad de evaluación propuesta durante el curso, consistente en la resolución de problemas de forma autónoma y en grupo. Se detallan las escalas de desarrollo de cada competencia, sus resultados de aprendizaje y los ítems de cada Lista de Control. Se analizan algunos resultados preliminares derivados de un primer intento de uso de la metodología propuesta, en dos asignaturas de Grado y Máster. Finalmente se presentan conclusiones sobre los resultados preliminares, junto con las dificultades encontradas tanto en la elaboración de las herramientas de evaluación como en su implementación.

Palabras clave: *evaluación de competencias, resultados de aprendizaje, nivel de logro, lista de control*

1. Introducción

Los planes de estudio de Grado y de Máster desarrollados en nuestra universidad dentro del marco del Espacio Europeo de Educación Superior, siguen un planteamiento basado en competencias (Murias, 2007; Sursock, 2010; Rieckmann, 2012). En estos planes de estudio se detallan las competencias específicas y transversales que se van a trabajar en el título, e incluso en qué asignaturas a lo largo del mismo. La evaluación de las competencias específicas se documenta en el expediente académico mediante una valoración numérica, pero la evaluación de las competencias genéricas se han pasado por alto de alguna manera. De tal modo, se sobreentiende en cierta medida que se han trabajado de forma satisfactoria a lo largo de los cursos. La acreditación internacional de los títulos, junto con la demanda de los empleadores para disponer de una información más precisa acerca de las capacidades

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

de los egresados, han impulsado a la universidad a trabajar en este tema (Entwistle, 2004; Andrews, 2008).

Este artículo presenta algunos resultados obtenidos en el marco de un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (Programa PIME, UPV) sobre la evaluación de tres competencias genéricas que han sido tradicionalmente trabajadas en asignaturas de Ingeniería Mecánica y de Materiales: Análisis y Resolución de Problemas (ARP), Aplicación y Pensamiento Práctico (APP), Comunicación Efectiva.

En particular, en este trabajo se desarrolla una metodología para la evaluación de las dos primeras competencias, ARP y APP, definidas en detalle en la Sección 2. Esta metodología se basa en el uso de problemas complejos como actividad de evaluación, la cual obliga a los estudiantes a poner en práctica las habilidades mencionadas. Las diferentes evidencias obtenidas son evaluadas mediante las herramientas de evaluación desarolladas, basadas en Listas de Control. La puntuación obtenida de la Lista de Control permite cuantificar el nivel de logro de los estudiantes en cada competencia analizada. En la Sección 3 se describe en mayor detalle la metodología propuesta. Algunos resultados obtenidos de la puesta en marcha del planteamiento se recogen y analizan en la Sección 4 para dos asignaturas de Grado y Máster, y las conclusiones que se derivan de los mismos en la Sección 5.

2. Objetivos

Teniendo en cuenta la incorporación de manera explícita de las competencias transversales en el curriculum académico de los estudiantes de Grado y Máster, los objetivos que se persiguen con el desarrollo del presente trabajo son: 1) Plantear metodologías para la evaluación de competencias genéricas en asignaturas de Ingeniería Mecánica y de Materiales; 2) Implementarlas en diversas asignaturas de Grado y Máster; 3) Analizar resultados y garantizar la validez de las metodologías de evaluación propuestas. Como se detalló en la sección anterior, se desarrollan metodologías para la evaluación de dos competencias: Análisis y Resolución de Problemas; Aplicación y Pensamiento Práctico.

En primer lugar, para dar respuesta a los objetivos perseguidos, hay que comprender el significado de cada una de las competencias, para así tener claro las evidencias necesarias y los indicadores que reflejan el dominio de las mismas. En este trabajo se entiende por Análisis y Resolución de Problemas a la capacidad para analizar y resolver un problema de un modo efectivo, identificando y definiendo las partes más relevantes del problema. El desarrollo de esta competencia fomenta la confianza del alumno en su propio pensamiento, potencia sus habilidades y capacidades para aprender, comprender y aplicar sus conocimientos, favoreciendo un elevado grado de autonomía intelectual. Además ayuda al

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

desarrollo de otras competencias importantes como son el trabajo en equipo y liderazgo, el pensamiento crítico y la creatividad.

La definición usada en este trabajo para la competencia de Aplicación y Pensamiento Práctico hace referencia a la aplicación de los conocimientos adquiridos a la práctica, a partir de la información disponible, estableciendo la metodología a seguir para alcanzar los objetivos con eficacia y eficiencia. El desarrollo de esta competencia permite al estudiante hacer frente a problemas en los que no es suficiente aplicar fórmulas conocidas, sino que debe tomar decisiones y argumentar las soluciones en base a los recursos disponibles. De tal modo implica identificar los objetivos a alcanzar y elementos de información necesarios, incluyendo las restricciones a considerar para alcanzar la solución de manera eficaz y eficiente, y establecer el proceso a seguir para su consecución.

Cabe indicar que los problemas no son ejercicios, es decir, los problemas hacen referencia a nuevas situaciones que fomentan nuevos planteamientos de resolución (Pozo, 2009). Estas situaciones pueden resolverse usando diferentes estrategias, y no suelen tener solución única. Resolver un problema implica usar habilidades de pensamiento, no solo repetir un procedimiento conocido para alcanzar la solución.

3. Desarrollo de la innovación

Para llevar a cabo la evaluación de las competencias de Análisis y Resolución de Problemas y de Aplicación y Pensamiento Práctico, se ha adoptado como actividad de evaluación a los alumnos de Grado y Máster la resolución de un problema de manera individual y en grupo, donde se deja constancia del nivel de logro de los respectivos resultados de aprendizaje de cada competencia. Los problemas planteados no son problemas cerrados con un enunciado definido y solución predeterminada donde únicamente deben aplicar fórmulas conocidas, sino que son problemas abiertos con varios procesos de resolución y diferentes soluciones posibles. En consecuencia el alumno completa todo el proceso de resolución, que va desde la identificación de los objetivos del problema hasta el análisis de la solución obtenida de manera eficiente y eficaz, pasando por la recogida de información necesaria y disponible y aplicación de las hipótesis correspondientes para alcanzar los objetivos, definiendo a su vez la metodología a seguir para su resolución y justificando su uso. Procediendo de tal modo, no solo se incentiva al alumno en el ARP y en la APP, sino que además se fomenta el aprendizaje autónomo, trabajo en equipo y liderazgo, aprendizaje basado en problemas, pensamiento crítico y comunicación efectiva de forma indirecta.

Para determinar el grado de consecución de dichas competencias, ambas se han estructurado en sus tres resultados de aprendizaje correspondientes claramente diferenciados, según se observa en las *Tablas 1* y *2*. Los resultados de aprendizaje de la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

competencia ARP son: 1) Identificar y definir los hechos más importantes del problema; 2) Recoger información necesaria, aplicar métodos conocidos para su resolución y proponer alternativas de solución; 3) Construir una solución eficiente y eficaz. La competencia de APP se ha estructurado en los siguientes resultados de aprendizaje: 1) Identificar, analizar y validar adecuadamente las fuentes de información y los datos extraídos; 2) Establecer objetivos concretos para el problema que se le plantea; 3) Elaborar un plan coherente de acción y evaluar su puesta en marcha para la resolución.

Cada resultado de aprendizaje a su vez se ha divido en 6 niveles de logro, "bajo", "bajo-medio", "medio", "medio-alto", "alto" y "máster", asignándole a cada nivel un rango de puntuación. Como herramienta de evaluación de las evidencias recogidas se ha desarrollado una Lista de Control para cada competencia, detalladas en *Tablas 3* y *4*. Cada una de ellas se ha estructurado en nueve ítems, donde cada ítem evalúa los aspectos más importantes de un resultado de aprendizaje en cuestión. Para la competencia de ARP, *Tablas 1 y 3*, los ítems 1-2 evalúan el primer resultado de aprendizaje, ítems 3-6 evalúan el segundo resultado de aprendizaje, y finalmente ítems 7-9 el tercero. Si nos fijamos en la competencia de APP, *Tablas 2 y 4*, ítems 1-4 evalúan el primer resultado de aprendizaje, ítems 5-7 el segundo, e ítems 8-9 el tercero.

Como se puede observar en las Listas de Control, a cada uno de estos puntos de control se le asigna una puntuación del 0-3 en función del nivel de logro, siendo 0 cuando no se cumple, y 1-3 cuando el nivel de logro es "inadecuado", "suficiente" y "adecuado" respectivamente. En consecuencia, en función de las habilidades del alumno reflejadas en la puntuación de la Lista de Control, tendrá un nivel de competencia u otro, según la escala definida en la *Tabla 5*. Dichos niveles de desarrollo de cada competencia se han definido de tal modo que los alumnos de Grado tengan cabida en los cuatro primeros niveles (desde "bajo" hasta "medio-alto"), mientras que en los dos últimos deberían estar alumnos de Máster (niveles "alto" y "máster"). Además, no únicamente puede determinarse el nivel de competencia del alumno, sino también la metodología permite saber el nivel de logro de cada resultado de aprendizaje por separado, quedando constancia de los puntos fuertes y débiles del alumno dentro de la competencia, y permitiendo por tanto implementar posibles mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Resultados de aprendizaje y niveles de logro para la competencia de Análisis y Resolución de Problemas

RESULTADO DE APRENDIZAJE	***Bajo***	***Bajo-Medio***	***Medio***	***Medio-Alto*** [Grado]	***Alto***	***Máster***
Identificar un problema real y definir con exactitud los hechos más importantes del mismo	Identifica con dificultad un problema real y define los hechos más importantes	Identifica un problema real, pero distingue con dificultad los hechos probados de las conjeturas	Identifica un problema real y sus causas, pero establece hipótesis muy limitadas sobre su origen	Identifica un problema real y evalua el origen e impacto de las diferentes causas	Identifica problemas complejos, evalua sus causas y lo descompone en partes manejables	Identifica problemas complejos en diversos ámbitos con una visión global
Aplicar los métodos aprendidos para analizar un problema, recoger la información relevante y proponer diferentes alternativas de solución	Analiza limitadamente un problema con métodos aprendidos y distingue con dificultad diferentes alternativas de solución	Analiza un problema con métodos aprendidos pero de forma sistemática, distingue información relevante y propone alternativas con dificultad	Analiza un problema con métodos aprendidos, recoge información relevante, pero propone escasas alternativas	Analiza un problema nuevo con métodos aprendidos, recoge información relevante y propone alternativas	Analiza un problema complejo argumentado riesgos y ventajas de varias soluciones posibles de forma aproximada	Analiza un problema complejo evaluando posibles soluciones según su viabilidad científico-técnica
Utilizar la experiencia y el criterio para construir una solución eficiente y eficaz	Resuelve con dificultades problemas conocidos mediante un método aprendido	Resuelve de forma eficiente problemas conocidos mediante métodos aprendidos	Resuelve un problema nuevo con metodología conocida y valida la solución según su orden de magnitud	Resuelve problemas nuevos argumentando la solución escogida	Resuelve problemas complejos anticipando la solución de forma intuitiva	Resuelve un problema complejo con un enfoque global, desde el análisis de sus causas hasta el seguimiento de la solución escogida

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Resultados de aprendizaje y niveles de logro para la competencia de Aplicación y Pensamiento Práctico

RESULTADO DE APRENDIZAJE	Bajo	Bajo-Medio	Medio	Medio-Alto *Grado*	Alto	*Máster*
Identificar y utilizar de forma adecuada los elementos de información disponibles, evaluando y validando la calidad de dicha información	Es incapaz de distinguir y utilizar de forma adecuada la información relevante en una situación habitual y siguiendo instrucciones	Es capaz de distinguir y utilizar de forma adecuada la información relevante en una situación habitual y siguiendo instrucciones	Es capaz de distinguir y utilizar de forma adecuada la información relevante en una situación habitual sin instrucciones	Es capaz de distinguir y utilizar de forma adecuada la información relevante en una situación nueva con enfoque propio	Es capaz de distinguir y utilizar de forma adecuada la información relevante en una situación compleja con enfoque propio	Es capaz de distinguir y utilizar de forma adecuada la información relevante en una situación compleja en colaboración con otros
Establecer objetivos concretos en relación con la situación que se le plantea	Es incapaz de establecer objetivos concretos en una situación habitual y siguiendo instrucciones	Es capaz de establecer objetivos concretos en una situación habitual y siguiendo instrucciones	Es capaz de establecer objetivos concretos en una situación habitual sin instrucciones	Es capaz de establecer objetivos concretos en una situación nueva con enfoque propio	Es capaz de establecer objetivos concretos en una situación compleja con enfoque propio	Es capaz de establecer objetivos concretos en una situación compleja en colaboración con otros
Elaborar un plan coherente con acciones concretas y evaluar su puesta en marcha para resolver la situación	Es incapaz de diseñar un plan de acciones concretas para resolver una situación habitual	Es capaz de diseñar un plan de acciones concretas para resolver una situación habitual, pero es poco eficiente y/o incompleto	Es capaz de diseñar un plan de acciones concretas para resolver una situación habitual de forma eficiente	Es capaz de diseñar un plan de acciones concretas para resolver una situación nueva	Es capaz de diseñar un plan de acciones concretas para resolver una situación compleja, anticipando las dificultades de su puesta en marcha	Es capaz de diseñar un plan de acciones concretas para resolver una situación compleja en colaboración con otros, anticipando las dificultades de su puesta en marcha

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 3. Lista de Control para la competencia de Análisis y Resolución de Problemas

	CRITERIOS	***¿Sí o no?***	***¿En qué medida <u>sí</u>?***
1	Identifica claramente el objeto del problema	Sí ☐ No ☐	1. Inadecuado ☐ 2. Suficiente ☐ 3. Adecuado ☐
2	Descompone el problema en partes más sencillas y manejables	Sí ☐ No ☐	1. Inadecuado ☐ 2. Suficiente ☐ 3. Adecuado ☐
3	Recoge la información relevante para la resolución del problema	Sí ☐ No ☐	1. Inadecuado ☐ 2. Suficiente ☐ 3. Adecuado ☐
4	Describe de forma esquemática el proceso de resolución que está siguiendo para obtener la solución	Sí ☐ No ☐	1. Inadecuado ☐ 2. Suficiente ☐ 3. Adecuado ☐
5	Plantea diversas metodologías de resolución	Sí ☐ No ☐	1. Inadecuado ☐ 2. Suficiente ☐ 3. Adecuado ☐
6	Nombra los métodos que emplea y justifica su uso	Sí ☐ No ☐	1. Inadecuado ☐ 2. Suficiente ☐ 3. Adecuado ☐
7	Si tiene que estimar algún dato a partir de sus conocimientos y experiencia previa, justifica el valor empleado	Sí ☐ No ☐	1. Inadecuado ☐ 2. Suficiente ☐ 3. Adecuado ☐
8	Comenta o critica la solución obtenida. Se asegura de que es del orden de magnitud esperado	Sí ☐ No ☐	1. Inadecuado ☐ 2. Suficiente ☐ 3. Adecuado ☐
9	Es eficaz para alcanzar la solución. Lo hace sin dar demasiados rodeos	Sí ☐ No ☐	1. Inadecuado ☐ 2. Suficiente ☐ 3. Adecuado ☐

** La respuesta **"No"** se puntúa con un 0, no hay que completar la casilla de "en qué medida"

	Ítem 1	***Ítem 2***	***Ítem 3***	***Ítem 4***	***Ítem 5***	***Ítem 6***	***Ítem 7***	***Ítem 8***	***Ítem 9***	***TOTAL***
Puntuación										

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 4. Lista de Control para la competencia de Aplicación y Pensamiento Práctico

	CRITERIOS	***¿Sí o no?***	***¿En qué medida sí?***
1	Define claramente los objetivos a alcanzar en términos propios	Sí ☐ No ☐	1. Inadecuado ☐ 2. Suficiente ☐ 3. Adecuado ☐
2	Identifica los factores y limitaciones que debe tomar en consideración	Sí ☐ No ☐	1. Inadecuado ☐ 2. Suficiente ☐ 3. Adecuado ☐
3	Reconoce y evalúa la calidad de los datos de partida	Sí ☐ No ☐	1. Inadecuado ☐ 2. Suficiente ☐ 3. Adecuado ☐
4	Propone estimaciones razonables para salvar las incertidumbres	Sí ☐ No ☐	1. Inadecuado ☐ 2. Suficiente ☐ 3. Adecuado ☐
5	Elabora un plan de acciones coherentes y apropiado en función de los elementos de información disponibles	Sí ☐ No ☐	1. Inadecuado ☐ 2. Suficiente ☐ 3. Adecuado ☐
6	Genera una solución eficaz teniendo en cuenta las limitaciones y los recursos disponibles	Sí ☐ No ☐	1. Inadecuado ☐ 2. Suficiente ☐ 3. Adecuado ☐
7	Argumenta la eficiencia de la solución frente a otras alternativas	Sí ☐ No ☐	1. Inadecuado ☐ 2. Suficiente ☐ 3. Adecuado ☐
8	Establece una metodología de seguimiento de la puesta en marcha de la solución	Sí ☐ No ☐	1. Inadecuado ☐ 2. Suficiente ☐ 3. Adecuado ☐
9	Extrae conclusiones y plantea propuestas de mejora en función de los resultados obtenidos	Sí ☐ No ☐	1. Inadecuado ☐ 2. Suficiente ☐ 3. Adecuado ☐

** La respuesta **"No"** se puntúa con un 0, no hay que completar la casilla de "en qué medida"

	Ítem 1	***Ítem 2***	***Ítem 3***	***Ítem 4***	***Ítem 5***	***Ítem 6***	***Ítem 7***	***Ítem 8***	***Ítem 9***	***TOTAL***
Puntuación										

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 5. Escala de valores para determinar el nivel de desarrollo en ambas competencias

ESCALA DE PUNTUACIÓN					
Bajo	Bajo-Medio	Medio	Medio-Alto *Grado*	Alto	Máster
De 0 a <5	De 5 a <10	De 10 a <14	De 14 a <18	De 18 a <23	De 23 a <27

4. Resultados

La metodología descrita anteriormente para evaluar las competencias de Análisis y Resolución de Problemas y Aplicación y Pensamiento Práctico, consistente en la actividad y herramienta de evaluación y en la estructuración de las competencias en resultados de aprendizaje y niveles de logro, se ha implementado en diversas asignaturas de Ingeniería Mecánica y de Materiales pertenecientes a Grado y Máster, tanto del primer cuatrimestre como del segundo, analizando y discutiendo los resultados que se derivan. Cabe indicar que las evidencias referentes a la competencia de Aplicación y Pensamiento Práctico no estarán disponibles hasta final de curso, por lo que solo se mostrarán en este trabajo resultados asociados al Análisis y Resolución de Problemas. Sin embargo, en la comunicación del trabajo, bien sea oral o póster, si se incluirán los resultados asociados a la misma.

En la *Figura 1* se recoge la puntuación obtenida en la evaluación de las evidencias de ARP, que consisten en la resolución de problemas de forma autónoma e individual. Dicha evaluación se ha llevado a cabo mediante la Lista de Control, donde cada ítem se puntúa en un rango de 0-3, y la máxima puntuación de la actividad es de 27 puntos. En la *Figura 1a)* se detalla la puntuación final obtenida en cada evidencia evaluada para alumnos de Grado y Máster. En todas las evidencias recogidas, se observa una mayor puntuación final para alumnos de Máster respecto a los de Grado. Si el análisis se lleva a cabo para cada ítem evaluado en la Lista de Control (excepto el ítem 5 que se ha descartado debido a que no se ha podido evaluar en los problemas desarrollados en alumnos de Grado), se observa según la *Figura 1b)* que la puntuación media en cada uno de ellos es de nuevo superior para alumnos de Máster que de Grado. Es importante indicar que la evaluación del ítem 7 y 8 presentan los resultados más bajos, asociados a una escasa justificación de los datos empleados e insuficiente análisis de resultados, respectivamente.

Si los ítems de la Lista de Control se agrupan en sus correspondientes resultados de aprendizaje, según se indicó en la sección anterior, se obtiene la *Figura 2*. Se muestra el porcentaje de puntuación obtenido respecto el total. Pequeñas discrepancias (3.5%) son observadas entre alumnos de Grado y Máster para el primer resultado de aprendizaje, es decir, ambos colectivos son capaces de identificar el objetivo del problema y descomponerlo en partes más sencillas. Respecto al segundo resultado de aprendizaje, basado en la recogida de información relevante, descripción y justificación de la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

metodología seguida para resolver el problema, se encuentra una notable discrepancia (19%), donde los estudiantes de Máster muestran mayores habilidades. Finalmente, para el tercer resultado de aprendizaje, hay una gran discrepancia entre estudiantes de Grado y Máster, 52% aproximadamente. En consecuencia, los alumnos de Máster presentan mayores habilidades para estimar y justificar datos del problema, analizar críticamente la solución y resolverlo de manera eficaz y eficiente.

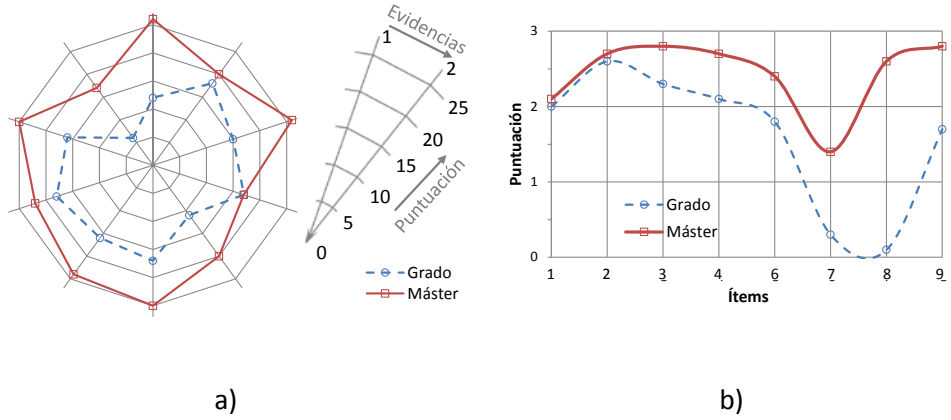


Figura 1. Puntuación obtenida en las diferentes evidencias recogidas durante el curso para alumnos de Grado y Máster. a) Puntuación total a partir de la Lista de Control. b) Puntuación media en cada Punto de Control (ítem)

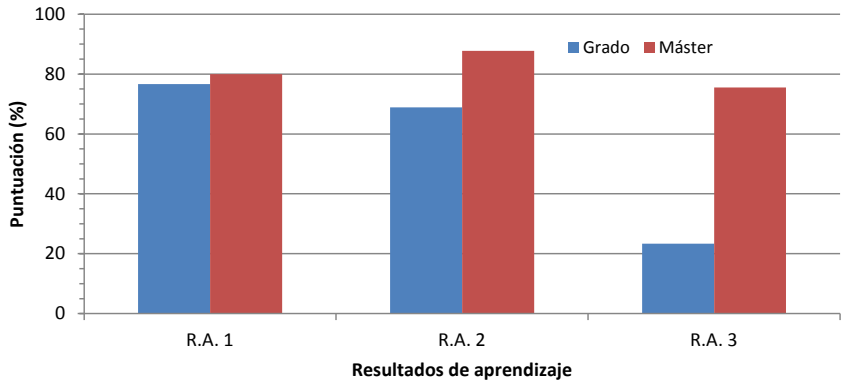


Figura 2. Porcentaje de puntuación obtenida en los tres resultados de aprendizaje de la competencia ARP, para alumnos de Grado y Máster

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Teniendo en cuenta que el objetivo del trabajo es desarrollar metodologías para ser capaces de evaluar las competencias de Análisis y Resolución de Problemas y Aplicación y Pensamiento Práctico, en la *Figura 3* se detalla la evaluación de la primera competencia en alumnos de Grado y Máster tras considerar la metodología descrita en el apartado anterior. Referente a alumnos de Grado, se observa que el 80% alcanzan unos niveles de competencia enmarcados en los 4 primeros niveles reservados a cursos de Grado, donde presenta un 10% nivel "bajo-medio", 20% nivel "medio" y 50% nivel "medio-alto", siendo el 10% restante un nivel "alto" reservado para habilidades de Máster. Por otro lado, si se observa el nivel de competencia alcanzado por estudiantes de Máster, es superior a estudiantes de Grado, como cabe esperar. En tal caso, un 80% de los alumnos se enmarca en zonas asociadas a cursos de Máster, siendo un 30% nivel "alto" y un 50% nivel "máster". El 20% restante presenta un nivel "medio-alto", asociado a alumnos de Grado de último curso.

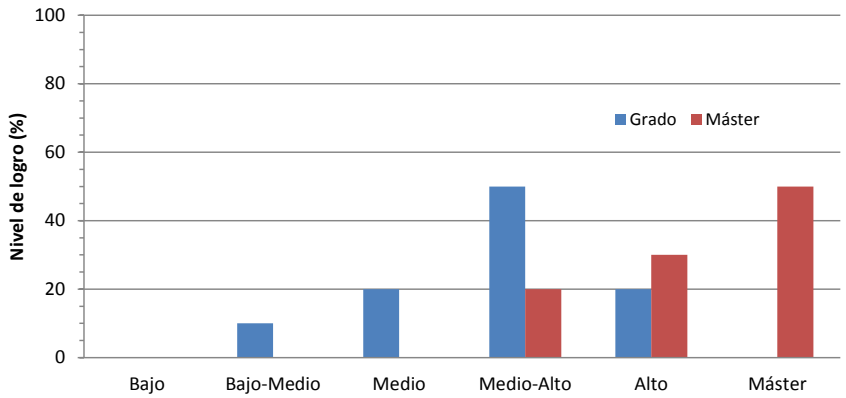


Figura 3. Nivel de logro de la competencia ARP para alumnos de Grado y Máster

Tras analizar los diferentes resultados presentados para la competencia ARP, tanto a nivel individual de ítems como puntuaciones finales de evidencias y niveles de competencia, se observa que en todos ellos se refleja que los estudiantes de Máster poseen bastantes más habilidades para llevar a cabo la resolución de problemas, resultado que era de esperar. En consecuencia se puede afirmar que la metodología descrita para llevar a cabo la evaluación de la competencia de Análisis y Resolución de Problemas es fiable y adecuada, desde la actividad y herramienta de evaluación hasta la definición de sus resultados de aprendizaje y niveles de logro.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

Se ha definido una metodología para llevar a cabo la evaluación de las competencias de Análisis y Resolución de Problemas y Aplicación y Pensamiento Práctico adquirida por los alumnos de Grado y Máster. Para ello, como actividad de evaluación se ha adoptado la resolución de problemas de manera autónoma y en grupo, donde se deja constancia del nivel de logro de los respectivos resultados de aprendizaje de cada competencia.

Para evaluar dicha actividad, se ha definido una Lista de Control para cada competencia como herramienta de evaluación, la cual se ha estructurado en 9 ítems que recogen los aspectos más relevantes de sus resultados de aprendizajes. Cada punto de control se puntúa en un rango de 0-3, obteniendo una puntuación máxima de la evidencia de 27 puntos. Con el fin de detectar el nivel de competencia una vez evaluada la evidencia, cada competencia se ha dividido en 3 resultados de aprendizaje, cada uno de ellos estructurado en 6 niveles de logro y a los que se asocian un rango de puntuación. En consecuencia, la metodología nos permite conocer las habilidades del alumno y asignarle un nivel de competencia concreto.

Tras llevar a cabo la metodología de la competencia ARP en cursos de Grado y Máster, se han analizado los resultados obtenidos. Se extrae del análisis que los alumnos de Máster presentan mayores habilidades que los de Grado en los 9 ítems evaluados de la resolución de problemas. Aun así, cabe destacar que la menor puntuación se encuentra en los ítems 7 y 8 para alumnos de Grado y 7 para Máster. Es decir, presentan una deficiencia a la hora de justificar los datos estimados en el problema y realizan una crítica muy limitada de la solución obtenida.

En cómputos globales, tras comparar los niveles de competencia ARP alcanzados por ambos sujetos, los alumnos de Máster presentan mayoritariamente unos niveles de competencia “alto” y “máster”, mientras que los alumnos de Grado se ubican en niveles de “medio” y “medio-alto”. Era de esperar que alumnos de Máster presenten más habilidades que alumnos de Grado, y nos permite concluir que la metodología propuesta es adecuada y válida para llevar a cabo el análisis y evaluación de la competencia de Análisis y Resolución de Problemas. Queda pendiente como trabajo futuro realizar el mismo estudio y análisis sobre la competencia de Aplicación y Pensamiento Práctico, no realizado en el presente trabajo por no estar finalizada la asignatura y no tener evidencias disponibles. En la exposición pública del trabajo, se dispondrán de evidencias de APP y se mostrarán los resultados asociados.

6. Agradecimientos

Los autores quieren agradecer la ayuda económica y el apoyo institucional recibidos de la Universitat Politècnica de València a través del proyecto PIME/2014/A/012/B.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

7. Referencias

ANDREWS, J. y HIGSON, H. (2008). "Graduate employability, 'Soft skills' versus 'Hard' business knowledge: A european study" en *Higher Education in Europe*, vol. 33, p. 411-422.

ENTWISTLE, N. J. y PETERSON, E. R. (2004). "Conceptions of learning and knowledge in higher education: Relationships with study behaviour and influences of learning environments" en *International Journal of Educational Research*, vol. 41, p. 407-428.

MURIAS, P., DE MIGUEL, J. C. y RODRÍGUEZ, D. (2007). "A composite indicator for university quality assesment: The case of Spanish higher education system" en *Social Indicators research*, vol. 89, p. 129-146.

POZO MUNICIO, J.I. y PÉREZ ECHEVARRÍA, M.P. (2009). *Psicología del aprendizaje universitario*. Madrid: Morata.

RIECKMANN, M. (2012). "Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning?" en *Futures*, vol. 44, p. 127-135.

SURSOCK, A. y SMIDT, H. (2010). *Trends 2010: A decade of change in european higher education*. Brussels: European University Association.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1631

Experiencias en el desarrollo y evaluación de la CT6: Trabajo en equipo y liderazgo en la UPV[1]

Natalia Lajara-Camilleri[a], Andrés Rovira-Cardete[b], Alexis Bañón Gomis[c], Laura Fernández Durán[d], Luis Cortés Meseguer[e], Mª Ángeles Fernández Zamudio[f] y José Miguel Montalvá Subirats[g]

Universitat Politècnica de València

[a]nalade@cegea.upv.es, [b]anrocar@mcm.upv.es, [c]albaogo@upvnet.upv.es; [d]lauferdu@omp.upv.es; [e]luicorme@csa.upv.es; [f]mafernan@esp.upv.es; [g]jmonsu@cst.upv.es.

Abstract

The Universitat Politècnica de València (UPV) is betting for actively including cross-curricular competencies in their degrees and that implies a new challenge for its community. It is not only needed to develop these cross-curricular competencies in our students, but also to measure, quantify, assess and document the acquisition of them in order to successfully complete the teaching-learning process and certify the knowledge and skills of our graduates.

In this paper several activities are presented, all of them have been caried out in degrees of the UPV and are related to team-working and leadership. They all include the development of the competency (in a guided process but also as self-learning) as well as assessment resources. They have been formulated in three different subjects from three different fields and they can easily be adapted to many other subjects. The objective is to increase the number of resources to work this competency woth our students.

Keywords: *EEES, competency assessment, UPV cross-curricular competencies, team-working and leadership*

[1] Este trabajo forma parte del PIME: Integración de la competencia transversal "trabajo en equipo y liderazgo" en el aula. PIME B019. Financiado por la ETSID y el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

La apuesta de la Universitat Politècnica de València (UPV) por la incorporación de las competencias transversales en todos los grados supone un nuevo reto para la comunidad universitaria. No sólo hay que desarrollar las competencias a lo largo de la titulación sino que es necesario medir, cuantificar y evaluar su adquisición para poder completar el proceso de enseñanza-aprendizaje con éxito y acreditar los conocimientos de los egresados.

En este trabajo se presentan las experiencias llevadas a cabo en diferentes titulaciones de la UPV en torno a la CT6: trabajo en equipo y liderazgo. Se trata de propuestas de actividades de desarrollo de la competencia –tanto de forma autodidacta como en un proceso guiado por el docente- así como de herramientas de evaluación que pueden ser adaptadas a prácticamente cualquier disciplina y que pretenden servir como recurso para integrar esta competencia en el aula.

Palabras clave: *EEES, Evaluación de competencias, competencias transversales UPV, trabajo en equipo y liderazgo*

1. Introducción y objetivos

Actualmente las titulaciones de Grado que se han diseñado e implantado en la UPV recogen una serie de competencias genéricas/transversales y específicas que, de acuerdo a las recientes experiencias de acreditación internacional a través de ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology), satisfacen plenamente los requisitos internacionales en procesos de certificación de alto nivel.

No obstante, este proceso de acreditación sí que puso de manifiesto carencias en relación a la verificación del grado de adquisición de dichas competencias, tanto a nivel de diseño de estrategias de evaluación como en su puesta en funcionamiento de forma generalizada en las titulaciones.

Como resultado, la UPV se enfrenta con un reto importante a corto plazo, esto es, diseñar e implementar procesos sistemáticos para la evaluación de las competencias. En un ejercicio de racionalidad de recursos se ha apostado por definir de forma conjunta una serie de competencias comunes a todos los grados y másteres con e objeto de abordar este desafío de forma conjunta y no por Escuelas o Titulaciones. El resultado obtenido ha quedado plasmado en las llamadas dimensiones competenciales UPV o competencias transversales.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Se trata de una serie de competencias definidas tras un estudio minucioso de diferentes fuentes (normativas, literatura científica, entidades certificadoras que son referente internacional –REFLEX, ABET, EUR-ACE, etc.-). De esta forma, se ha determinado el perfil competencial del egresado de la UPV integrado por 13 conceptos expresados en forma de dimensiones competenciales o competencias transversales, que surgen con el ánimo de traducirse posteriormente en distintos resultados de aprendizaje en cada grado o máster.

Con objetivo de ahondar en el conocimiento de herramientas y actividades que permitan desarrollar dicha competencia y evaluarla en alumnos de la UPV y siendo conscientes de los cambios inminentes que se van a plantear respecto a la necesidad de modificar la evaluación para adaptarnos a los nuevos requerimientos, un grupo de profesores hemos decidido desarrollar nuevos materiales y estrategias que nos permitan incluir progresivamente tanto el desarrollo de habilidades relacionadas con la competencia "Trabajo en equipo y liderazgo" como la medición del progreso de los alumnos en relación a la misma. Para ello se solicitó un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa relacionado con esta temática en el curso 2014/15.

Esta comunicación pretende servir como canal de comunicación con el resto de la comunidad educativa, especialmente de la UPV, para dar a conocer el trabajo desarrollado en el marco de dicho proyecto así como las principales conclusiones alcanzadas.

Cabe destacar que el equipo de trabajo está formado por un grupo multidisciplinar de profesores de la UPV, con docencia en diversas titulaciones, tanto de grado (en diversos cursos) como de máster, con probada experiencia investigadora. Por ello, el enfoque ha sido de tratar de diseñar recursos que fueran generales para que posteriormente pudieran ser adaptados para cualquier titulación.

Esta comunicación se estructura en una somera revisión del concepto de "trabajo en equipo y liderazgo", abordando las corrientes principales en las que posteriormente se han basado los recursos desarrollados. A continuación, se presentan en forma de ficha de actividad las actividades y recursos generados en el marco de la investigación. Finalmente en el apartado de conclusiones se recogen las reflexiones de los miembros del equipo tras haber desarrollado y trabajado esta competencia durante este curso.

2. El trabajo en equipo y el liderazgo

La competencia incluye dos dimensiones, el trabajo colaborativo o en equipo y el desarrollo de la capacidad de liderazgo. Ambas están íntimamente relacionadas puesto que el éxito del trabajo en equipo necesita de liderazgo y no puede existir liderazgo sin trabajo en equipo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Villa y Poblete (2007) definen la competencia de "trabajo en equipo y liderazgo" –competencia transversal nº6 de la UPV- como la integración y colaboración de forma activa en la consecuencia de objetivos comunes con otras personas, áreas y organizaciones, influyendo sobre las personas y/o grupos, anticipándose al futuro y contribuyendo al desarrollo personal y profesional. De acuerdo con estos autores se trata de una de las competencias clave (*core competence*), pues suponen pensar analítica y sistemáticamente, administrar el tiempo de trabajo, participar en toma de decisiones y en gestión de objetivos y proyectos.

No obstante, no siempre que fomentamos el trabajo en equipo, trabajamos activamente y de forma consciente desde el aula un correcto liderazgo. Por esta razón diferenciaremos qué se entiende específicamente por liderazgo. De forma general se asume que es fundamentalmente la capacidad de ejercer influencia sobre otras personas, de manera que éstas puedan tomar las líneas propuestas como premisa para su acción. Esta influencia, que no está basada en el poder o autoridad formal, se puede ejercer en distintas dimensiones, (Leithwood *et al*, 2006).

La evaluación de estas competencias debería ser llevada a cabo por tanto, no sólo por el profesor sino que también debe de incluir una autoevaluación y una evaluación de pares como complemento, puesto que son ellos quienes mejor conocen el funcionamiento del grupo.

Los instrumentos clásicos utilizados son las entrevistas y sesiones de seguimiento, la planificación de objetivos, las hojas de rutas y plantillas de evaluación –rúbricas- (Blanco y Alba, 2009). Sin embargo otros autores como Golobardes *et al* (2009) sostienen la dificultad de establecer un sistema de rúbricas eficiente y enuncian una serie de indicadores objetivos tales como homogeneidad de calificaciones, diferencias entre la nota de grupo y las individuales, calidad de las notas obtenidas y presencialidad. Por lo tanto, según lo expuesto, parece necesario no sólo desarrollar instrumentos que nos faciliten la evaluación de las competencias y por tanto trasladar progresivamente nuestro sistema a una "evaluación POR competencias", sino que también resulta imprescindible integrar dichas competencias en las asignaturas, plasmándolas en actividades. No podemos plantearnos llevar a cabo la evaluación sin previamente haber enseñado el objeto de lo que va a ser evaluado.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3. Actividades y recursos generados para el desarrollo y evaluación del trabajo en equipo y liderazgo

3.1 Actividades desarrolladas

A continuación se incluyen tres actividades completas desarrolladas en 3 grados diferentes con la finalidad de desarrollar y evaluar la competencia transversal trabajo en equipo y liderazgo.

DATOS DE LA ACTIVIDAD		
PROFESOR: Andrés Rovira Cardete		
ASIGNATURA (código): Vibraciones Mecánicas (12577)		**Nº ECTS: 4,5**
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica (GIM)		
CENTRO: ETSID		
TIPO DE ASIGNATURA: ✓ **Obligatorio** ☐ Optativo	**CURSO:** ☐ 1º ☐ 2º ☐ 3º ✓ **4º**	**TAMAÑO DE GRUPO en el que se ha realizado la innovación:** ✓ **Pequeño: menor de 20 alumnos** ☐ Medio: de 20 a 50 alumnos ☐ Grande: mayor de 50 alumnos
COMPETENCIA/S QUE SE TRABAJA/N CON LA ACTIVIDAD: ☐ CT-1. Comprensión e integración ☐ CT-2. Aplicación y pensamiento práctico ☐ CT-3. Análisis y resolución de problemas ☐ CT-4. Innovación, creatividad y emprendimiento ☐ CT-5. Diseño y proyecto ✓ **CT-6. Trabajo en equipo y liderazgo** ☐ CT-7. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional. ☐ CT-8. Comunicación efectiva ☐ CT-9. Pensamiento crítico ☐ CT-10. Planificación y gestión del tiempo ☐ CT-11. Aprendizaje permanente ☐ CT-12. Conocimiento de problemas contemporáneos ☐ CT-13. Instrumental específica		
PIME: Integración de la competencia transversal "trabajo en equipo y liderazgo" en el aula. PIME B019. Financiado por la ETSID y el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación.		

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

DISEÑO DE LA ACTIVIDAD	
Nombre:	Introducción de la evaluación del trabajo en equipo en la asignatura Vibraciones Mecánicas
Objetivo:	La actividad tiene dos objetivos: 1. Concienciar a los alumnos de que el trabajo en equipo requiere utilizar las relaciones interpersonales para lograr un objetivo en común. 2. Obtener evidencias de la evaluación del trabajo en equipo, a través de un cuestionario de autoevaluación.
Resultados de aprendizaje	• Participar y colaborar activamente en las tareas de equipo y fomentar la confianza, la cordialidad y la orientación a la tarea conjunta. • Contribuir a la consolidación y desarrollo del equipo favoreciendo la comunicación, el reparto equilibrado de tareas, el clima interno y la cohesión. • Dirigir grupos de trabajo, asegurando la integración de los miembros.
Descripción	La incorporación de las competencias transversales, en las distintas asignaturas de los planes de estudio, implica dos aspectos: el trabajo de la propia competencia en la asignatura y la posterior evaluación, para cada alumno, del grado de adquisición de dicha competencia. Para trabajar la competencia en cuestión, se ha utilizado una guía de buenas prácticas. Esta guía de buenas prácticas incide en el aspecto de las relaciones interpersonales y señala distintos aspectos, como son la formación de los equipos de trabajo, la participación en reuniones y la organización del trabajo en equipo. La evaluación del trabajo en equipo se ha realizado a través de una rúbrica de autoevaluación, para cada uno de los miembros de los equipos. La rúbrica está basada en la obtenida de la referencia: Chica, E, 2011. Una propuesta de evaluación para el trabajo en grupo mediante rúbrica. Escuela abierta, 14, 67-81.
Evaluación	Cada alumno rellena un cuestionario de autoevaluación (basado en una rúbrica), que considera seis criterios para

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

	evaluar el trabajo en equipo: contribución al grupo, actitud, responsabilidad, asistencia a reuniones, organización del grupo y resolución de conflictos. La evaluación de cada una de estas dimensiones se hace con una escala de cuatro niveles, según la actuación en cada dimensión. Estos cuatro niveles son: "Pobre", "Escaso", "Bueno" y "Excelente", y se codifican como 1, 2, 3 y 4, respectivamente. La calificación del cuestionario de autoevaluación se obtiene promediando la evaluación de las seis dimensiones.
Duración	1 sesión de PL (2 h) para la descripción del trabajo a realizar y la presentación de la guía de buenas prácticas. 6 h de trabajo autónomo de los estudiantes.
Recursos	• Recurso: Guía de buenas prácticas en el trabajo en equipo. Fichero anexo: 'Recurso_Guía de Buenas prácticas en el trabajo en equipo.docx' • Texto de invitación para responder el cuestionario de autoevaluación • Cuestionario de autoevaluación en google drive. Se puede acceder a través de la URL: http://goo.gl/YB6s96 • Fichero Excel para procesar los datos y generar informes. • Ejemplo de informe de autoevaluación para el alumno. • Texto de respuesta para los alumnos, con el informe de realimentación.
Recomendaciones	
Observaciones	Sobre la guía de buenas prácticas: A pesar de que los alumnos de la asignatura vibraciones mecánicas ya habían realizado diversos trabajos en equipo, desconocían la dimensión interpersonal involucrada en la competencia, por lo que les resultó novedosa esta actividad. Por otro lado, al ser una guía de buenas prácticas y tener un planteamiento en positivo fue bien recibida por los alumnos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La realimentación de los resultados se ha realizado para documentar la innovación realizada en el marco del PIME. Es necesario disponer de herramientas informáticas para que esta realimentación sea sostenible para el profesor.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

DATOS DE LA ACTIVIDAD		
PROFESOR: Natalia Lajara de Camilleri y MªÁngeles Fernández Zamudio		
ASIGNATURA (código): Economía de la empresa biotecnológica (11137)		**Nº ECTS: 6**
TITULACIÓN: Grado en Biotecnología		
CENTRO: ETSIAMN		
TIPO DE ASIGNATURA: ✓ **Obligatorio** ☐ Optativo	**CURSO:** ✓ 1º ☐ 2º ☐ 3º ☐ 4º ☐ 5º	**TAMAÑO DE GRUPO en el que se ha realizado la innovación:** ☐ Pequeño: menor de 20 alumnos ✓ Medio: de 20 a 50 alumnos ☐ Grande: mayor de 50 alumnos
COMPETENCIA/S QUE SE TRABAJA/N CON LA ACTIVIDAD: ☐ CT-1. Comprensión e integración ☐ CT-2. Aplicación y pensamiento práctico ☐ CT-3. Análisis y resolución de problemas ✓ **CT-4. Innovación, creatividad y emprendimiento** ☐ CT-5. Diseño y proyecto ✓ **CT-6. Trabajo en equipo y liderazgo** ☐ CT-7. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional. ✓ **CT-8. Comunicación efectiva** ☐ CT-9. Pensamiento crítico ☐ CT-10. Planificación y gestión del tiempo ☐ CT-11. Aprendizaje permanente ☐ CT-12. Conocimiento de problemas contemporáneos ☐ CT-13. Instrumental específica		
PIME: Integración de la competencia transversal "trabajo en equipo y liderazgo" en el aula. PIME B019. Financiado por la ETSID y el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación.		

DISEÑO DE LA ACTIVIDAD	
Nombre:	Desarrollo de un plan de empresa en equipo
Objetivo:	La actividad tiene tres objetivos: 1. Aplicar de forma práctica los conocimientos estudiados en el aula, desarrollando una idea de negocio propia y analizando su viabilidad 2. Fomentar el desarrollo y mejora de habilidades de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

	trabajo en equipo entre los alumnos 3. Cuantificar la capacidad de liderazgo de los alumnos y concienciar sobre la necesidad de trabajar autónomamente las capacidades interpersonales.
Resultados de aprendizaje	• Desarrollar una idea de negocio viable • Analizar económicamente una idea de negocio y tomar decisiones coherentes con el análisis realizado. • Contribuir a la consolidación y desarrollo del equipo favoreciendo la comunicación, el reparto equilibrado de tareas, el clima interno y la cohesión. • Dirigir grupos de trabajo, asegurando la integración de los miembros.
Descripción	A principio de curso se constituyen equipos de trabajo de 4-5 personas. Deben pensar una idea de negocio viable, preferiblemente relacionada con la biotecnología, y a lo largo del curso deberán ir preparando algunas de las partes de un plan de empresa desarrollando dicha idea (a medida que los aspectos teóricos se estudian en clase). La entrega final incluye una exposición en público de los aspectos más relevantes en la que se valora la comunicación y la creatividad además de los aspectos formales del documento y el contenido.
Evaluación	La evaluación la realizan tanto el profesor como los propios alumnos. Se lleva a cabo en varias fases y atendiendo a diferentes resultados de aprendizaje. - El profesor es el encargado de valorar, calificar y evaluar el plan de empresa entregado (producto). Junto con la valoración, comunica a cada grupo la nota que corresponde al trabajo realizado (contenido formal). En una segunda fase, los alumnos apoyándose en la rúbrica de evaluación del trabajo en equipo, llevan a cabo un reparto de dicha nota entre los miembros del equipo, de forma que la media aritmética de todas las notas asignadas sea igual a la nota del trabajo asignada por el profesor. De esta forma se integra también el objetivo 2. de la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

	actividad, siendo los propios alumnos quienes tienen la capacidad de evaluarse y evaluar a sus compañeros. - La evaluación del tercer objetivo se realiza a través de los cuestionarios diseñados al efecto (Hersey y Blanchard y Lewin), a través de la plataforma Google Docs.
Duración	1 sesión de TA (30') para la descripción del trabajo a realizar y formación de grupos. 5 h de trabajo autónomo de los estudiantes. 1 sesión de PA para la presentación de los trabajos y evaluación.
Recursos	• Recurso: Liderazgo de Kurt Lewin y evaluación del liderazgo situacional de Hersey y Blanchard. • Rúbrica de evaluación del trabajo en equipo • Descripción del trabajo "Plan de empresa" y fechas clave • Fichero Excel para procesar los datos y generar informes. • Plantilla para valoración de la exposición por parte de los alumnos
Recomendaciones	
Observaciones	Se recomendable establecer un calendario de entregas parciales del trabajo –de acuerdo a la planificación de las sesiones de teoría- a lo largo del cuatrimestre para facilitar el trabajo del alumno y evitar la acumulación a última hora. Para mejorar la atención de resto de alumnos en las presentaciones e incorporar sus opiniones en el *feedback*, se les pide que para cada exposición especifiquen un aspecto que les haya gustado de la presentación/idea y otro a mejorar. Todas las ideas se recopilan y se envían a los alumnos de cada grupo junto con la valoración del profesor. Además se les pide que voten a la mejor idea de negocio y a la mejor presentación y hay un ganador de cada modalidad por grupo de seminarios.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

DATOS DE LA ACTIVIDAD		
PROFESOR: Laura Fernández Durán		
ASIGNATURA (código): Viabilidad económica y financiación de proyectos (13369)		**Nº ECTS: 4,5**
TITULACIÓN: Grado en Fundamentos de la Arquitectura (GFA)		
CENTRO: ETSID		
TIPO DE ASIGNATURA: ✓ **Obligatorio** ☐ Optativo	**CURSO:** ☐ 1º ☐ 2º ☐ 3º ✓ **4º** ☐ **5º**	**TAMAÑO DE GRUPO en el que se ha realizado la innovación:** ✓ **Pequeño: menor de 20 alumnos** ☐ Medio: de 20 a 50 alumnos ☐ Grande: mayor de 50 alumnos
COMPETENCIA/S QUE SE TRABAJA/N CON LA ACTIVIDAD: ☐ CT-1. Comprensión e integración ☐ CT-2. Aplicación y pensamiento práctico ☐ CT-3. Análisis y resolución de problemas ☐ CT-4. Innovación, creatividad y emprendimiento ☐ CT-5. Diseño y proyecto ✓ **CT-6. Trabajo en equipo y liderazgo** ☐ CT-7. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional. ☐ CT-8. Comunicación efectiva ☐ CT-9. Pensamiento crítico ☐ CT-10. Planificación y gestión del tiempo ☐ CT-11. Aprendizaje permanente ☐ CT-12. Conocimiento de problemas contemporáneos ☐ CT-13. Instrumental específica		
PIME: Integración de la competencia transversal "trabajo en equipo y liderazgo" en el aula. PIME B019. Financiado por la ETSID y el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación.		

DISEÑO DE LA ACTIVIDAD	
Nombre:	Introducción al liderazgo en el trabajo en equipo en la asignatura Viabilidad económica y financiación de proyectos
Objetivo:	La actividad tiene tres objetivos: 1. Formar al alumno en estas capacidades y conceptos 2. Concienciar a los alumnos del tipo de liderazgo que

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

	asume en el trabajo en equipo y su influencia en las relaciones interpersonales para mejorar el trabajo del grupo 3. Obtener evidencias del rol asumido por el alumno a través de un test de liderazgo y un cuestionario de autoevaluación.
Resultados de aprendizaje	• Participar y colaborar activamente en las tareas de equipo y fomentar la confianza, la cordialidad y la orientación a la tarea conjunta. • Contribuir a la consolidación y desarrollo del equipo favoreciendo la comunicación, el reparto equilibrado de tareas, el clima interno y la cohesión. • Dirigir grupos de trabajo, asegurando la integración de los miembros.
Descripción	La incorporación de las competencias transversales, en las distintas asignaturas de los planes de estudio, implica dos aspectos: el trabajo de la propia competencia en la asignatura y la posterior evaluación, para cada alumno, del grado de adquisición de dicha competencia. Para trabajar la competencia en cuestión, se ha impartido una sesión formativa de conceptos de liderazgo y se le ha pasado al alumno unos test donde se autoevalúa como líder. Se le ha facilitado al alumno de forma individual el resultado de los test con gráficas explicativas y comparativas de los resultados, explicándoles su estilo de liderazgo y cómo puede desde ese rol favorecer el trabajo en equipo.
Evaluación	Cada alumno rellena un cuestionario para evaluar la utilidad de la actividad y la incidencia del líder en trabajos de grupo. La evaluación se hace con una escala de cinco niveles.
Duración	1 sesión de TA (1 h) para la descripción del trabajo a realizar y la presentación de la guía de buenas prácticas. 6 h de trabajo autónomo de los estudiantes. 1 sesión de PL para la explicación de los resultados
Recursos	• Recurso: Liderazgo de Kurt Lewin y evaluación del liderazgo situacional de Hersey y Blanchard. • Texto de invitación para responder el cuestionario de autoevaluación

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

	• Cuestionario de autoevaluación • Fichero Excel para procesar los datos y generar informes. • Ejemplo de informe de autoevaluación para el alumno. • Texto de respuesta para los alumnos, con el informe de realimentación.
Recomendaciones	
Observaciones	La realimentación de los resultados se ha realizado para documentar la innovación realizada en el marco del PIME. Es necesario disponer de herramientas informáticas para que esta realimentación sea sostenible para el profesor.

3.2. Recursos generados

Los recursos generados en el marco del proyecto, así como las fichas de las actividades anteriores y el material relacionado, se encuentran disponibles en la página web http://recursosdocentes.blogs.upv.es y son los siguientes:

- Test de Hersey y Blanchard para la medición del liderazgo situacional y la adaptabilidad
- Test de Kurt Lewin para la determinación del estilo de liderazgo
- Rúbrica para la (auto)evaluación del trabajo en equipo (en inglés y en castellano)
- Guía de buenas prácticas del trabajo en equipo
- Polimedio sobre "Cómo trabajar en equipo, tener éxito… y no morir en el intento"
- Polimedio sobre 10 herramientas TIC para facilitar el trabajo en equipo
- Polimedio sobre resolución de conflictos en el trabajo en equipo
- Plantilla tipo de respuesta al alumno *feedback* cuestionarios

4. Conclusiones

Los estudios empíricos sobre el trabajo en equipo son relativamente numerosos, sin embargo la dimensión del liderazgo ha sido abordada con menos intensidad en el ámbito académico. Es por ello que el número de herramientas disponibles es menos reducido y es

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

habitual recurrir a instrumentos diseñados para la medición del liderazgo en entornos empresariales o equipos consolidados.

La primera idea que queremos resaltar es que a pesar de que en ocasiones percibimos como docentes que es posible que estas temáticas resulten de escaso interés para los alumnos o que incluso queden demasiado alejadas de las dinámicas de clase, en todos los casos en los que se ha puesto en marcha una actividad de las incluidas en el proyecto, la acogida ha sido muy buena, superando ampliamente las expectativas. A modo de ejemplo señalaremos que un grupo de alumnos llegó a pedir, una vez acabado el curso, la organización de un seminario extra para profundizar sobre las cuestiones abordadas. Ello infunde nuevos ánimos y esperanzas a la hora de diversificar las actividades y propuestas que incluimos en el aula.

Por otra parte hay que destacar el esfuerzo que suponen para el tutor desarrollar ciertas actividades como por el ejemplo la medición del liderazgo ya que la corrección el test debe realizarse por parte del docente y enviar un *feedback* personalizado a cada alumno, lo cual por el momento dificulta poder realizar esta actividad en grupos más numerosos.

No obstante, el balance es positivo, la acogida y el entusiasmo de los alumnos superan las dificultades que hayamos podido encontrar en el camino. Sin embargo es necesario un esfuerzo conjunto por parte de toda la comunidad universitaria para que los pequeños avances que todos realizamos por separado o en pequeños grupos no se pierdan en la inmensidad de las publicaciones que se generan. Esta será la única forma de conseguir realmente implantar de forma sostenible una formación por competencias, aprendiendo a trabajar efectivamente en equipo.

5. Referencias

- BLANCO, A.; ALBA, E. (2009). “La participación de los estudiantes y el trabajo en equipo” en Desarrollo y evaluación de competencias en Educación Superior. Narcea de Ediciones. Madrid.
- GOLOBARDES, E. (2009). Guía para la evaluación de competencias en el área de ingeniería y arquitectura. Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya. Barcelona.
- LEITHWOOD, K., DAY, C., SAMMONS, P., HARRIS, A., Y HOPKINS, D. (2006). *Seven strong claims about successful school leadership.* Nottingham, England: National College of School Leadership.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- VILLA, A.; POBLETE, M. (2007). Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas. Ediciones Mensaje. Universidad de Deusto. Bilbao.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1633

Introducción de la evaluación del trabajo en equipo en la asignatura Vibraciones Mecánicas

Andrés Rovira[a], Casto Bolumar[b], Natalia Lajara-Camilleri[c] y Alexis J. Bañón-Gomis[d]
[a]CIIM. Dpto. de Ingeniería Mecánica y de Materiales. Universitat Politècnica de València. arovira@mcm.upv.es, [b]Dpto. de Ingeniería Mecánica y de Materiales. Universitat Politècnica de València. casbola@mcm.upv.es, [c]CEGEA. Dpto. de Economía y Ciencias Sociales. Universitat Politècnica de València. nalade@cegea.upv.es y [d]Dpto. de Organización de Empresas. Universitat Politècnica de València. albaogo@upvnet.upv.es.

Abstract

With the implementation of the curriculum of the European Higher Education Area (EHEA) a new training paradigm, based on competencies, is adopted.

This article discusses the implementation of the training and assessment of the teamwork and leadership competency in pilot groups of the Mechanical Vibrations course of the degree in Mechanical Engineering.

For the training of the competency in classroom it was used a good practice guide, which seeks to influence and give pause to students in the interpersonal dimension that involves teamwork. This document provides recommendations and suggestions for good management of social relations and achieve a strategy of working together.

The work presented is part of the dissemination of the results of an innovation project carried out in this course 2014-2015.

Keywords: *EHEA, competency assessment, UPV transversal competencies, teamwork and leadership, good practice guide*

Resumen

Con la implantación de los planes de estudio del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se adopta un paradigma de formación en competencias.

En este artículo se presenta la implementación de la formación y evaluación de la competencia transversal de trabajo en equipo en grupos piloto de la asignatura Vibraciones Mecánicas del plan de estudios de Grado en Ingeniería Mecánica.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Para el trabajo de la competencia en el aula se ha utilizado una guía de buenas prácticas, que busca incidir y hacer reflexionar a los alumnos en la dimensión interpersonal que implica el trabajar en equipo. Este documento presenta recomendaciones y consejos para conseguir una buena gestión de las relaciones sociales y lograr una estrategia de trabajo en común.

Para la evaluación, se ha considerado tanto el producto como el proceso seguido. Por un lado, los profesores han calificado el trabajo realizado por los alumnos; por otro lado, los alumnos han evaluado su propia actuación en el grupo a través de un cuestionario de autoevaluación.

Este trabajo expuesto forma parte de la difusión de los resultados obtenidos en un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) llevado a cabo en el presente curso 2014-2015.

Palabras clave: *EEES, evaluación de competencias, competencias transversales UPV, trabajo en equipo y liderazgo, guía de buenas prácticas*

1. Introducción

El presente artículo describe la experiencia realizada en la asignatura Vibraciones Mecánicas en relación al entrenamiento (o trabajo) de la competencia de trabajo en equipo y liderazgo. La asignatura forma parte del cuarto curso de la titulación de Graduado en Ingeniería Mecánica impartida en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) de la Universitat Politècnica de València (UPV).

Esta experiencia se ha llevado a cabo tomando unos grupos pilotos en la asignatura y en uno de los trabajos académicos que deben realizar los alumnos. En este trabajo académico se ha evaluado tanto el producto realizado por los alumnos, como el proceso seguido por cada uno de los componentes del grupo.

La innovación introducida en esta experiencia es doble:

- En primer lugar, se ha utilizado una guía de buenas prácticas para trabajar la competencia de trabajo en equipo. En este guía se incide en la importancia de las relaciones interpersonales en el trabajo en equipo y se incluyen unas recomendaciones y pautas de comportamiento, formuladas en positivo.
- En segundo lugar, la evaluación del trabajo en equipo incluye no sólo la evaluación del producto presentado, sino también la evaluación del proceso realizado. Esta evaluación sólo puede llevarse a cabo por parte de los componentes del grupo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En relación a este segundo punto, los alumnos comentaron que, aunque habían hecho previamente trabajos en equipo, no se les había evaluado su actuación dentro del grupo.

2. Objetivos

Los objetivos de este trabajo son dos:

- Presentar la experiencia realizada en la asignatura vibraciones mecánicas así como los recursos utilizados.
- Presentar los resultados de la autoevaluación realizada por los alumnos en relación al trabajo en equipo.

3. Desarrollo de la innovación

En este apartado en primer lugar se describe la competencia de trabajo en equipo y liderazgo. Posteriormente, se presenta cómo se ha trabajado la competencia en el aula, a través de una guía de buenas prácticas. Finalmente, se trata la evaluación del trabajo realizado y se presenta la *rúbrica* empleada para la evaluación del trabajo en equipo.

3.1. La competencia de trabajo en equipo y liderazgo

Villa y Poblete (2007) definen la competencia de "trabajo en equipo y liderazgo" como la integración y colaboración de forma activa en la consecuencia de objetivos comunes con otras personas, áreas y organizaciones, influyendo sobre las personas y/o grupos, anticipándose al futuro y contribuyendo al desarrollo personal y profesional. De acuerdo con estos autores se trata de una de las competencias clave, pues suponen pensar analítica y sistemáticamente, administrar el tiempo de trabajo, participar en toma de decisiones y en gestión de objetivos y proyectos.

Por otro lado, la UPV define la competencia transversal de "trabajo en equipo y liderazgo" como trabajar y liderar equipos de forma efectiva para la consecución de objetivos comunes, contribuyendo al desarrollo personal y profesional de estos equipos. Esta competencia constituye la número 6 de las 13 competencias transversales definidas en la UPV.

Estas dos definiciones permiten extraer unos objetivos comunes que, en nuestro caso, serán la realización de un trabajo académico, trabajar en equipo y contribuir a su desarrollo. Este planteamiento se hace en base a que se trata de una competencia interpersonal y a las tareas involucradas en el propio trabajo en equipo, que son: pensar analítica y sistemáticamente, administrar el tiempo, tomar decisiones y gestionar proyectos. El entrenamiento de esta competencia en la asignatura y su posterior evaluación deben considerar todos estos aspectos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3.2. Guía de buenas prácticas

La naturaleza interpersonal de esta competencia puede desarrollarse mejor mediante el marco de actuación que representa la guía de buenas prácticas. Ésta se desarrolló por el presente grupo de investigación el curso académico 2013-2014 en el marco de un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) y se publicó en Bañón-Gomis et al. (2014a). La guía de buenas prácticas se muestra en el Anexo 1.

El objetivo de la guía esincidir en la dimensión interpersonal del trabajo en equipo. Para ello se introducen aspectos como la composición del equipo y la organización del trabajo. Asímismo se incluye un decálogo con recomendaciones para la gestión del trabajo en equipo en las distintas tareas que lo componen (pensar analítica y sistemáticamente, administrar el tiempo, tomar decisiones y gestionar proyectos), incluida la resolución de conflictos.

En la experiencia descrita, esta guía de buenas prácticas fue especialmente útil para dar a conocer esta dimensión interpersonal. Además, al tratarse de una guía de buenas prácticas ofrece un planteamiento positivo y optimista, por lo que tuvo muy buena acogida entre los alumnos.

3.3. Evaluación

La evaluación del trabajo académico se hizo de dos formas: por un lado se calificó el producto del trabajo, es decir, el propio informe, relacionado con la competencia transversal de comunicación efectiva a nivel escrito; por otro lado, se evaluó la actuación en el grupo, relacionada con el trabajo en equipo.

La calificación del producto, es decir, el informe o trabajo académico entregado, se hizo en función de una lista de control que incluía los siguientes ítems: organización, presentación y estructura (25%); descripción del sistema estudiado y justificación de la solución adoptada (25%), presentación de las señales de excitación y respuesta (25%) y conclusiones (25%). Según la definición de competencias transversales UPV (UPV 2013), esta calificación hace referencia tanto a la competencia transversal de comunicación efectiva, en relación a la elaboración de informes técnicos, como a la competencia instrumental específica, en relación a los propios contenidos que debe tener el informe.

Para la evaluación del trabajo en equipo, desde un punto de vista práctico, aparece la dificultad de obtener evidencias directas de la participación de cada uno de los miembros en el trabajo en equipo. Esta característica obliga al uso de alternativas a las técnicas tradicionales en las que el profesor se encarga del 100% de la evaluación de sus alumnos. Por tanto, para la evaluación del trabajo en equipo es necesario contar con la participación de los

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

miembros del grupo, es decir, los alumnos. De esta forma, se pueden plantear dos estrategias: la evaluación entre iguales o la autoevaluación.

La evaluación entre iguales se hace de tal forma que cada miembro del equipo emite un informe sobre cada uno de sus compañeros (en "abanico"); por tanto el resultado para cada uno de los miembros del grupo tendría en cuenta lo que "ha dicho" cada uno de sus compañeros. La autoevaluación se obtiene a partir de una reflexión que realiza cada miembro del equipo a partir de su actuación en grupo. Puesto que el objetivo de esta experiencia es estimular la reflexión de cada alumno en la dimensión interpersonal del trabajo en equipo, se ha optado por la segunda opción. La evaluación del trabajo en equipo se ha realizado a través de un cuestionario de autoevaluación, basado en una tabla de evaluación o *rúbrica*, que se describe en la próxima sección.

Puesto que la competencia de trabajo en equipo y liderazgo no forma parte de las competencias trabajadas en la asignatura según su guía docente, y de que sólo se ha aplicado esta experiencia a un par de grupos piloto de la asignatura, la evaluación del trabajo en equipo no se tuvo en cuenta en la calificación final de la asignatura. En cambio, esta evaluación sí que es útil para definir el "perfil competencial" de los estudiantes en asignaturas tomadas como "puntos de control" en cada titulación, y sirve como una experiencia piloto para la obtención de evidencias que acrediten el grado de aprendizaje de competencias transversales.

3.4. *Rúbrica* para la evaluación del trabajo en equipo

El uso de tablas de evaluación o *rúbricas* en la evaluación por iguales o la autoevaluación mejora la implicación de los estudiantes y sus resultados. El empleo de estas herramientas por parte de los alumnos constituye un ejercicio de responsabilidad y autocrítica que contribuye a su desarrollo personal.

En la literatura existen numerosos artículos relacionados con la evaluación del trabajo en equipo. En el PIME en el que se enmarca la experiencia se tomó como base la *rúbrica* desarrollada por Chica (2011) ya que presenta una estructura muy clara e inteligible, además de cubrir los distintos aspectos que definen el trabajo en equipo. Esta *rúbrica* considera los siguientes cinco ítems: contribución al grupo, actitud, responsabilidad, asistencia a reuniones y resolución de conflictos. En Bañón-Gomis el al. (2014b) se propone añadir un ítem que incluya la organización del grupo en cuanto a compartir recursos, cooperar y conseguir los objetivos del grupo. La Tabla 1 muestra un esquema de la *rúbrica* utilizada, con cuatro niveles de desempeño, ordenados de mejor a mayor. La descripción de cada uno de los niveles de desempeño para cada uno de los ítems se incluye en el Anexo 2.

Esta *rúbrica* se implementó en un cuestionario de Google Drive, accesible a través de la URL http://goo.gl/YB6s96, que permitió obtener los datos de forma automática.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tras la entrega del informe (trabajo académico) por parte de los alumnos, el profesor correspondiente envió una invitación, a cada uno de los miembros del grupo, para responder el cuestionario.

Tabla 1. Esquema de la *rúbrica* empleada para evaluar el trabajo en equipo.

	Nivel de desempeño			
Ítem	**Pobre**	**Escaso**	**Bueno**	**Excelente**
Contribución al grupo	a.1	a.2	a.3	a.4
Actitud	b.1	b.2	b.3	b.4
Responsabilidad	c.1	c.2	c.3	c.4
Asistencia a reuniones y puntualidad	d.1	d.2	d.3	d.4
Organización del grupo	e.1	e.2	e.3	e.4
Resolución de conflictos	f.1	f.2	f.3	f.4

Adaptada de: Bañón-Gomis et al. (2014b)

4. Resultados

Los resultados obtenidos en la evaluación de los distintos aspectos del trabajo en equipo provienen del cuestionario de autoevaluación respondido por los alumnos, basado en la rúbrica de la sección 3.4. Como se ha comentado anteriormente, la evaluación del tabajo en equipo no tenía influencia en la nota final; por tanto, para premiar la participación de los alumnos, se les envío un informe de realimentación a cada uno de ellos. Cabe destacar que la totalidad de los alumnos respondieron a dicho cuestionario.

Tras recibir las respuestas de los alumnos del cuestionario de autoevaluación, el profesor responsable realizó un informe de realimentación individualizado para cada uno de los alumnos. Este informe contenía las respuestas que el propio alumno había dado, junto a la respuesta promedio de sus compañeros.

La Fig. 1 muestra un ejemplo de un informe de autoevaluación enviado a los alumnos. El objetivo de este informe es hacer reflexionar a cada alumno sobre su actuación en el trabajo en equipo. La respuesta promedio se incluye con el fin de que puedan contextualizar el perfil obtenido por cada uno.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

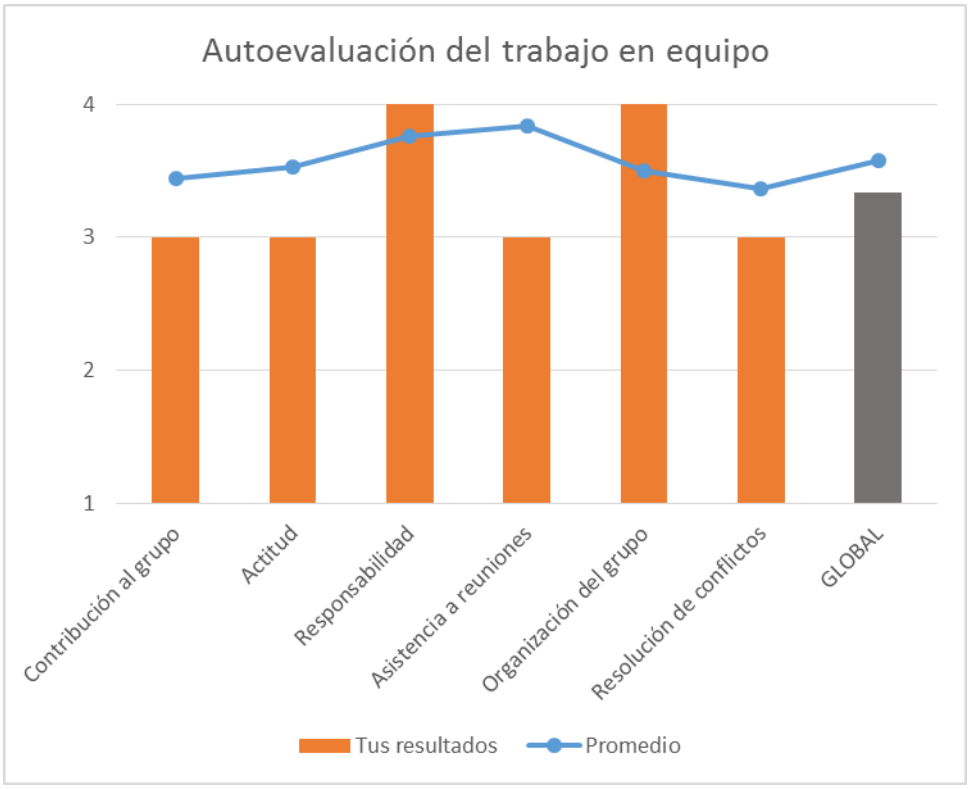


Fig. 1 Ejemplo de un informe de realimentación enviado a un alumno.

En general, los ítems que han obtenido una mayor valoración son la "asistencia a reuniones", -entendido como el cuidado y diligencia en concurrir a las reuniones - y la "responsabilidad" –realización de tareas asignadas por el grupo dentro de los plazos requeridos-. Por otro lado, los ítems que han obtenido una puntuación más baja son la "resolución de conflictos" –entendido como la capacidad de diagnosticar, afrontar y resolver conflictos interpersonales con prontitud y profundidad, sin dañar la relación personal- y la "contribución al grupo" –participación activa en los espacios de encuentro del equipo-. No obstante todos los ítems tienen una valoración entre buena (3) y excelente (4).

Analizando en más profundidad los resultados comentados en el párrafo anterior, sería interesante tomar aquéllos que han obtenido una valoración más baja en la autoevaluación realizada por los alumnos y trabajarlos en asignaturas del mismo plan de estudios.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

Las principales conclusiones de este trabajo son las siguientes:

- La implantación del sistema de enseñanza basado en competencias, implica el trabajo y evaluación de éstas.
- Considerando la competencia transversal de trabajo en equipo y liderazgo se debe considerar la dimensión de las relaciones interpersonales y no sólo el "producto" obtenido en dicho trabajo.
- Para el entrenamiento de la competencia de trabajo en equipo y liderazgo se ha usado como referencia una guía de buenas prácticas que incluye recomendaciones y consejos, formados en positivo, para conseguir unos objetivos comunes. Esta actividad fue muy bien acogida por los alumnos.
- Para la evaluación del trabajo en equipo aparece la dificultad de obtener evidencias directas de la participación de cada uno de los miembros; por tanto, es necesario contar con la participación de los miembros del grupo, es decir, los alumnos.
- En la experiencia descrita se ha optado por un sistema de autoevaluación, con el fin de hacer reflexionar a los alumnos sobre las distintas cuestiones que implica el trabajo en equipo.
- Los resultados obtenidos revelan como aspectos más autoevaluados la "asistencia a reuniones" y la "responsabilidad" y en cuanto a los menos evaluados, la "resolución de conflictos" y la "contribución al grupo".

La evaluación del trabajo en equipo se ha mostrado útil para determinar el "perfil competencial" de los estudiantes y para obtener evidencias del grado de aprendizaje de dicha competencia transversal. Asímismo, se considera importante realizar una especial mención a la importancia de la evaluación con independencia de que sea finalmente calificada o no. La mera evaluación no sólo sirve para poder diagnosticar la situación de cada alumno sino también para poder ayudarle a superarse mediante técnicas como el *coaching* o el *mentoring*.

6. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación y la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) de la Universitat Politècnica de València (UPV) a través de la convocatoria de ayudas para PIME 2014-2015, con el proyecto código B019.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

7. Referencias

BAÑÓN-GOMIS, A.J. et al. (2014a). "Experiencias docentes en la UPV en torno a la competencia transversal "trabajo en equipo y liderazgo". En IN-RED. Jornadas de Innovación Educativa y de Docencia en Red de la Universitat Politècnica de València. Valencia 15-16 de julio. Disponible en: <http://riunet.upv.es/handle/10251/40404> [Consulta 25 de mayo de 2015]

BAÑÓN-GOMIS, A.J. et al. (2014b). "Three-Dimensionality in competencies: the inclusion of ethics in the generic competency of teamwork and leadership" en Peris-Ortiz, M, Merigó.-Lindahl, J.M. *Sustainable learning in Higher Education. Developing competencies for the Global Marketplace*. New York: Springer. ISBN: 9783319108032. p.p. 143-155

CHICA, E. (2011). *Una propuesta de evaluación para el trabajo en grupo mediante rúbrica.* Escuela abierta, 14, 67-81

UPV (2013). "Dimensiones Competenciales UPV", Borrador de trabajo, Valencia

VILLA, A., POBLETE, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Ediciones Mensaje. Universidad de Deusto. Bilbao.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Anexo 1. Guía de buenas prácticas para el trabajo en equipo.

Introducción

Trabajar en equipo es una forma de lograr metas que por nosotros mismos, individualmente, no podríamos alcanzar. Por supuesto, conseguiríamos hacer el mismo trabajo (o incluso mejor) pero con una inversión de recursos –fundamentalmente tiempo- mucho mayor.

El problema surge cuando hay ineficiencias en el grupo, eso produce desgaste en sus miembros y hace que los resultados sean inferiores a los deseados o bien que los recursos empleados sean mayores que los planificados inicialmente.

Es importante desarrollar una metodología de trabajo en equipo adecuada porque vivimos en sociedad. Tanto en el ámbito educativo como profesional y a nivel personal debemos saber adoptar las estrategias necesarias para tener éxito tanto si desarrollamos un trabajo individual como si lo hacemos en colaboración con otras personas.

En esta guía queremos daros algunos consejos y recomendaciones a tener en cuenta de cara a los trabajos en equipo.

¿Son importantes las personas con las que formo el equipo?

Son fundamentales. Tienen más probabilidades de éxito los equipos formados por personas que se complementan. Por ello, tanto si queremos montar una empresa como si vamos a preparar una presentación para una asignatura, tenemos que meditar bien con quién nos asociamos. Guiarse únicamente por la amistad es un error, hay que tener en cuenta todos los factores y aprender a trabajar con cualquier persona (es un tópico pero lo cierto es que en la vida profesional en la mayoría de las ocasiones no podremos elegir a nuestros compañeros).

¿Qué debo preparar antes de una primera reunión del equipo?

Cuando empezamos un trabajo tenemos que tener claros los resultados que queremos conseguir con el trabajo, nuestras capacidades y nuestra disponibilidad. Hay que ser honestos y en la primera puesta en común acordar el nivel de compromiso y los objetivos del grupo. Es una especie de "contrato" entre los miembros del grupo.

¿Cómo organizar el trabajo en equipo?

Los equipos toman decisiones y organizan tareas en las reuniones. Para ello hay que preparar con antelación las sesiones y llevar el material necesario. No todo el mundo tiene la misma disponibilidad de tiempo por lo que hay que intentar que las reuniones se hagan en el menor tiempo posible y estableciendo sólo aquellas que sean necesarias. Haremos un orden del día con los temas a tratar y tras la reunión haremos un acta sintética que contenga toda la información relevante (asistentes, temas tratados, decisiones adoptadas, tareas encargadas y responsables asignados). El acta debe permitir a un miembro que no ha asistido a la reunión tener una idea de lo hablado y acordado.

Recomendaciones para el día a día del trabajo en equipo.

1. Cuando valores el trabajo de un compañero sé concreto. Especialmente si tu crítica es para mejorar el resultado debes decir exactamente a qué te refieres. Obviamente hay que desterrar cualquier referencia personal.

En lugar de…	Estaría mejor decir…
Esto está fatal, no lo podemos entregar así	Deberíamos hacer un índice y darle formato antes de entregarlo
No me gusta el PowerPoint	Creo que deberíamos cambiar la estructura del PowerPoint/poner ejemplos/…

2. Equivocarse está permitido, nos pasa a todos, tanto cuando trabajamos individualmente como en equipo. Hay que aceptar los fallos de los demás y no esconder los propios. Buscadle el valor positivo y la oportunidad que suponen.

3. Hay que ser realista con lo que asumimos que podemos hacer y responsable con los compromisos que adoptamos. Si no se va a poder hacer una tarea, es mejor decirlo y buscar la forma de compensarlo en otro momento. La falta de cumplimiento, aparte de retrasar, genera malestar e incomodidad en los equipos. La

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

responsabilidad se plasma también en la puntualidad. Sed puntuales tanto en reuniones como en las entregas de tareas. Quien llega tarde a la reunión hace perder el tiempo a todos los que llegaron a la hora convenida, es una falta de respeto.

4. Desglosad el trabajo a realizar en tareas, asignadles responsables y poned fechas límite, es la forma de organizarse efectivamente.

5. Aprovechad la tecnología: usad Google Docs, Dropbox, etc para compartir archivos. En documentos de Office podéis utilizar el Control de cambios y Doodle es útil a la hora de encontrar huecos disponibles para hacer una reunión.

6. Los conflictos –que son inevitables- conviene atajarlos cuanto antes para que no se conviertan en verdaderos problemas. Hablad y negociad de forma que todos ganéis al final, en caso contrario no estará cerrado el tema.

7. Trabajando en equipo no tiene sentido la actitud de "yo lo sé todo y lo hago mejor que nadie". Escuchad a los demás atentamente, normalmente la mejor idea es la que se construye entre todos. Además no podemos imponer nuestros estándares de calidad sino que tendremos que asumir los que sean acordados por el grupo.

8. Favoreced la unidad y la participación de todos los miembros del equipo. Si hay alguien que tiene problemas para asumir algún aspecto del trabajo, el equipo debe ayudarle a superar la dificultad, bien sea asignándole otra tarea o bien echándole una mano.

9. Celebrad también los éxitos y compartidlos. Lo que consigue el equipo es mérito de todos y hay que reconocerlo.

10. Confía en tus compañeros, déjales hacer lo suyo y recurre a ellos en caso de necesitar ayuda. Si no confías en ellos, estarás constantemente desviando tu atención para vigilar las tareas de los demás. Con la confianza de que el trabajo está bien organizado y distribuido, podrás centrarte en tu parte y al final todo encajará a la perfección. La confianza también quiere decir que si necesitas ayuda, puedes pedirla.

Anexo 2. Contenido de la *rúbrica* de la Tabla 1.

¿Cómo valorarías tu contribución al grupo? Participación de forma activa en los espacios de encuentro del equipo (compartiendo información, conocimientos y experiencias).

- Pobre (a.1) No he ofrecido ideas para realizar el trabajo ni se me han ocurrido sugerencias para mejorarlo. Soy consciente de que en ocasiones mi actitud ha dificultado que se alcancen los objetivos del grupo.
- Escaso (a.2) He ofrecido alguna idea para hacer el trabajo pero una vez decidido el tema la verdad es que me he desentendido un poco y no he aportado sugerencias para mejorarlo. Sí que he aceptado propuestas de otros miembros del equipo para alcanzar los objetivos del grupo.
- Bueno (a.3.) He ofrecido ideas para realizar el trabajo y alguna sugerencia para mejorarlo. Me he esforzado en alcanzar los objetivos del grupo.
- Excelente (a.4) He ofrecido muchas ideas para realizar el trabajado y me he implicado activamente en su mejora. Me he esforzado en conseguir los objetivos del grupo.

¿Cómo valorarías tu actitud? Se trata de valorar si se toman en cuenta los puntos de vista de los demás y se da una retroalimentación de forma constructiva.

- Pobre (b.1) Me cuesta escuchar y aceptar las ideas de los demás. Mi actitud no ayuda a mantener la unidad en el grupo.
- Escaso (b.2) A veces escucho las ideas y trato de integrarlas en mis propuestas aunque no siempre lo hago. La unión del grupo creo que no es importante ni debe preocuparnos.
- Bueno (b.3) Me gusta escuchar las ideas de los demás y trato de compartirlas pero reconozco que no siempre las tengo en cuenta para reformular mis aportaciones. Trato de colaborar para manterner la unidad en el grupo.
- Excelente (b.4) Siempre escucho e integro las ideas aportadas para hallar soluciones que aglutinen las mejores aportaciones. Trato activamente de mantener la unión en el grupo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

¿Cómo calificarías tu responsabilidad? Es la realización de las tareas asignadas por el grupo dentro de los plazos requeridos.

- Pobre (c.1) No he entregado el trabajo a tiempo y el grupo ha tenido que modificar su planificación en consecuencia.
- Escaso (c.2) Me he retrasado en alguna ocasión y eso ha influido de alguna manera en el trabajo del grupo.
- Bueno (c.3) He podido retrasarme ligeramente pero ha sido de forma puntual y no ha afectado al trabajo del grupo.
- Excelente (c.4) He entregado mi parte siempre en plazo.

Valoración de la asistencia a reuniones y puntualidad. Es el cuidado y diligencia en concurrir a las reuniones.

- Pobre (d.1) He asistido a menos del 60% de las reuniones y he llegado tarde a muchas de ellas.
- Escaso (d.2) He asistido a un 60-75% de las reuniones y no siempre he sido puntual.
- Bueno (d.3) He asistido a casi todas las reuniones (entre el 75 y el 90%) y siempre he sido puntual.
- Excelente (d.4) He ido a todas las reuniones y he sido siempre puntual.

¿Cómo calificarías tu aportación a la organización del grupo? Se trata de la colaboración en la definición, organización y distribución de las tareas del grupo.

- Pobre (e.1) No he compartido recursos disponibles con otros compañeros. Han primado mis objetivos individuales frente a los grupales y me ha costado colaborar con otros compañeros.
- Escaso (e.2) En algunas ocasiones he compartido recursos con compañeros. Me gusta pensar como un equipo porque mis objetivos pesan más para mí pero consigo cooperar.
- Bueno (e.3) Actúo como miembro del equipo y no me centro sólo en mis propios objetivos. Hago un esfuerzo (y consigo) cooperar con otros compañeros y compartir resultados aunque sé que no tan activamente como debería.
- Excelente (e.4) Siempre comparto mis recursos y me centro en el equipo en lugar de pensar en mis objetivos. Colaboro activamente con el resto de mis compañeros.

¿Cuál es tu actitud en la resolución de conflictos? Es la capacidad de diagnosticar, afrontar y resolver conflictos interpersonales con prontitud y profundidad, sin dañar la relación personal.

- Pobre (f.1) Cuando estoy involucrado en situaciones de conflicto o desacuerdo me cuesta escuchar a los demás o aceptar sugerencias. Cuando el conflicto es entre otros miembros creo que es mejor no meterse y que se solucione el problema sin mí.
- Escaso (f.2) En situaciones de conflicto o desacuerdo, pocas veces escucho otras opiniones o acepto sugerencias. No suelo proponer alternativas para el consenso pero las acepto.
- Bueno (f.3) En situaciones de conflicto o desacuerdo, casi siempre escucho otras opiniones o acepto sugerencias. A veces propongo alternativas para el consenso pero las acepto.
- Excelente (f.4) En situaciones de conflicto o desacuerdo, siempre escucho otras opiniones o acepto sugerencias. Siempre propongo alternativas para el consenso y las acepto con facilidad.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1634

Las competencias transversales en el TFG. Valoración en el Grado de Biotecnología

Natalia Lajara-Camilleri[a], Andrés Rovira Cardete[b], Alexis Bañón Gomis[c], Juan A. Marín-García[d]

Universitat Politècnica de València
[a]nalade@cegea.upv.es [b]anrocar@mcm.upv.es, [c]albaogo@upvnet.upv.es, [d] jamarin@omp.upv.es

Abstract

The necessary integration and accreditation of cross-curricular skills (CTs in Spanish) in the Bachelor and Master level has revealed the need to analyze in detail when, how and by whom are worked each of these skills throughout the degree.

The student can achieve an appropiate level by developing he competence through regular courses, the final degree thesis (TFG in Spanish) or by complmentary activities.

The aim of this study is to determine ehich of the CTs defined in the UPV for graduates can be effectively developed and evaluated through the TFG in the degree of Biotechnology. To this end, a Delphi study has been developed among lecturers of this degree.

After two rounds of opinión the grid of the most relevant CTs for biotechnologists has been obtained, as well as a proposal of an evaluation matrix for each of the CTs, including agents.

Results show the fundamental role that the students plays in this process, as well as their director.

Keywords: *EEES, competency assessment, UPV cross-curricular competencies, TFG, Delphi*

Resumen

La necesaria incorporación y acreditación de las competencias transversales (CTs) en las titulaciones de grado y máster ha puesto de manifiesto la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

necesidad de analizar con detenimiento cuándo, cómo y por quién son trabajadas cada una de las competencias a lo largo de la titulación.

El estudiante puede alcanzar un nivel competencial adecuado mediante el desarrollo a través de asignaturas, a través del trabajo final de grado (TFG) o bien por actividades complementarias.

El objetivo de este trabajo es determinar cuáles de las CTs definidas en la UPV para sus egresados pueden ser efectivamente desarrolladas y evaluadas a través del TFG en el Grado de Biotecnología. Para ello se ha realizado una investigación siguiendo el método Delphi seleccionando como expertos participantes a 28 profesores que tienen docencia en la titulación.

Tras dos rondas de opinión se ha obtenido el mapa de competencias transversales que resultan más relevantes para el profesional de Biotecnología y se ha propuesto una matriz de evaluación por agentes (estudiante, tutor del TFG, tribunal y comisión) para cada una de las CTs.

Los resultados muestran el papel fundamental que desempeña no sólo el estudiante sino también el tutor en la evaluación de las CTs en el TFG.

Palabras clave: *EEES, evaluación de competencias, competencias transversales UPV, TFG, Delphi*

1. Introducción

Las universidades españolas han asistido en la última década a una intensa serie de cambios que han tenido como consecuencia una reconversión profunda de su oferta. No es posible acometer esta empresa sin asumir importantes retos por parte de todos los estamentos de la comunidad universitaria

Uno de los desafíos que se presentan a corto plazo en la Universitat Politècnica de València (UPV) consiste en implementar con éxito las llamadas "competencias transversales UPV" (CTs). Se pretende sintetizar el perfil competencial que adquieren todos los alumnos de las titulaciones de la UPV en una serie de 13 competencias, que son las que siguen (UPV, 2013):

1 Comprensión e integración.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2 Aplicación y pensamiento práctico.

3 Análisis y resolución de problemas.

4 Innovación, creatividad y emprendimiento.

5 Diseño y proyecto.

6 Trabajo en equipo y liderazgo.

7 Responsabilidad ética, medioambiental y profesional.

8 Comunicación efectiva.

9 Pensamiento crítico.

10 Conocimiento de problemas contemporáneos.

11 Aprendizaje permanente.

12 Planificación y gestión del tiempo.

13 Instrumental específica.

La adquisición y evauación de estas competencias se plantea desde tres vías posibles:

- vcurricular, a través de las asignaturas que componen la titulación
- a través del Trabajo Final de Grado
- extracurricular, mediante actividades complementarias que permitan certificar la adquisición de la competencia.

El objetivo de este trabajo aborda la posibilidades de la segunda vía como herramienta de evaluación de las competencias transversales en el Grado en Biotecnología.

Con este fin se presentará la metodología empleada en el estudio, a continuación se exponen los resultados obtenidos y finalmente se incluyen las conclusiones correspondientes.

2. Metodología

La metodología utilizada para dar cumplimiento al objetivo del trabajo ha sido una consulta Delphi a expertos. Se ha optado por éste método puesto que cumple con las restricciones que imponen las premisas bajo las que se desea desarrollar el estudio. Los supuestos de partida en los que nos hemos basado son los siguientes:

- El TFG es una herramienta inestimable para desarrollar y cuantificar la adquisición de CTs por parte del estudiante

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- A priori no podemos asumir que los TFG de todas las titulaciones puedan desarrollar y evaluar las mismas CTs
- Los profesores que actualmente tienen responsabilidades docentes en cada titulación son los más adecuados para determinar los resultados que pretendemos alcanzar ya que ellos son los en principio pueden contar con la información necesaria para evaluar, en el caso concreto de cada Grado, el nivel de idoneidad del TFG como herramienta de evaluación de cada una de las CTs.

A la luz de estas cuestiones la metodología Delphi se configura como la idónea para llevar a cabo el estudio por las razones que se exponen en el subapartado siguiente.

2.1 El método Delphi como herramienta

Tal y como hemos señalado, para la realización de este estudio hemos recurrido a la metodología Delphi, al tratarse de una técnica de análisis especialmente útil en aquellos en los que se quiere obtener la opinión sobre un tema concreto del que no existe información previa (Gupta y Clarke, 1996). El punto de partida para el desarrollo de la técnica Delphi es la identificación de los objetivos a estudiar, mediante la formulación de una serie de hipótesis de trabajo, que deben plantear un problema o conjunto de problemas susceptibles de ser tratados por medio de esta metodología (Delbecq, 1989; en Gallego y Juliá, 2003).

La idea que subyace en los planteamientos del presente estudio tiene su origen en la necesidad de armonizar posturas entre los docentes ya que es, con seguridad, un tema de controversia entre los profesores.

Así pues, la opinión del grupo de expertos, procesada mediante la técnica Delphi, permite aunar las diferentes perspectivas de todos los participantes, con perfiles distintos, sobre la materia en cuestión (Landeta, 1999). Cada experto consultado debe pronunciarse en primer lugar sobre cree que cada una de las CTs puede ser evaluada o no a través del TFG en el Grado en biotecnología. En caso de contester afirmativa, se pide especificar quien/es son los agentes que pueden llevar a cabo dicha evaluación (alumno, tutor, tribunal, commission de TFG).

Por ello, el juicio integrado de un grupo de personas dotadas de un elevado nivel de capacidad crítica, puede realizar una mejor aproximación a las necesidades reales en el ámbito cooperativo en materia de formación con mayor fidelidad que cualquier estimación individual (Gallego y Juliá, 2003).

Tras sucesivas rondas de contrastación, las contestaciones individuales son integradas en una respuesta de grupo conjunta.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Las características definitorias del método Delphi, que lo configuran como una técnica de grupo con personalidad y aplicaciones propias, pueden consultarse, entre otros, en Landeta (1999).

2.2 Muestra

El cuestionario elaborado (Anexo I) fue remitido a todos los responsables de asignatura y algunos profesores con docencia en el grado de Biotecnología. De un total de 42 cuestionarios enviados, se obtuvieron 28 respuestas, es decir, una tasa de respuesta del 66,7%.

El cuestionario fue circulado a través de correo electrónico en las dos rondas de preguntas que se llevaron a cabo. En la primera ronda se utilizó la herramienta "formulario" de Google Docs para recoger las respuestas vía web. Esta ronda de consulta se inició en noviembre de 2014. La segunda ronda implica la personalización de la información remitida a cada participante en el estudio puesto que se incorpora no sólo la respuesta alcanzada por el grupo sino también la que aportó el participante en la ronda anterior. Esta fase se llevó a cabo en enero de 2015.

3. Resultados

Asumiendo que todas las CTs definidas son deseables en un profesional, sea cual sea su área de trabajo, sí que es posible que existan diferencias en la importancia percibida por parte de los profesores en las distintas CTs para los egresados de esa titulación. Con el animo de poder establecer estas diferencias mediante la comparación con réplicas de este estudio que puedan realizarse posteriormente en otras titulaciones, se consultó esta cuestión a los participantes.

Los resultados obtenidos (Fig.1) muestran que todas las CTs obtienen por término medio puntuaciones superiores a 3 (calificada como término medio). Sin embargo se aprecian diferencias significativas entre la CT considerada como más relevante, *CT1- Comprensión e integración*, y la que obtiene una puntuación más baja, la *CT4- Creatividad, innovación y emprendimiento*.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

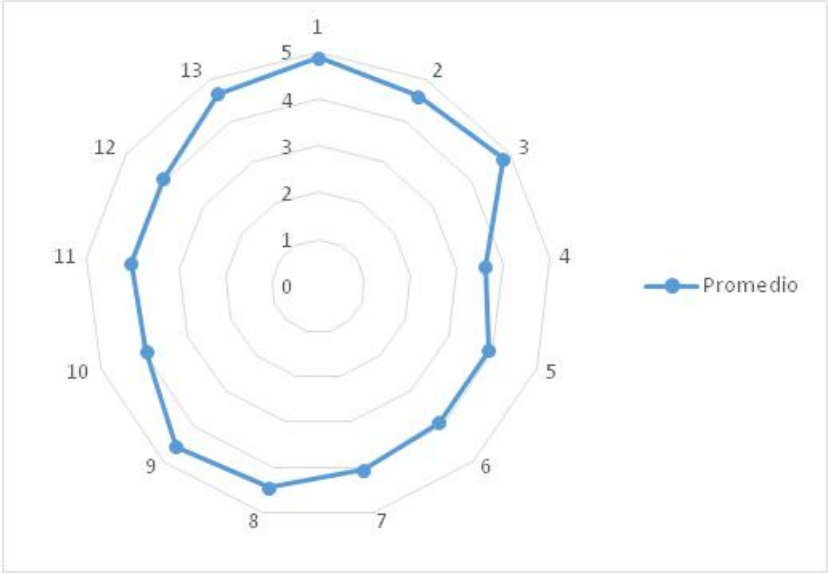


Fig. 1 Valoración de la relevancia de las CTs para los graduados en Biotecnología

En referencia a la cuestión central de este trabajo, sobre la factibilidad de evaluar las CTs en el TFG en el Grado de Biotecnología, y, en ese caso, quién/es sería/n los posibles responsables de llevar a cabo dicha evaluación, los resultados obtenidos (Tabla 1) muestran cierto consenso en algunas de las competencias si bien no se ha podido lograr un acuerdo en todas ellas ya que en la segunda ronda se registró una gran estabilidad respecto a las respuestas de la primera ronda, sin que mejorara el consenso alcanzado.

Tabla 1. Valoración de la factibilidad de evaluar las CTs en el TFG de Biotecnología

	Competencia	**1 No se puede**	**2 Tutor**	**3 Comisión**	**4 Tribunal**	**5 Alumno**
1	Comprensión e integración		SÍ		SÍ	
2	Aplicación y pensamiento práctico		SÍ			
3	Análisis y		SÍ		?	

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

	resolución de problemas				
4	Innovación, creatividad y empr.	SÍ	SÍ		
5	Diseño y proyecto	SÍ	SÍ		
6	Trabajo en equipo y liderazgo	SÍ	SÍ		?
7	Resp. ética, medio. y profesional	SÍ	SÍ		?
8	Comunicación efectiva		SÍ	SÍ	
9	Pensamiento crítico		SÍ	SÍ	
10	Planificación y gestión del tiempo		SÍ		SÍ
11	Aprendizaje permanente	SÍ	?		SÍ
12	Conocimiento de problemas…	SÍ		SÍ	
13	Instrumental específica		SÍ	SÍ	?

Se marca SÍ cuando esta respuesta ha sido marcada por más de un 30% e ? cuando ha sido marcada entre 20 y 30% de las respuestas.

Es relevante destacar también el rol fundamental que se asigna tanto al alumno como al tutor en la evaluación de las CTs a trave´s del TFG. El tutor debe participar en la evaluación de al menos 11 de las 13 CTs definidas, al tiempo que el alumno es quien se estima que mejor puede evaluar las cuestiones referentes a planificación y gestión del tiempo y aprendizaje permanente.

4. Conclusiones

Las CTs son un reto al que se enfrenta la UPV a corto plazo, que va a suponer la necesidad de determinar la forma de desarrollar, evaluar y acreditar la consecución de ciertas habilidades por parte de los egresados.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Una de las vías planteadas para esta tarea es la del TFG. En este trabajo se plantea un estudio de carácter exploratorio con el fin de determinar la opinión de una muestra de profesores del Grado en Biotecnología. Cabe tener en cuenta que no se ha conseguido el consenso en las cuestiones planteadas por lo que los resultados obtenidos deben ser interpretados con cautela.

Sin embargo sí que es posible afirmar que los resultados muestran una elevada heterogeneidad en las opiniones, mayor de la que cabría esperar, lo cual puede deberse en parte a una falta de comprensión clara del concepto de cada una de las dimensiones. No obstante, sí que puede concluir que una mayoría de profesores están de acuerdo en que no todas las CTs pueden ser evaluadas a través del TFG. Al mismo tiempo, se pone de relevancia el papel protagonista que los docentes otorgan al alumno al asignarle un número elevado de cuestiones sobre las que debería autoevaluarse.

Creemos que ésta es una línea de investigación que convendría explorar con mayor profundidad, analizando las diferencias que se puedan observar entre distintas titulaciones puesto que cada perfil profesional tendrá unos requerimientos diferentes. Así mismo, convendría ampliar el panel de expertos incluyendo a otros colectivos interesados como por ejemplo los colegios profesionales.

5. Referencias

DELBECQ A.(1989). *Técnicas grupales para la planeación*. México D.F: Editorial Trillas.

GALLEGO L., JULIA, J.F. (2003). Principios cooperativos y eficacia económica. Un análisis delphi en el contexto normativo español. *Revista CIRIEC-ESPAÑA Nº 44*, p. 231-259.

GUPTA U., CLARKE R. (1996). Theory and Applications of the Delphi Technique: A Bibliography (1975-1994). *Technological Forecasting and Social Change 53 (2)*, p. 185-211.

LANDETA, J. (1999). *El método Delphi. Una técnica de previsión para la incertidumbre*. Barcelona: Ed. Ariel.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA (2013). Competencias transversales. Manual de uso interno.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

ANEXO I

COMPETENCIAS TRANSVERSALES en el TFG - BIOTECNOLOGÍA

El objetivo de este cuestionario es seleccionar las competencias transversales UPV relacionadas con la titulación de Grado en Biotecnología y ver cuáles y cómo se pueden evaluar estas competencias en el Trabajo Fin de Grado (TFG).
La encuesta se realizará en dos iteraciones, mediante la aplicación del método Delphi.

Por favor, escribe tu dirección de correo electrónico *

Este dato es necesario para que te enviemos la segunda iteración del cuestionario

1.- El siguiente listado incluye las Competencias Transversales definidas por la UPV, por favor, señala cuál crees que es el grado de relevancia en la titulación.

	Nada relevante	Poco relevante	Término medio	Algo relevante	Muy relevante
1 COMPRENSIÓN E INTEGRACIÓN: clasificar, analizar y sintetizar. Descubrir razones.					
2 APLICACIÓN Y PENSAMIENTO PRÁCTICO: adaptarse a nuevas situaciones, tomar decisiones, enfrentarse a un cierto tipo de incertidumbre.					
3 ANÁLISIS Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.					
4 INNOVACIÓN, CREATIVIDAD Y EMPRENDIMIENTO.					
5 DISEÑO Y PROYECTO. Trabajo realizado en tiempo determinado con el objetivo de diseñar un producto o servicio.					
6 TRABAJO EN EQUIPO Y					

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

LIDERAZGO.					
7 RESPONSABILIDAD ÉTICA, MEDIOAMBIENTAL Y PROFESIONAL: Interactuar con el entorno, de forma ética, responsable y sostenible.					
8 COMUNICACIÓN EFECTIVA. Transmitir conocimientos tanto de forma oral como escrita.					
9 PENSAMIENTO CRÍTICO.					
10 PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL TIEMPO. Planificación y programación de actividades y organización y gestión de los recursos.					
11 APRENDIZAJE PERMANENTE: la educación se desenvuelve en un contexto más amplio que el de la Universidad. Trabajo autónomo.					
12 CONOCIMIENTO DE PROBLEMAS CONTEMPORÁNEOS.					
13 INSTRUMENTAL ESPECÍFICA: relacionada con las herramientas y tecnologías propias de la titulación.					

2.- De las competencias que son importantes para la titulación, si se considera su aplicación

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

en el Trabajo Final de Grado (TFG), ¿quién consideras que podría valorarlas? Se puede señalar más de una opción.

1 COMPRENSIÓN E INTEGRACIÓN: clasificar, analizar y sintetizar. Descubrir razones.

- ☐ No es importante o no se puede evaluar en el TFG
- ☐ El tutor, mediante un informe
- ☐ La comisión de TFG, con el Trabajo presentado
- ☐ El tribunal, tras la sesión de defensa
- ☐ El alumno, con una autoevaluación

(y así sucesivamente con las 13 CTs)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1637

El fomento del emprendimiento desde la Universitat Politècnica de València: El caso-estudio de la Facultad de Administración y Dirección de Empresas.

Faustino Sarrión-Viñes[a], Elies Seguí-Mas[b] y Guillermina Tormo-Carbó[c]
[a]Universitat Politécnica de València fausarvi@ade.upv.es [b] Universitat Politécnica de València esegui@cegea.upv.es y [c] Universitat Politécnica de València gtormo@omp.upv.es.

Abstract

Currently the college graduates are facing a troubled labor market, with unemployment rate among those less than 25 years of 51.8% (EPA IV Trim 2014) becomes training and professional skills in a key factor for insertion into the Labour Market. One mechanism is the entrepreneurship, which manages to generate self-employment and strengthen the business.

Since universities have emerged multitude of initiatives in this regard, among the best known are the star-up or spin-off, in which the knowledge and use of new technology is clearly present. But besides the support of these initiatives the Universitat Politècnica de València (UPV) is committed to the inclusion in the curriculum of transversal skills in entrepreneurship, thus giving students the tools necessary to successfully undertake and overcome the scarcity of employment predominant in Spain.

Therefore, this study examines the mechanisms that are being in the UPV to provide students skills in entrepreneurship; in particular we analyze the case of the Faculty of Business Administration and Management (FADE-UPV).

Keywords: Entrepreneurship, UPV, generic competences, university, teaching.

Resumen

Actualmente los egresados universitarios se enfrentan a un convulso mercado laboral, con una tasa de paro, entre los menores de 25 años, del 51.8% (EPA IV Trimestre 2014) lo que convierte la formación y las competencias profesionales en un factor clave para su inserción en el mercado laboral. Uno de los mecanismos que mayor impulso está tomando es el emprendimiento, el cuál consigue generar autoempleo además de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

fortalecer el tejido empresarial.

Desde las universidades han surgido multitud de iniciativas al respecto, entre las más conocidas están las start-up o las spin-off, en la que el conocimiento y el uso de nuevas tecnología está claramente presente. Pero además del apoyo a estas iniciativas la Universitat Politècnica de València (UPV) está apostando por la inclusión en los planes de estudio de competencias transversales en emprendimiento, dotando así a los estudiantes de las herramientas necesarias para emprender con éxito y sortear la escasez de empleo predominante en España.

Por consiguiente, este estudio analiza los mecanismos que se están llevando a cado en la UPV para proporcionar a los estudiantes universitarios competencias en emprendimiento, más concretamente se describe el caso particular de la Facultad de Administración y Dirección de Empresas (FADE-UPV).
Palabras clave: *Emprendimiento, UPV, competencias transversales, universidad, docencia.*

1. Introducción

El convulso mercado laboral predominante en estos momentos en España, demanda profesionales altamente competentes que sean capaces de adaptarse rápidamente a los cambios. Por lo que disponer de competencias transversales en diversas materias se convierte en una tarea fundamental para conseguir la estabilidad laboral deseada. En los últimos años, el emprendimiento está tomando fuerza como dinamizador de la economía y generador de empleo, es por ello que se debe potenciar. Siendo necesario formar a los estudiantes universitarios de competencias específicas en emprendimiento para capacitarlos con las herramientas necesarias que les ayuden en su futura etapa profesional.

Las universidades de todo el mundo están apostando por el emprendimiento de sus jóvenes universitarios, incluyendo en sus planes de estudio y programas, el fomento del emprendimiento (Kuratko, 2005), este impulso no proviene solamente del ámbito universitario, sino que también en la formación pre-universitaria se están impulsando programas de educación empresarial (Peterman et al., 2003).

En el trabajo de Klofsten (2000) se apunta que la formación en emprendizaje debe ir acompañada de tres actividades básicas en las universidades:

- Creación y mantenimiento de una cultura emprendedora en la Universidad.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Cursos específicos en emprendimiento, a través de los cuales los estudiantes universitarios puedan adquirir los conocimientos que son necesarios para emprender.

- La realización de cursos específicos para aquellas personas que deseen crear su propia empresa.

En el informe GEM España (2014) analiza la formación en emprendimiento en España, el cual, describe la necesidad de impulsar esta formación para incrementar el *Espíritu Emprendedor* de la población española. En el informe GEM España (2014) describe las posibles apuestas, de la última reforma en educación, por promover la inclusión de la formación emprendedora en la totalidad de los distintos niveles educativos, a través de las siguientes vías (GEM España, 2014):

- Principalmente en los currículos de enseñanza no universitaria: El desarrollo transversal de la competencia "Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor".

- En educación secundaria, formación profesional y en bachillerato: Incluyendo la asignatura "Iniciativa Emprendedora".

- Finalmente en la enseñanza universitaria se ha optado por la anterior vía, con la inclusión de materias como "Creación de Empresas".

Aunque estas medidas aún están lejos de su objetivo deseado, apuntan la necesidad de actuar a corto plazo en (GEM España, 2014):

- Expansión de la cultura emprendedora más allá del ámbito educativo.

- La implicación de todo el cuerpo docente del sistema.

Es por ello, que las universidades, como agentes formadores han de anticiparse y dar respuesta a las transformaciones sociales y las exigencias que se plantean en el entorno (Concha et al., 2004). En este estudio se pretende analiza los mecanismos que se están llevando a cado en la UPV para proporcionar a los estudiantes universitarios competencias en emprendimiento, más concretamente se describe el caso particular de la Facultad de Administración y Dirección de Empresas (FADE-UPV).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2. Objetivos

El objetivo principal de la presente investigación es el análisis del papel de la UPV en el apoyo e impulso de la actividad emprendedora, a través del caso-estudio de la Facultad de Administración y Dirección de Empresas, más concretamente se persigue observar la existencia de:

- Docencia relacionada directamente con el emprendimiento.
- La realización de actividades vinculadas con el emprendimiento (seminarios, conferencias, ferias etc.).
- El papel de FADE el apoyo e impulso de la actividad emprendedora dentro de la UPV.

3. Metodología

La metodología que se ha utilizado en la presente investigación es un estudio del caso, más concretamente el estudio de FADE en el impulso de la actividad emprendedora de sus alumnos y egresados. El estudio del caso es una investigación empírica que analiza fenómenos en contextos de la vida real (Yin, 1994). Esta metodología suele utilizarse cuando los límites entre los fenómenos y sus contextos no son claramente evidentes (Yin, 1994).

La realización del estudio ha utilizado múltiples fuentes de evidencia (entrevista-encuesta y revisión de documentación). La encuesta se ha remitido a los participantes del ESPACIO EMPRENDE que utilizan o han utilizado las instalaciones en la facultad, con el objetivo de que aporten su visión sobre el papel que está llevando a cabo la Facultad de ADE. La información corporativa de la UPV así como la propia de la Facultad ha sido relevante para complementar los datos necesarios para el análisis.

4. Recursos de la Facultad de Administración y Dirección de Empresas para el emprendimiento.

En este apartado se van a analizar, en primer lugar la FADE, y seguidamente, se expondrán las distintas actividades (cursos, asignaturas, programas etc.) que se llevan a cabo para formar e impulsar las competencias de sus estudiantes y egresados en emprendimiento.

Entre las facultades de más reciente creación en la UPV (aprobación abril del 2000) se encuentra la Facultad de Administración y Dirección de Empresas (FADE- UPV). La cuál

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

imparte los títulos conducentes a la obtención del Grado en Administración y Dirección de Empresas (ADE) y Grado en Gestión y Administración Pública (GAP). Actualmente los títulos de Licenciado en ADE y Diplomado en GAP se encuentran en extinción por la aplicación del Plan Boloña. También se imparten estudios de postgrados, Máster en Dirección Financiera y Fiscal (MDFF) y Máster en Gestión de Empresas, Productos y Servicios (MGEPS)-, además se puede acceder al programa de Doctorado en ADE, el cuál actualmente está gestionado por la Escuela de Doctorado de la UPV (UPV, 2015 a).

4.1. Espacio Emprende FADE.

La Universitat Politècnica de València, a través del Instituto IDEAS UPV, ha lanzado el programa emprendedor "StartUPV", el cual pretende ser un nexo de unión entre la universidad y los emprendedores. Para ello, la UPV pone a disposición de los emprendedores, start-ups, alumnos, egresados y mentores una red de espacios de trabajo y co-creación para así desarrollar los proyectos e iniciativas empresariales (UPV, 2015 b).

Los participantes de este programa pueden utilizar instalaciones de la universidad, las cuales están situadas en la Ciudad Politécnica de la Innovación (CPI), la casa del alumno y en cada una de las escuelas, facultades y campus de la UPV (Espacios [EMPRENDE]). La UPV restringe los espacios de trabajo a los alumnos y titulados (alumni) (UPV, 2015 b).

En la FADE, en la planta 4, se dispone de un Espacio EMPRENDE. En este espacio se ceden y comparten materiales, mobiliario, recursos y tiempo, de forma gratuita. Se han identificado en FADE cinco proyectos emprendedores, siendo estos (1) Planarte, (2) Vitabelia Market, (3) Neuron SW y (4) MIOTtech, (5) Vitcord.

La empresa Planarte está impulsada por un antiguo alumno de Administración y Dirección de Empresas. Esta empresa es una web de viajes, en la que sus clientes a través de juegos sociales pueden ganar puntos que son canjeables por descuentos en viajes.

Vitabelia Market es una Sociedad de Responsabilidad Limitada Unipersonal. Esta empresa es marketplace de productos y servicios infantiles, la cual está orientada a los padres.

Por lo que respecta a Neuron SW, es un empresario individual, proveedor de hosting avanzado, el cuál es muy fácil de usar y para todo el mundo. Capa por encima de los hosting actuales del mercado, ofreciendo un hosting.

La empresa MIOTech se crea con el propósito de unir el mundo digital con el mundo real. Esta start-up, que recientemente se ha constituido como sociedad limitada, se dedica al desarrollo de productos de hardware conectados a internet (IOT) (MIOTtech, 2015). Según sus fundadores próximamente su producto, un contador social que registra el impacto que

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

tiene un negocio en las redes sociales y lo muestra directamente en el contador, se lanzará a nivel mundial, en el que esperan ofrecer su producto a un mercado mucho más amplio.

Finalmente, la empresa Vitcord, la cual actualmente se ha trasladado a la CPI de la UPV, ofrece a sus clientes una aplicación de creación y grabación de un video, a partir de clips de amigos. Esta start-up ha ganado varios premios, como "Startup Junios 5U-CV Talent 2014" o "Primer accésit Valencia Emprende 2014" (Vitcord, 2015).

4.2. Cátedra Bancaja Jóvenes-Emprendedores

La Cátedra Bancaja Jóvenes Emprendedores, la cual lleva a cabo sus actividades a través de FADE, el Centro de Especialización en Gestión de Empresas Agroalimentarias (CEGEA) y el Instituto para la Creación y Desarrollo de Empresas Programa Ideas, tiene como objetivo el fomento del espíritu y la vocación empresarial (UPV, 2015 c).

La Cátedra organiza y celebra multitud de actividades formativas de diversa índole, entre las que destaca la organización de jornadas, conferencias, clases magistrales, seminarios, clases o ciclos de conferencias. Además apoya la publicación de monografías sobre el objeto de la Cátedra, desarrolla actividades culturales y de difusión docente e investigadora, colabora en proyectos en los que Bancaja tenga convenios con universidades, desarrolla programas de investigación que están vinculados con la actividad emprendedora, así como, impulsa, en la zona de actuación e influencia de Bancaja, la creación de empresas y el desarrollo del emprendedor (UPV, 2015 c).

4.3. Cátedra Cultura Directiva y Empresarial

La Cátedra Cultura Directiva y Empresarial está adscrita a la Facultad de Administración y Dirección de Empresas, la cual está promovida por el Consejo Social e ideas, con el objetivo de fomentar la cultura directiva y empresarial en los alumnos de la Universidad. Así como aumentar el conocimiento, las relaciones entre la empresa y la Universidad, impulsar y crear actividades innovadoras y complementarias que estén relacionadas con la función directiva y el mundo de la empresa (UPV, 2015 d).

Entre las diversas actividades que se organizan en la Cátedra resalta la jornada campus [EMPRENDE], el cual es un curso dirigido principalmente a personas con un espíritu emprendedor. Con un elevado carácter práctico, combina clases teóricas y talleres, así se van generando y desarrollando los distintos proyectos que hayan sido previamente seleccionados. El curso introducción al mundo de la empresa, el cuál es su V edición consiguió 40 alumnos matriculados, 20 ponentes, 11 entidades patrocinadoras, 8 sesiones

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

formativas y 2 jornadas técnicas (IDEAS, 2015). Esto son algunos de los ejemplos de las actividades que se llevan a cabo en la Cátedra para impulsar el emprendimiento.

4.4. Subdirección de emprendimiento

La subdirección depende de la Dirección Delegada de Emprendimiento y Empleo de la UPV. El Vicerrector/Director Delegado de Emprendimiento y Empleo es el responsable de las actividades e iniciativas de la UPV que están dirigidas a la inserción laboral de los graduados, seguimiento de la acción de Servipoli, y la realización de prácticas en empresas. Además se encargan de fomentar y gestionar las iniciativas emprendedoras que se crean en la Universitat dirigidas a la creación de empresas innovadoras (UPV, 2015 e).

La misión de la subdirección es facilitar así como promocionar la formación en emprendimiento y el espacio emprende, que forma parte del ecosistema emprendedor de la Universitat (UPV, 2015).

4.5. Formación en FADE

En la FADE actualmente dispone de diversas titulaciones, aunque algunas de ellas debido al nuevo plan académico están en extinción, (1) Licenciatura ADE (en extinción) (2) Diplomatura en GAP (en extinción), (3) Grado en ADE, (4) Doble grado en Administración y Dirección de Empresas e Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación, (5) Doble grado en Administración y Dirección de Empresas e Ingeniería Informática (inicio septiembre 2016), (6) Máster en Dirección Financiera y Fiscal, (7) Máster Oficial en Gestión de Empresas, Productos y Servicios. La búsqueda de asignaturas que en su denominación incluyan el término emprendedores, emprendedor o emprendimiento ha evidenciado que solamente en el grado de ADE se está ofreciendo una asignatura *Emprendedores y Creación de Empresas*, la cuál es una optativa a las prácticas en empresas. El escaso grado de asignaturas que contemplan el emprendimiento como enfoque principal de la enseñanza evidencia la necesidad de incluir asignaturas sobre emprendimiento en el resto de titulaciones.

Por lo que respecta a la formación de los alumnos en cursos o seminarios sobre emprendimiento, diverge a la tónica seguida en las asignaturas, ya que anualmente se realizan multitud de cursos y seminarios, que si bien organizados por las cátedras o desde la propia facultad fomentan el emprendimiento entre los alumnos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4.6. El caso-estudio.

Anteriormente se han revisado los distintos recursos que la Facultad destina a la formación e impulso de la actividad emprendedora entre sus estudiantes. Con el objetivo de disponer de una visón práctica, se realizó una encuesta-entrevista semiestructurada a los fundadores de la empresa MIOTtech, dado que actualmente está utilizando las instalaciones del ESPACIO EMPRENDE y así, aporten su visión sobre el papel que se está llevando a cabo la Facultad de ADE y la UPV. Además se remitió la encuesta vía correo a las restantes empresas que habían utilizado estas instalaciones, con lo que se obtuvo la respuesta de Vitabelia. Finalmente, dos respuestas válidas se obtuvieron del caso de MIOTtech, y una de Vitabelia.

La empresa MIOTech se crea por un equipo de dos jóvenes emprendedores estudiantes de la Universitat Politècnica de València, con el propósito de unir el mundo digital con el mundo real. Esta empresa de reciente creación se dedica al desarrollo de productos de hardware conectados a internet (IOT). Ofrecen un contador social, el cuál registra el impacto que tiene aquello que se quiere medir en las redes sociales, mostrándolo directamente (MIOTtech, 2015). Vitabelia Market es una Sociedad de Responsabilidad Limitada Unipersonal. Esta empresa es marketplace de productos y servicios infantiles, la cual está orientada a los padres.

La realización de una encuesta-entrevista semiestructurada ha MIOTech y la encuesta a Vitabelia ha permitido observar las opiniones de los fundadores de las start-up sobre los recursos y materiales que la FADE y la UPV ponen a su disposición.

El estudio del perfil de los emprendedores, evidencia que se trata que jóvenes emprendedores, con un rango de edad de los 25 a los 31 años, de nacionalidad española y con estudios superiores. Ambas empresas recientemente se han constituido como sociedad limitada (2015 y 2014), y en el momento de su creación dos de los emprendedores eran estudiantes, en cambio en el tercer caso estaba en proceso de cambio de empresa dentro del mismo sector en el que estaba trabajando.

Solo uno de los fundadores ha recibido formación específica para el emprendimiento, pero esta no había sido recibida por cursos o seminarios impartidos por la FADE, sino por la UPV. Según los emprendedores el papel de la UPV y la FADE en el proceso de creación de su empresa ha sido escaso, resaltando que la principal aportación en la creación de la empresas desde la UPV era la cesión de instalaciones, el contacto con empresas, la ayuda administrativa para la realización de trámites y la información de fuentes de financiación. En cuanto a FADE la cesión de instalaciones es el principal recurso proporcionado en la creación de la empresa.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La disponibilidad del Espacio EMPRENDE fue el recurso más importante para los emprendedores en FADE, seguido de la subdirección de emprendimiento y la cátedra de Cultura Empresarial. Por lo que respecta a la UPV, el espacio Emprendedor STARTUPV y el Instituto IDEAS son los recursos cuya disponibilidad se considera más importantes, seguidos de cursos y jornadas realizados en la UPV.

Ninguno de los encuestados ha cursado la asignatura "Emprendedores y Creación de Empresas". Dos de los encuestados coinciden en señalar que la impartición de asignaturas sobre emprendimiento se debería realizar como una asignatura completa, y no incluir el emprendimiento en varias asignaturas a lo largo del grado. En cambio el tercer encuestado discrepa en este aspecto, el cual considera que una de las principales debilidades es el enfoque actual del emprendimiento. Apuntando que las asignaturas sobre emprendimiento no deben plantearse como una asignatura tradicional. Según el encuestado el emprendimiento no es una lección, sino un valor, una competencia, una manera de ser y de entender la vida profesional.

En cuanto a debilidades y fortalezas que existen en FADE para el emprendimiento, se apuntó la adecuada disposición del espacio, puesto que es un lugar de trabajo tranquilo y disponen de asesoría sobre emprendimiento al abasto, apuntando que algunos recursos como el acceso a internet podría mejorar.

5. Conclusiones.

La situación económica y social actual, en la que las tasas de paro están en niveles insostenibles a largo plazo, el emprendimiento se postula como una posible salida a esta situación. Analizar el papel de la Facultad de Administración y Dirección de Empresas en este proceso ha sido el objeto de este estudio.

El análisis de los diversos recursos que la UPV y la FADE disponen ha evidenciado el activo papel que está desarrollando la Universitat por apostar por el emprendimiento de sus estudiantes y egresados.

El estudio de la FADE y las encuestas realizadas, ha evidenciado que la inclusión en los planes de estudio del emprendimiento todavía no se está aplicando a todas las titulaciones, puesto que solo el grado de ADE, y cómo opción optativa a las prácticas, ofrece una asignatura íntegra sobre emprendimiento. Según dos de los tres encuestados preferirían disponer de asignaturas completas sobre emprendimiento, y no como partes de alguna asignatura, por lo que se debería incluir alguna asignatura sobre emprendimiento en los restantes planes de estudio. Aunque el tercer encuestado realiza una aportación muy interesante para la reflexión en cuanto que no se debe realizar asignaturas tradicionales,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

sino más bien, dar ganas y generar curiosidad en los alumnos y posteriormente proveer a los alumnos de herramientas y espacios donde puedan desarrollar sus inquietudes.

Como se ha podido observar anteriormente, tanto en la UPV como en FADE la realización de cursos, seminarios y jornadas sobre emprendimiento es constante y proviene de diversos organizadores (cátedras, cfp, facultad etc). Por lo que la apuesta desde la formación vía cursos o jornadas parece adecuada. Los entrevistados apuntaron a la disponibilidad de cursos y jornadas realizados en la UPV es importante.

En conclusión, pese a no existir un amplio abanico de asignatura en FADE que estudien el emprendimiento como objeto principal, la realización de cursos, seminarios, espacios y estructuras que dispone, evidencia el activo papel que la FADE y la UPV están desarrollando para impulsar el emprendimiento entre sus estudiantes y egresados.

6. Referencias.

CONCHA, A., ALVAREZ, C., y SÁEZ, E. (2004). "Programa de formación de emprendedores en la universidad de concepción" en *Roig, S.; Ribeiro, D.; Torcal, R.; De La Torre, A,* , 311-322.

GLOBAL ENTREPRENEURSHIP MONITOR (2014). *Informe GEM España 2014. Global entrepreneuship Association*. <http://www.gem-spain.com/wp-content/uploads/2015/04/GEM_es_2014.pdf> [Consulta: 10 de mayo de 2015].

IDEAS (2015). *Curso de iniciación al mundo de la empresa.*. <http://issuu.com/institutoideas/docs/dossier> [Consulta: 26 de mayo de 2015]

KLOFSTEN, M. (2000). "Training entrepreneurship at universities: A swedish case" en *Journal of European Industrial Training, 24*(6), 337-344.

KURATKO, D. F. (2005). "The emergence of entrepreneurship education: Development, trends, and challenges" en *Entrepreneurship Theory and Practice, 29*(5), 577-598.

MIOTtech (2015). *El poder de MIOT* . < http://miottech.com/ > [Consulta: 27 de mayo de 2015]

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

PETERMAN, N. E., y KENNEDY, J. (2003). "Enterprise education: Influencing students' perceptions of entrepreneurship" en *Entrepreneurship Theory and Practice, 28*(2), 129-144.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA (2015 a). *Facultad de Administración y Dirección de Empresas*. <http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/03090590010373325 > [Consulta: 15 de mayo de 2015]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA (2015 b). *Programa STARTUPV*. <http://www.ideas.upv.es/servicios/startupv/ > [Consulta: 15 de mayo de 2015]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA (2015 c). *Cátedra BANCAJA Jóvenes Emprendedores UPV* . <http://www.upv.es/contenidos/CBANCAJA/indexc.html > [Consulta: 16 de mayo de 2015]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA (2015 d). *Cátedra Cultura Directiva y Empresarial*. <http://www.upv.es/contenidos/CCDE/infoweb/ccde/info/907469normalc.html> [Consulta: 20 de mayo de 2015]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA (2015 e). *Dirección Delegada de Emprendimiento y Empleo*. < http://www.upv.es/entidades/DE2/indexc.html> [Consulta: 27 de mayo de 2015]

VITCORD (2015). *Vitcord.* < http://vitcord.com/ > [Consulta: 27 de mayo de 2015]

YIN, R. K. (2013). *Case study research: Design and methods.* Sage publications.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1564

Recapacitando sobre formación y evaluación de competencias en una escuela de ingeniería de biosistemas y agroalimentaria.

Fabregat, J.[a] y Pineda, E.[b]

[a]Coordinador de competencias genéricas, Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (UPC), jaime.fabregat@upc.edu, y [b]Jefe de Estudios, Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (UPC), eloi.pineda@upc.edu

Abstract

The engineering schools have already graduated the first students within the framework of the EHEA. The new curricula, designed with the aim of European convergence, require training oriented to the learning of generic skills. In the first stage of curricula design, the engineering schools identified the necessary generic and specific skills to be achieved during the learning process. Each school defined and characterized its own process of training and evaluating them.

The aim of this communication is to open a conscious analysis of the training and assessment processes of generic skills in the School of Agricultural Engineering of Barcelona at Universitat Politecnica de Catalunya. These processes are similar in other centers and universities and emphasis is given to their definition and evaluation in order to be reoriented and adapted within the engineering curricula.

The three objectives of the work are: 1) Clarify the sense of the generic skills; 2) Analyze the training aspects; 3) Introduce the necessity of an evaluable generic-skills-profile of the university students.

Keywords: *competence, convergence, profile, transversality*

Resumen

Las escuelas de ingeniería disponen ya de una primera promoción en el marco EEES. Los planes de estudio de los grados nacidos a partir de la convergencia europea requieren que la formación del universitario se oriente a la formación en competencias. Así, las escuelas realizaron previamente, en su momento, la identificación de competencias genéricas necesarias para el alcance de las metas de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

todos sus estudios y la formulación de las competencias específicas orientadoras de cada grado. Cada centro ajustó su propio proceso para caracterizarlas y expresarlas.

La presente comunicación responde a la apertura de un análisis reflexivo, de base y global, acerca de las competencias genéricas en la Escola Superior d'Agricultura de Barcelona, que son en gran medida análogas a las de otros centros y aún universidades, con énfasis en su propia definición y evaluación, todo ello en el marco de un proyecto para reorientar su encaje en el currículum.

El objeto de la aportación es triple: por una parte, esclarecer el sentido de las competencias; en segundo lugar, incidir sobre aspectos formativos acerca de ellas; en tercer lugar, plantear la necesidad de un perfil competencial significativo y evaluable del estudiante universitario a partir de interpretar datos precedentes.

Palabras clave: *competencia, convergencia, perfil, transversalidad*

1.Introducción

En cuanto a las competencias genéricas, o transversales, cerrado ya el ciclo de una primera promoción de graduados y dada la novedad de su presencia explícita en el escenario, tiene sentido proceder a su examen, así como a un análisis de la metodología seguida para la formación. El camino seguido en este primer pase para apoyar su alcance y para evaluar el grado de su adquisición ha tenido consecuencias diversas - sobre docentes y discentes – que conviene observar y estudiar, adoptando para ello un razonable espíritu crítico.

La Escola Superior d'Agricultura de Barcelona imparte grados i masters en el marco de la ingeniería de biosistemas. Fue una de las escuelas pioneras en desarrollar sus enseñanzas bajo el paraguas del EEES y, por tanto, en contar con un balance de competencias. En cuanto a las competencias genéricas incorporó operativamente las siete que la Universitat Politècnica de Catalunya marcó como comunes (aprendizaje autónomo, comunicación eficaz oral y escrita, innovación y espíritu emprendedor, sostenibilidad y compromiso social, tercera lengua, trabajo en equipo, uso solvente de recursos de información) y añadió como propia la competencia de resolución de problemas.

2.Objetivos

Dentro de la autonomía de cada centro cabe plantearse adoptar decisiones de diversa trascendencia, desde incluso alguna exclusión y/o inclusión de competencias hasta, en mayor

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

medida, replanteamientos en lo que se refiere al dónde, al cuándo, al cómo y al quién ejecuta acciones preparatorias y de evaluación de las mismas. Ésta ha sido la razón que ha impulsado a que la "Escola Superior d'Agricultura de Barcelona" haya generado la nueva figura de "coordinador de competencias genéricas" y a que ésta haya elaborado un cuaderno de trabajo relativo a las competencias genéricas.

La presente aportación ofrece consideraciones varias en el campo citado, de carácter reflexivo, que por sus características pueden ser fácilmente transferibles a otros contextos más allá del centro específico del que han surgido. Su contenido enlaza con el proyecto de investigación "El impacto de la evaluación educativa en el desarrollo de competencias en la universidad. La perspectiva de las primeras promociones de graduados" (Plan Nacional de I+D+i . Subprograma de Proyectos de Investigación Fundamental).

3.Desarrollo de la innovación

Partiendo de documentos y alzando un vuelo sobre escritos diversos, se han seleccionado y distinguido unos puntos sobre los que recapacitar , madurar y deliberar, con objeto de avanzar en la prestación de un servicio dirigido a conseguir los objetivos mencionados.

3.1. Referencias básicas

1. La Comisión Europea definió "competencia" como "conjunto de conocimientos, destrezas y actitudes que todos los individuos necesitan para su realización y desarrollo personal, inclusión y empleo". Existen otras muchas definiciones, más o menos próximas o similares, y más o menos ligadas a la inclusión laboral.

2. Calidad educativa se puede entender como formación de hombres y mujeres competentes para los demás, de manera que ello se manifieste a partir del aporte que tendrán los graduados en la vida social, desde el ámbito de la profesión, para la cual se habrá intensamente procurado una instrucción teórica y técnica .

3. Un imperativo biológico de encontrar un sentido superior a las cosas existe en el ser humano, que posee una competencia genérica para lo prodigioso.

4. La "competencia" se fragmenta en un conjunto de competencias para abordar su formación y su evaluación. Hay debate sobre los elementos y el cardinal de este conjunto.

5. Sobre la formación por competencias una discusión sigue abierta. Cabe amasar que en 2001 Barnett a escala internacional y en 2008 Escudero en España ya la cuestionaban.

6. La identificación de las competencias necesarias depende de entorno, tiempo y coyuntura.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

7. Estudios de agencias han mostrado la gran dificultad sentida para realizar una inserción laboral rápida, en parte por las fallas en cuanto a competencia, las cuales se traducen en pérdida de oportunidades.

8.Un amplio estudio sobre el impacto de la evaluación educativa en desarrollar competencias ha probado que la mayoría de docentes no evaluaba por competencias: tal evaluación sufre un rechazo.

9.Profesores que no evaluaban por competencias han aducido esperar indicaciones institucionales, con directrices, y no sentirse preparados.

10.La evaluación actual sigue sin percibirse ni como experiencia, ni como parcela, de una metodología de aprendizaje de las competencias.

Cabe señalar que el punto de partida del diseño actual, sobre el que ahora se abre el propósito de reorientación, optó por encajar las competencias genéricas, mediante impregnación, dentro de un conjunto de asignaturas previamente identificadas del plan de estudios, cuyos objetivos mayoritarios y definitorios respondían a unas competencias específicas. Hubo un decantamiento hacia una estructura de tres niveles competenciales partiendo de unos estándares básicos, en el entorno de los cuales se iría constatando el avance de los estudiantes, a tenor de lo que éstos mostraran en una parrilla (o puzzle) de actividades específicas que se desarrollarían al amparo de las disciplinas. Este diseño se ha llevado a la práctica durante los primeros seis años de los grados EEES del centro y ahora se analiza.

3.2. Enfoques del profesorado

Por parte de los profesores, ¿cuáles son los puntos de vista desde la especulación, y cuáles son los signos desde las acciones, sobre la anexión de las competencias genéricas en la formación universitaria en el marco del EEES?

Se confronta que es variada la posición inicial de los docentes en cuanto a tener responsablidades concretas - hasta cierto punto separadas de sus responsabilidades en torno a la disciplina - en lo que concierne a contribuir a la generación de adelanto en competencias genéricas. Un sector pequeño se muestra en condiciones, cuenta estar especialmente complacido y proclive a ello, y entiende que lo que se le pide combina con las normas y el talante de la asignatura que imparte y con su propio deber y talante personal. Otro pequeño sector se situa en las antípodas y ve esa contribución como algo impuesto y antinatural, y que dificílmente encaja con su disciplina y su modo de impartirla. En medio se encuentra la mayoría del profesorado, que sin alegrías pero tampoco con penas, sin euforia pero tampoco con rabia, se ha aprestado a colaborar en la tarea.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Con el paso del tiempo el profesorado contrario no ha cambiado su posición: o bien se ha resignado a un cumplimiento formal de sus obligaciones y/o a un cumplimiento actual de minimos, o bien ha intentado encauzar argumentadamente cambios en un proyecto integrador.

Por el contrario, el profesorado más sensible a la relevancia de las competencias genéricas ha ido advirtiendo lagunas y agujeros en cuanto a los logros esperados, y ha procurado poner énfasis sobre la necesidad, no sólo de no bajar la guardia, sino de mover ficha en un sentido positivo, sea con pequeños cambios, sea con modificaciones estructurales. También en algún caso profesores muy predispuestos por la causa se han venido abajo al observar que debido a la disposición del alumnado, o al contexto general, los grandes sobreesfuerzos que había aplicado caían en saco roto, generando una imagen de tiempo perdido e insuficientemente reconocido o agradecido.

Aparte, existe un conjunto de docentes que ha visto que con el transcurso del tiempo las condiciones de contexto pasaban a ser considerablemente distintas y que, en general, se les hacía muy cuesta arriba ser capaces de mantener sus compromisos, a tenor de reducciones de dotación de profesorado y/o al aumento de estudiantes a los que debían igualmente atender.

3.3. Nuevos impulsos

El soporte, el seguimiento y la cordinación relativa a las competencias genéricas ha sido una tarea más de las que ha recaido sobre la jefatura de estudios. La problemática recogida en párrafos anteriores ha impulsado en el presente año académico a la escuela a plantear la generación de una nueva figura específica dentro de la estructura: el coordinador de competencias genéricas, dependiente en primera instancia de la propia jefatura de estudios..

De común acuerdo, ambos han abierto un proceso marcado por la consecución de dos objetivos. Uno de ellos, de urgencia, consiste en ir derecho a "apagar fuegos", buscando alternativas equitativas e inmediatas para el próximo curso que permitan hacer frente, cuando menos de modo transitorio, a acciones en peligro de abandono por diversas circunstancias. Pero el objetivo fundamental es reflexionar con profundidad sobre el pasado y el presente, con las miras puestas en reorientar las actividades en el futuro.

3.4. Elementos de atención

Uno de los puntos, sobre los que se ha puesto especial insistencia, es la consideración de que el prisma de cuidado sobre las competencias se ha movido hasta ahora más en el terreno de la búsqueda de fórmulas que acrediten sus niveles de logro y sus avances, que en el terreno

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

de una formación en cuanto a las mismas. Se ha pensado que mirando hacia el futuro hay que diseñar una preparación en competencias genéricas, que contemple una evaluación formativa y una acreditativa, pero que no ha de ser esta última el núcleo duro sobre el que fijar la máxima atención, sino que sobre todo hay que procurar la formación.

Otro punto importante es tomar nota y tener en cuenta que ningún estudiante parte de cero en lo que concierne a tales competencias y que tiene sentido percatarse de que importa el estadio inicial (en lo que resulta común o mayoritario en los estudiantes , y en lo que existe de heterogeneidad). Hay que esforzarse a la vez por diferenciar lo "innato" y lo "adquirido" y regularizarlo, en distinguir lo que persiste y lo que muda.

Una tercera cuestión es si procede plantearse una mera continuidad del sistema de formar en competencias por impregnación dentro de asignaturas con otros objetivos específicos o si procede incorporar asignaturas u otras fórmulas específicas de complementariedad, que se centren en gran medida sobre alguna o algunas de las competencias genéricas (materias optativas, ciclos de conferencias y debates, apertura de espacios específicos en el campo virtual, …) . Dicho con otras palabras, si procede seguir con un sistema puro de impregnación o si se diseña un sistema mixto combinando el actual con una estrategia para la formación en paralelo.

Un punto más es valorar la posibilidad de reconocer explícitamente como formadoras (e incluso acreditadoras de facto) acciones realizadas extramuros de la escuela, de la mano de otras instancias, con las que acaso establecer alianzas en algunos supuestos.

Dada la complejidad y envergadura del asunto, por más que se examine y se replantee el conjunto del proceso a lo largo de toda la estructura de los estudios, se ha decidido poner énfasis en algunas de las competencias generícas así como hacer hincapié en modificaciones que sea viable diseñar e implementar ya para el primer año académico del próximo curso (en sus dos cuatrimestres), dando un inmediato pistoletazo de salida para que la nueva promoción de estudiantes ya se incorpore a la forma renovada de alcance de los supuestos.

Como resultado del análisis del diseño actual y la correspondiente reflexión, se proponen algunos elementos básicos dentro de un nuevo diseño para la formación y evaluación de competencias genéricas en los planes de estudio del centro.

3.5. La competencia de compromiso social

La competencia de compromiso social (con este nombre u otros parecidos) se halla referenciada en numerosas universidades, y a la misma conciernen valores, actitudes y ética, además de otros conceptos. Hay investigación que la señala de facto como una de las "competencias olvidadas". En grados de ingeniería acaso la razón estribe en la mayor

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

dificultad para su inserción efectiva en disciplinas de ciencia y tecnología "pura y dura" que dominan en los planes de estudios, sobre todo en los primeros años académicos.

Muchas veces la competencia de compromiso social va de la mano de la sostenibilidad, y ante la potencia de la cara medioambiental de la misma, su cara humano/social queda diluida y parcialmente desamparada.

Numerosos profesores ven difícil el alta por impregnación de la competencia de compromiso social dentro de disciplinas científicas básicas como matemáticas, física, química, … o de disciplinas instrumentales como expresión gráfica, laboratorio, …, que son mayoritarias en los primeros cursos académicos. Suele verse más fácil la posibilidad de concentrar su presencia en materias ligadas a la economía y a la administración de empresas - a veces también en proyectos de ingeniería -, asignaturas que suelen hallarse en los últimos cuatrimestres

Hay quienes entienden que el compromiso social entra dentro del terreno de las convicciones personales íntimas, y que su despliegue en las aulas puede tener un halo de adoctrinamiento por lo que se resisten a su inclusión.

La medición de variables sociotécnicas, gobernandose por los aparejos de que se dota gradualmente la especie humana, es algo conocido, pero no esta todavía a nuestro alcance al mismo nivel que la medición de variables técnicas. Por recelos o temores ante un abandono de sus "seguridades", el ciudadano del país de la técnica puede sentirse frenado a dejar sus territorios.

¿Por dónde y cómo se puede empezar? ¿Qué se puede esperar a cortoplazo?

a)Abrir los ojos

Mediante una actividad expositiva programada en los primeros días de clase, aprovechando los primeros contactos del estudiante con le escuela de ingeniería, (y sacando partido de los agujeros que suelen dejar la inexistencia de prácticas en las primeras jornadas) , cabe emplazar guiadamente al estudiante hacia una definición de ingeniería. De una forma constructiva se puede mostrar que el ingeniero precisa una preparación ineludible en materias científicas básicas y en materias tecnológicas que le permitan encontrar soluciones técnicas a retos diversos, pero procede mostrarle también que finalmente deberá elegir cual de las soluciones técnicas adopta o propone, y aquí es donde su jerarquía de valores será la que decida: aquí el compromiso social jugará una gran baza.

b)Impulsar la reflexión inicial

Corresponde promover la meditación en torno a los temas antes indicados. Para ello, y transcurridas unas semanas tiene sentido solicitar de los estudiantes (a título individual o por pequeño grupo) la elaboración de un texto que incorpore reflexiones personales o grupales en cuanto a este asunto, o que recoja impresiones generadas por lecturas aconsejadas.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

c)Proponer actitudes adecuadas

Mediante la asistencia a un "discurso" expositivo, y mediante la praxis interna, enasignaturas, procede justificar, emplazar y valorar actitudes. Por ejemplo, en matemáticas, es fácil argumentar la necesidad de la humildad (nos equivocamos), de la prudencia (conviene activar mecanismos que descubran la existencia de posibles errores), del pensamiento crítico (analicemos con el uso de la razón lo que hemos hecho, y quizá así descubramos el porque de los errores), del rigor (así será menos fácil incurrir en errores, …).

Y en cuanto a actitudes sociales procede hacer ver al estudiante cuestiones tales como que sus resultados serán distintos según el punto en el que se situe entre la noción genérica de hombre y la persona singular, que no son cuentos los conflictos de competencias, que no es oportuno embargar una notoria sabiduría popular, …

d)Mostrar la existencia de códigos de deontología

Nos hallamos ante una espesa red de reglas en las compañías, comúnmente en aquiescencia con el medio. En el marco concreto de las ingenierías, como "garantes" de ciertos comportamientos, no sólo "ante, en y/o frente" a las compañías, sino también en relación con la sociedad, son ya numerosos los códigos éticos existentes. Es bueno comparar la graduación entre lo "malo" que suelen establecer los estudiantes y la graduación entre lo "malo" que suelen recoger los códigos. La investigación empuja a efectuar las comparaciones, ya que ha constatado que se dan imágenes curiosas.

Todo lo que antecede puede ser germen de procesos de evaluación formativa y fuente de indicadores para una evaluació acreditativa, en cuanto a condiciones y contenidos de carácter ético, en cuanto al conocimiento moral humano.

3.5. La competencia de comunicación

La competencia de comunicación es una de las que provoca en el profesorado el envío de más señales de alerta acerca de agujeros y lagunas en los estudiantes próximos a dejar ya su andadura unversitaria. No son pocas las voces de alarma que levantan tutores con ocasión de la elaboración por parte de los estudiantes de sus trabajos de grado, en los que se obsevan a menudo claras deficiencias comunicativas como, por ejemplo, que un texto no responda a una estructura, mientras que acaso por otro lado sí que exista la capacidad de diseñar un recurso multimedia en red.

Es característico que sobre el papel se enfatice sobre la comunicación "oral" y "escrita", como ya se formulaba décadas o incluso centurias atrás. Pero hoy la comunicación alberga un espectro más amplio y entrelazado: el papel de la imagen es incuestionable, ¿cuánta

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

lectura y escritura hay en la red?, el mejor profesional puede ver malogrado su saber si no se maneja como es necesario en una red de relaciones, …

Cuando se habla de competencia en comunicación oral generalmente se hace hincapié en la capacidad discursiva: de hablar correctamente, de efectuar buenas presentaciones, de formular plegarias educadas,… Se pone el acento en la propia independencia del estudiante como emisor. No obstante, y como es bien sabido, no hay comunicación sólo con emisor. El papel de receptor también es clave: escuchar bien, … Y es particularmente remarcable el papel doble emisor – receptor: de referirse a lo que otro dijo, de interactuar verbalmente de modo eficaz con personas de otras áreas, …

Consideraciones análogas cabe fundamentar para llevar a cabo peticiones en cuanto a la comunicación escrita. Estaríamos en este caso ante la necesidad no sólo de redactar bien, de generar recursos en red bien, … sino también de leer bien, de interpretar bien un texto y otros paralelos temáticos.

De lo que antecede se desprende que cuestiones como la participación y la dirección en reuniones, el tratamiento de los rumores, la acomodación a los interlocutores, … son aspectos que no tiene sentido olvidar.

Y, ¿qué decir de que un futuro ingeniero carezca de actividades formativas concernientes a la comunicación en las nuevas fronteras tecnológicas, con sus promesas, desafíos y amenazas?

¿Por dónde y cómo empezar? ¿Qué se puede esperar a corto plazo?

a)Abrir los ojos

Mediante una actividad expositiva programada en los primeros días de clase, aprovechando los primeros contactos del estudiante con le escuela de ingeniería, (y sacando partido de los agujeros que suelen dejar la inexistencia de prácticas durante las primeras jornadas) , estacionar guiadamente al estudiante ante el fenómeno general de la comunicación, pasando luego a la comunicación dentro de las organizaciones, a la comunicación dentro de pequeños grupos, hasta llegar al diálogo. Cabe comprender el papel de cada uno en un encuentro comunicativo del arquetipo muchos – muchos , muchos – uno, no – muchos, uno – uno, y variantes.

b)Impulsar la reflexión inicial

Corresponde promover la meditación en torno a los argumentos precedentemente indicados. Para ello, incumbe que transcurridas unas semanas “áfonas” adquiera un sentido solicitar, a título individual o de pequeño grupo, que los estudiantes originen un texto elaborado que incorpore reflexiones personales o grupales en torno a este asunto, o que amontone impresiones concebidas por lecturas que hayan sido sugeridas. (“Comunicación” sobre “comunicación”)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

a)Estimular habilidades adecuadas

Mediante la disertación, pero mejor mediante la praxis interna en asignaturas, emplazar a la utilización de habilidades que mejoren la comunicación oral (mucho más allá de la mera articulación de sonidos), tanto para quien ejerce el papel de emisor como para quien ejerce el papel de receptor.

b)Enfocar primeros pasos de comunicación escrita científico - técnica

Diversas asignaturas pueden indicar que en actos de evaluación formales habrá alguna pregunta en la que se pida la definición de un vocablo o el enunciado de un teorema, mediante verbalización (omitiendo fórmulas, acrónimos, gráficos, …)

Y en un segundo eslabón se pondrá al estudiante ante la tesitura de entrar a ver si la introducción de algún vocablo por parte de una tercera persona coincide con el uso común (o un uso referenciado) del mismo. O ídem con el enunciado de un teorema.

Lo que antecede puede ser germen de procesos de evaluación formativa y fuente de indicadores para una evaluació acreditativa.

4.Resultados

He aquí consecuencias de aplicar procesos de reflexión como los apuntados anteriormente con una clara voluntad de aplicación al marco de la ingeniería.

Atender demandas complejas en una trama concreta exige movilizar prerrequisitos psicosociales que incluyen aspectos tanto cognitivos como no cognitivos. Una escuela de ingeniería no debe pensar sólo en formar y tutorar en ciencias y en tecnologías.

La aptitud pedagógica se concibe como la capacidad de ayuda a “uno” con objeto de que sea competente para “el otro”. Una escuela de ingeniería no ha de tratar solamente en los planes de estudios las materias científico-tecnológicas y su desarrollo, sino que ha de pretender pensar en los perfiles humanos de los profesionales que requiere la sociedad hoy y en el futuro, al servicio de unas mejores formas de vida y convivencia.

Es imperioso para el hombre hallar sentido a los sucesos; la persona tiene una competencia genérica para lo maravilloso. Una escuela de ingeniería no debe conformarse con presentar hechos y quedarse en lo corriente de la existencia, sino que ha de procurar sacar provecho de posibilidades relevantes de la arquitectura cerebral humana.

Resolver una tarea en un contexto reclama usar muchos recursos (habilidades, actitudes, conocimientos y experiencias); no sirve cualquier conjunto de recursos ni toda forma de usarlos. Una escuela de ingeniería no debe pensar sólo en términos de disciplinas disjuntas, sino también de tareas conjuntas.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Se enfatiza en que hay que contar con personas de alto nivel de conocimientos, así como alto nivel de habilidades para resolver problemas auténticos de la profesión. Una escuela de ingeniería no debe pensar sólo en preparar sobre la base de ejercicios meramente académicos sino en ubicar a los estudiantes en contextos propios de la vida real.

De los profesionales se requiere competencia en formular preguntas, buscar y usar información relevante, realizar observaciones precisas, analizar datos, pensar críticamente, elaborar juicios, resolver problemas, generar novedades, comunicar oralmente y por escrito. Una escuela de ingeniería no debe pensar sólo en que el estudiante vaya almacenando contenidos que originalmente son de otros, sino en que él mismo los alcance, estructure, elabore, dé sentido, aplique y transmita.

Se pide en los profesionales que posean competencias sociales, como conversar, debatir, acompañar, trabajar en grupo, convencer o dirigir. Una escuela de ingeniería no debe pensar sólo en promover "omnisciencias individuales", sino en formar estudiantes abiertos y preparados para el diálogo, el convenio y la asistencia, y también, cuando proceda, la persuasión, el liderazgo, el gobierno.

A las personas se demandan también disposiciones afectivas, perseverancia, motivación, compromiso, autoeficacia, independencia o flexibilidad. Una escuela de ingeniería no debe pensar sólo en formar en conceptos y en procedimientos sino también en actitudes, y no echar en olvido el papel de emociones y sentimientos.

Se solicita que los profesionales posean competencias no meramente cognoscitivas sino también metacognitivas, que lleven a pensar en qué hacen, en cómo, por qué y para qué (y/quién) lo hacen y en el valor de lo que hacen. Una escuela de ingeniería no debe pensar sólo en los procesos de heteroevaluación aplicados a los alumnos sino también en fomentar la autorreflexión y la autoevaluación en los estudiantes.

5.Conclusiones

La transferencia de lo que antecede a una escuela de ingeniería en biosistemas conduce primero a constatar que las competencias genéricas aquí citadas tienen sentido en ella, que es clave velar, pues, por su formación y que hay que facilitar aspectos de una evaluación general, para lo cual procede - y cabe - encontrar fuentes variadas, con especial atención a las tareas, así como establecer oportunos criterios en el desarrollo de los diseños curriculares. Todo ello constituye un conjunto de aventuras (y seguramente también de desventuras) en el reino de la formación en ingeniería.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

6.Referencias

ALONSO, L.E. et al. (2009) , *El debate sobre las competencias. Una investigación cualitativa en torno a la educación superior y el mercado de trabajo en España,*. Madrid : Agencia Española de Evaluación de la Calidad y Acreditación – ANECA

BARNETT, R., (2001), *Los límites de la competencia. El conocimiento, la educación superior y la sociedad*, Barcelona : Gedisa

BOLIVAR, A. (2000), *Los centros educativos como organizaciones que aprenden,* Madrid : La Muralla

COROMINAS, E. et al. (2006), R. Percepciones del profesorado ante la incorporaciónde las competencias genéricas en la formación universitaria *en Revista de Educación*, vol. 341, p. 301- 336

DEBRAY, R. (2005), *Dios. Un itinerario : Materiales para la historia del Eterno en Occidente*, México : Siglo XXI editores

ESCUDERO, J.M., VALLEJO, M., BOTIAS, F. (2008) El asesoramiento en educación : ¿Podrían ser las competencias profesionales una contribución positiva ? *en Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado.* Disponible en http://www.ugr.es/~recfpro/rev121ART2.pdf [Consulta: 2015, 30 de mayo]

GAINES, D., y ROBINSON, J. C. (1999), *Consultoría del rendimiento : Más allá de la formación*. Madrid : Editorial Ramón Areces

GIMENO, J. (Comp.), (2008), *Educar por competencias, ¿qué hay de nuevo ?,* Madrid : Morata

KIRKPATRICK, D.L. (1999), *Evaluación de las acciones formativas. Los cuatro niveles*. Barcelona : EPISE

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1639

Implementación de actividades de aprendizaje y evaluación para el desarrollo de competencias genéricas: un caso práctico de aplicación de técnicas de Pensamiento de Diseño, y evaluación mediante rúbricas, de las competencias de Creatividad, Innovación y Emprendimiento.

Leonor Ruiz[1], Mariluz Gordo[1], Marta Fernández-Diego[1], Andres Boza[1], Llanos Cuenca[1], Faustino Alarcón[2] y María Del Mar Alemany-Díaz[2]

[1]Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Universitat Politècnica de València (SPAIN)., lruiz@omp.upv.es, magormon@upvnet.upv.es, marferdi@omp.upv.es, aboza@omp.upv.es, llcuenca@omp.upv.es

[2]Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Universitat Politècnica de València (SPAIN). faualva@omp.upv.es, mareva@omp.upv.es

Abstract

The research evidence that there are teaching practices that encourage greater student participation, resulting in a motivating work that encourages creative and innovative thinking, which enhances their autonomy and facilitate cross learning and professional skills.

Over the past year they have been incorporated techniques of design thinking, visual thinking and playful thought to the process of teaching and learning of specific contents of the subject Business Models and Functional Areas of the 4th year of Degree in Computer Engineering, with the aim of enhancing creative and innovative thinking of students. In this work the experience of educational innovation occurs.

Keywords:

Transversal skills, creativity, innovation, entrepreneurship, assessment rubrics, design thinking, methodology, evaluation

Resumen

La investigación evidencia que existen prácticas docentes que estimulan una mayor participación de los estudiantes, dando lugar a un trabajo motivador que estimula el pensamiento creativo e innovador, que potencia su autonomía y facilite el aprendizaje de competencias transversales y profesionales.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Implementación de actividades de aprendizaje y evaluación para el desarrollo de competencias genéricas: un caso práctico de aplicación de técnicas de Pensamiento de Diseño, y evaluación mediante rúbricas, de las competencias de Creatividad, Innovación y Emprendimiento

Durante los últimos curso se han incorporado técnicas de pensamiento de diseño, pensamiento visual y pensamiento lúdico al proceso de enseñanza-aprendizaje de determinados contenidos de la asignatura Modelos de Negocio y Areas Funcionales de 4º curso de Grado en Ingenieria Informática, con el objetivo de potenciar el pensamiento creativo e innovador de los estudiantes. En este trabajo se presenta dicha experiencia de innovación educativa.

Palabras clave: *Competencias transversales, creatividad, innovación, emprendimiento, rúbricas de evaluación, pensamiento de diseño, metodología, evaluación*

1. Introducción

1.1. Concepto de "design thinking" como herramienta para resolver problemas complejos

El Design Thinking (DT) es una aproximación metodológica a la resolución de retos y problemas de forma creativa. A través del DT se pueden investigar problemas que no están claramente definidos, obteniendo información, analizando contenido y proponiendo soluciones en los campos del diseño y la planificación. La metodología parte de un pensamiento divergente y objetivos difusos, tratando de buscar soluciones prácticas, conseguidas a través de un pensamiento convergente. Se basa en los principios de empatía, imaginación, experimentación, prototipado colectivo, pensamiento integrador y aprendizaje iterativo. Estos principios integran al usuario dentro del proceso al hacerlo partícipe tanto teórica como materialmente de la acción innovadora. Así el ser humano es el origen de la innovación puesto que se parte del análisis de sus necesidades y, mediante un proceso imaginativo e integrador, se llega a propuestas revisables para una mejora continua de los resultados.

Hoy en día el diseño está en todas partes. Su importancia desde el punto de vista funcional y estético es indudable, pero el verdadero poder del diseño radica en su dimensión estratégica, pasando a ser en estos días una clave necesaria para enfrentarnos a una realidad mucho más compleja.

La primera persona que conceptualizó y masificó el Design Thinking aplicado a los negocios fue Tim Brown (2008), profesor de la escuela de Ingeniería de Stanford University y CEO y presidente de IDEO, en un artículo publicado por Harvard Business Review . Según Tim Brown el Design thinking *"es una disciplina que usa la sensibilidad y métodos de los diseñadores para hacer coincidir las* ***necesidades de las personas,*** *con lo*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

que es tecnológicamente factible y con lo que una estrategia viable de negocios, puede convertir en valor para el cliente y en una oportunidad para el mercado"

Esto significa contemplar la innovación como un enfoque holístico donde personas, tecnología y negocio convergen en lo que se conoce como diseño. Puede ser aplicado tanto a productos y servicios, como a procesos o modelos de negocio.

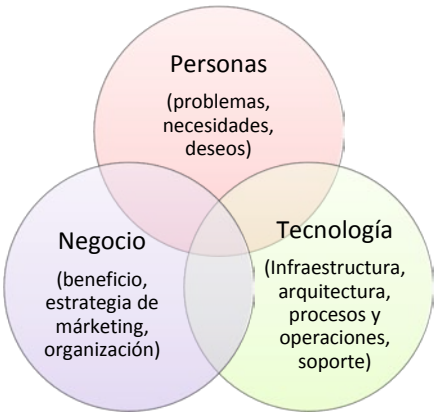


Figura 1. Enfoque holístico de la innovación

Esta visión holística se basa en encontrar la solución más innovadora teniendo en cuenta:

- Las necesidades, problemas y deseos de los usuarios o clientes.
- El papel que juega la tecnología en el diseño de la solución innovadora.
- Cómo impacta en términos cuantitativos la innovación en el negocio.

Se trata de un proceso creativo y colaborativo que permite conseguir soluciones mucho más innovadoras que las que conseguiríamos siguiendo un proceso convencional, lógico y racional.

Desde esta conceptualización, se entiende el diseño no como un mero accesorio del producto sino como un camino hacía nuevos desarrollos centrados en las necesidades reales de las personas a las que se dirigen la búsqueda de esas mismas soluciones.

Esto se debe a que el verdadero sentido del Diseño no son los objetos, sino las personas. Todo gira en torno a su realidad, a sus estilos de vida, inquietudes, necesidades, para precisamente poder crear soluciones que les ayuden a mejorar su calidad de vida.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

A través de una serie de actitudes y habilidades propias de esta disciplina como la empatía, la creatividad, la colaboración, la co-creación, la visualización, la experimentación y el aprendizaje iterativo, capacita para vivir su potencial en primera persona

1.2. El proceso de diseño

En términos generales los procesos de diseño están compuestos por una fase divergente y otra convergente. La primera se hace preguntas, plantea, observa, identifica los problemas y encuentra inspiración para la creación de alternativas de solución. La segunda, sintetiza los hallazgos, evalúa, desarrolla, prueba y ejecuta una solución definitiva.

Design Thinking sigue un proceso que se divide en seis pasos, y que utiliza distintas herramientas para poder llevar a cabo cada uno de estos pasos.

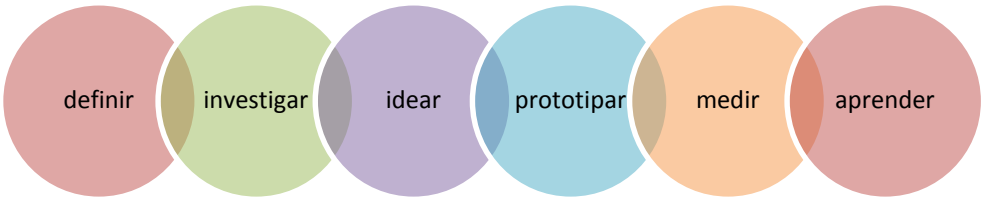


Figura 2. Proceso de Diseño

1.2.1. Definir (y entender)

Es el paso en el que se define formalmente el problema y se busca el vocabulario para hacerlo. Partiendo de los tres planos del enfoque holístico se pueden plantear las siguientes preguntas:

Personas: ¿Quiénes están implicados en el proceso? Definimos los actores principales (empleados, clientes, socios, usuarios).
Tecnología: ¿Qué papel juega? Definimos las implicaciones tecnológicas (montar una tienda online, rediseñar la web, utilizar otra tecnología).
Negocio: ¿Qué impacto tiene? Definimos si esta innovación genera directamente ingresos, reduce costes, mejora el margen de rentabilidad

Es por tanto un enfoque centrado en la actividad, no en el producto. El objetivo es descubrir oportunidades más allá del producto.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1.2.2. Investigar (y observar)

En esta etapa se busca empatizar con las distintas personas implicadas en el proceso de innovación**.** Esta fase se corresponde con el "Customer Discovery" de la metodología de desarrollo de clientes creada por Steve Blank (2012), y en ella se utilizan herramientas como el **mapa de empatía**[1], y el **lienzo de propuesta-valor**.

Se trata por tanto de adquirir empatía con los usuarios, escuchándolos y observándolos.

[1]*Figura 3: Mapa de empatía*

1.2.3. Idear

Ahora se trata de generar ideas para construir posible soluciones al problema del cliente**.**

En este paso podemos usar distintas herramientas para generar el mayor número de ideas posibles, como el "mapa mental" si seguimos un proceso de Brainstorming, o metodologías más avanzadas como "Lego Serious Play".

Una vez se han generado todas las ideas, se debe intentar traducir dichas ideas en un modelo de negocio. Para ello se puede utilizar utilizando el "Lean Canvas" o un "Business Model Canvas". Si lo que pretendemos es innovar en un nuevo producto o servicio, el lienzo ayudará a ver posibles modelos de negocio para traducir esa idea en una idea de negocio viable.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Si la innovación se produce a nivel de modelo de negocio, entonces el lienzo nos muestra directamente cómo impacta la idea en el modelo actual, y cuales son los modelos hacia los que nos podríamos mover.

La idea al final de este paso es tener varios lienzos de modelos de negocio, que nos muestren alternativas para implantar esa innovación de manera efectiva en la empresa o Startup.

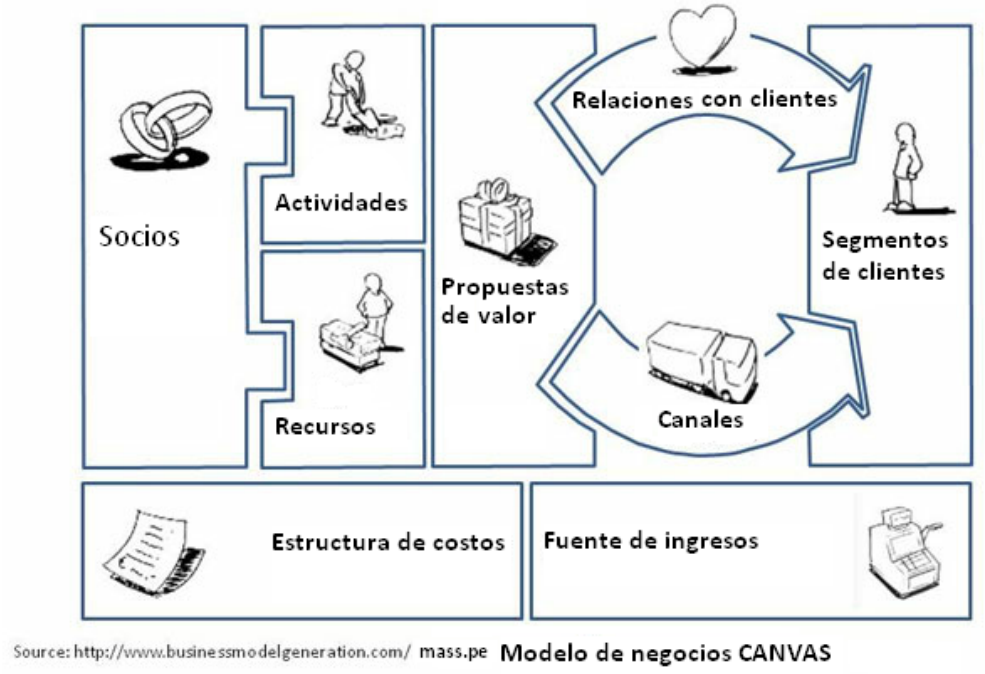


Figura 4. Lienzo de Canvas (en Osterwalder y Pigneur, 2011)

1.2.4. Prototipar

En esta parte, siguiendo la filosofía Lean Startup (Ries 2012), se crea un producto mínimo viable (PMV). Si lo que estamos haciendo es innovar en un producto o servicio, este PMV puede ser un prototipo de dicho producto o servicio, que tenga la funcionalidad mínima requerida por el cliente.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1.2.5 Medir

Consiste** definir las métricas relevantes para cuantificar los resultados de la innovación que pretendemos implantar en el producto**, servicio o modelo de negocio.

Medir es un paso imprescindible, ya que si no podemos caer en el "innovar por innovar" y simplemente cambiar procesos, productos o modelos de negocio sin tener claro si tienen o no un impacto en la organización.

1.2.6. Aprender

La última etapa consiste en interpretar los resultados de la etapa anterior y ver si son satisfactorios o no. Si son satisfactorios, probablemente se pueda iterar, para diseñar un solución final del producto mínimo viable, o terminar de implantar la innovación en el modelo de negocio.

Si los resultados no son satisfactorios, entonces se puede considerar "pivorar" hacia otros modelos de negocio más rentables o diseñar nuevos prototipos.Se puede repetir el proceso "Prototipar – Medir – Aprender" varias veces teniendo en cuenta que se puede estar buscando un nuevo producto o modelo de negocio en un entorno de alta incertidumbre.

2. Objetivos

El objetivo de esta comunicación es mostrar la experiencia realizada para ayudar a comprender mejor algunas herramientas empleadas en la metodología del Diseño (técnicas de Design Thinking), para facilitarle la labor tanto al profesor como a los alumnos a la hora de dar soluciones creativas, y permitir desarrollar las competencias transversales de innovación, creatividad y emprendimiento, junto con la posibilidad de la evaluación de la consecución de la misma mediante rúbricas

3. Desarrollo de la innovación

La *población de estudio* fueron los estudiantes 4º curso del Grado de Ingeniería Informática bajo la asignatura de la rama de Sistemas de Información: "Modelos de Negocio y Areas funcionales".

La práctica la realizaron 35 estudiantes, divididos en tres grupos oficiales de PL (prácticas de laboratorio) con edades comprendidas entre 21 y 45 años, de los cuales el 77 % eran varones y el 23 % mujeres.

La práctica fue organizada en una actividad de tres horas de duración del primer cuatrimestre del curso 2014-2015, La actividad que debían realizar los estudiantes fué planteada según enunciado de la tarea, publicada previamente en la intranet de la asignatura, y a realizar como práctica de laboratorio

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Los estudiantes se organizaron en grupos de trabajo de 4 a 6 miembros.

Para poder llevar a cabo la práctica, se ofreció previamente información en las clases teóricas en aula sobre los conceptos de Design Thinking, Mapa de empatía, y el lienzo de Canvas, destinando para ello seis horas de clases magistrales, repartidas en cuatro sesiones.

El contenido básico de la experiencia es el siguiente:

1. **Resultado/s de aprendizaje a alcanzar** con la actividad:
    a. Aportar sugerencias a las ideas, situaciones, casos o problemas que se plantean.
    b. Utilizar técnicas de creatividad para proponer y defender ideas de calidad, originales o poco convencionales.
    c. Expresar a otro las nuevas ideas que se han generado
    d. Proponer ideas y soluciones innovadoras tanto en cuanto al contenido, como al proceso para llevarlas a cabo.
    e. Plasmar de manera formal las ideas que se han generado.

2. **Titulación, nivel** y **asignatura** en donde se va trabajar esta competencia:
    4º curso Grado en Ingeniería Informática, rama Sistemas de Información. Asignatura: Modelos de Negocio y Areas Funcionales
3. **Contenidos** que se van a trabajar.
    Pensamiento de Diseño, mapa de Empatía, modelo de negocio
4. **Nombre** o tipo de la actividad:
    Ejercicio divergente: Primeras etapas proceso Design Thinking (definir-investigar-idear)
5. **Desarrollo:**
    1. Escoged y describid características de tres perfiles de clientes de un supermercado de barrio (escenificad con piezas de lego)
    2. Realizad el mapa de Empatia planteando las respuestas a las diferentes preguntas basándose en el perfil de cada uno de los clientes elegidos
    3. Explicar la propuesta de valor para cada uno de dichos segmento de clientes, la forma en que se relaciona con ellos y los canales utilizados para hacerles llegar las propuestas de valor, (completando así la parte derecha del lienzo Canvas).

MÉTODO DE TRABAJO

(En grupos de 4 a 6 personas)

Identificar los segmentos de mercado a los que dirigir nuestro modelo y elegir 3, escenificando con piezas de tipo Lego

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

De los 3 seleccionar 1 y asignarle características (ingresos, estado civil, aficiones…)
Utilizando un mapa de Empatia y notas autoadhesivas (un color para cada miembro del equipo), responder a las siguientes preguntas:

¿qué ve en su entorno?
¿qué oye? Cómo afecta el entorno al cliente
¿qué piensa y siente en realidad?
¿qué dice y hace? Comportamiento en público
¿qué esfuerzos hace? Frustraciones, riesgos, qué obstáculos se interponen entre él y sus deseos
¿qué resultados obtiene? Qué necesita conseguir en realidad?

La creación del perfil del cliente debería permitir completar la parte derecha del lienzo de Canvas, respondiendo a preguntas como:

¿mi propuesta de valor soluciona algún problema real del cliente?
¿el cliente estará realmente dispuesto a pagar por esto?
¿cómo prefiere que se establezca la comunicación?

6. Material:

a. Piezas de juegos de construcción y figuras tipo Lego
b. Notas autoadhesivas de diversos colores
c. Mapa de empatía en una cartulina grande
d. Lienzo de Canvas según plantilla obtenida en la web

7. Tiempo:

3 horas

8. Evaluación:

a. (grupo)

Se sube a PoliformaT (tareas) la memoria de la práctica que contiene

- resultado de los cuatros bloques derecha del lienzo de canvas
- fotografías de las figuras que representan los prototipos de clientes y del mapa de empatía

b. (individual)

Se entrega el test de valoración personal de la práctica

c. (profesor)

- Dispone de un diario donde se anotaron observaciones durante el desarrollo de la sesión
- Aplicación de las Rúbricas

9. Técnicas utilizadas:

1. **Analisis de clientes**

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- El éxito de la innovación se basa en una profunda comprensión de los clientes, su entorno, sus rutinas diarias, sus preocupaciones y sus aspiraciones.
- Muchos modelos de negocio innovadores han triunfado porque satisfacen necesidades desatendidas de clientes nuevos o sin explotar

2. Ideación

- Para diseñar un modelo de negocio nuevo o innovador, hace falta un proceso creativo para generar un número elevado de ideas de modelo de negocio e identificar las mejores..
- La innovación en modelos de negocio no mira al pasado.
- No consiste en observar a la competencia para copiarla, sino en crear nuevos mecanismos que permitan crear valor y percibir ingresos.
- Consiste en desafiar las normas para diseñar modelos originales que satisfagan las necesidades desatendidas, nuevas u ocultas de los clientes.
- En la ideación hay 2 fases
    - Generación de ideas (lo importante es la cantidad)
    - Síntesis. Las ideas se comentan y combinan para escoger un número reducido de opciones viables.

3. Pensamiento visual

- Los esquemas ayudan a describir, comentar y comprender mejor los problemas, sobre todo los más complejos.
- Pensamiento visual es el uso de herramientas visuales como fotografías, esquemas, diagramas y notas autoadhesivas para crear significado o establecer un debate al respecto
- Notas autoadhesivas
    - Las notas se pueden pegar, quitar y cambiar de un módulo a otro con facilidad.
    - El debate que surge al final del modelo de negocio es tan importante como el resultado.
    - La discusión sobre las notas que se deben colocar o quitar del lienzo, o sobre cómo un elemento afecta a los demás proporciona a los participantes un conocimiento exhaustivo del modelo de negocio y su dinámica.
- Dibujos y figuras
    - Las imágenes envían un mensaje instantáneo
    - Un sencillo dibujo o una figura o composición en 3D puede expresar ideas cuya explicación requeriría muchas palabras

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

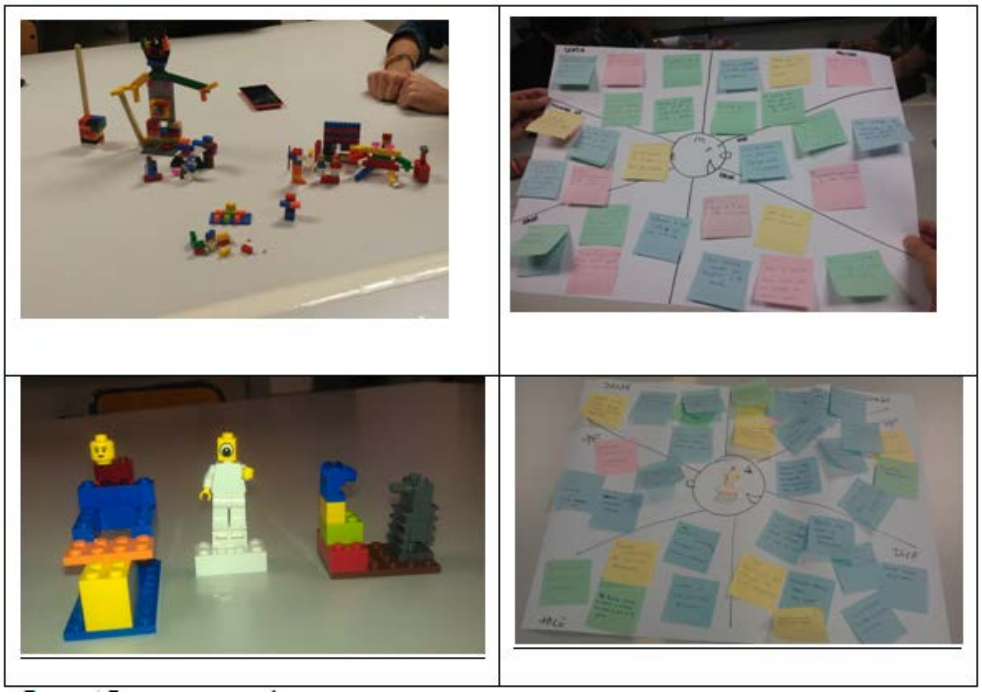


Figura 4 Experiencia en aula

4. Resultados

Las técnicas utilizadas permiten la evaluación de las competencias de creatividad, innovación y emprendimiento mediante una serie de rúbricas, así como obtener evidencias de la consecución de dichas competencias, mediantes las memorias de los trabajos realizados, fotografias e imágenes de los resultados obtenidos, dado que la singularidad de las técnicas utilizadas lo permiten.

Para evaluar esta experiencia hemos utilizado diferentes instrumentos: diario del profesor, memoria de las tareas, pos-test

Puede aplicarse para varias rúbricas sobre Creatividad e Innovación:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Perspectiva /Resultado aprendizaje		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
GI	Aportar sugerencias a las ideas, situaciones, casos o problemas que se plantean.	No se han aportado sugerencias.	Se han aportado algunas sugerencias, aplicables a casos muy concretos.	Se han aportado sugerencias de suficiente calidad y aplicables a varios casos.	Se han aportado sugerencias de buena calidad y ampliamente aplicables.
Se valoran las aportaciones de cada alumno en el mapa de empatía al asignar a cada uno un color diferente en las notas autoadhesivas					
S/R	Plasmar de manera formal las ideas que se han generado.	No se comprenden las ideas generadas ya que no se expresan con claridad	Se comprenden las ideas generadas pero se describen de manera inadecuada	Se comprenden las ideas generadas y se describen de manera adecuada pero poco precisa	Se comprenden las ideas generadas y se describen de manera precisa y formal.
	Analizar la forma de expresión y el numero de propuestas de valor en el lienzo de Canvas				
GI	Proponer ideas y soluciones innovadoras tanto en cuanto al contenido, como al proceso para llevarlas a cabo.	No se proponen ni ideas ni soluciones innovadoras	Se propone el contenido alguna idea o solución innovadora pero no se especifica cómo implementarlas	Se propone el contenido de diversas ideas o soluciones innovadoras y se esboza el procedimiento para llevarlas a cabo.	Se propone el contenido de diversas ideas o soluciones innovadoras y se define de manera precisa el procedimiento para llevarlas a cabo.
	A través de las propuestas de valor que anotan en el lienzo de Canvas, analizar cantidad y calidad, asi como los canales y los tipos de relación propuestos				
CRS	Utilizar técnicas de creatividad para proponer y defender ideas de calidad, originales o poco convencionales.	No se utilizan técnicas de creatividad para analizar y solucionar problemas	Se utilizan técnicas de creatividad ocasionalmente, menos de un 50% de las veces.	Se utilizan técnicas de creatividad frecuentemente, más de un 50% de las veces.	Siempre que es necesario, se utilizan técnicas de creatividad para analizar y resolver problemas
	Una vez conocen las herramientas expuestas en esta práctica, en la siguiente con otro planteamiento observar y comprobar en la memoria e numero de técnicas de diseño utilizadas				
C	Expresar a otro las nuevas ideas que se han generado.	No se aprecia predisposición a expresar nuevas ideas	Las ideas que se han generado son expresadas en algunas ocasiones y en grupos reducidos	Las ideas que se han generado son expresadas en la mayoría de las ocasiones en grupos más amplios	Las ideas generadas son siempre expresadas hacia todos los grupos
	Mediante observación el profesor anota las intervenciones de cada alumno en el debate en grupo en el brainstorming. Hay un turno de palabra para explicar la propuesta de clientes de cada uno				

Tabla 1. Rúbrica de evaluación (Adaptado de Cuenca et al., 2015)

La valoración por parte de los alumnos, medida a través del test, fue altamente positiva en cuanto al interés, nivel de ejecución, contenidos y valoración global, tal y como aparece en la siguiente tabla (A: de acuerdo. I: indiferente, D: desacuerdo)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Interes	A	I	D
Considero que esta actividad ayuda en el aprendizaje de la asignatura	74%	26%	0%
Considero que es de utilidad para mi futura carrera profesional	46%	37%	17%
Me hace pensar	60%	29%	11%
Es divertida	94%	0%	6%
Es interesante	91%	9%	0%
Me hace ver otros puntos de vista	86%	9%	6%
Ejecución	A	I	D
La información o documentación para su preparación ha sido adecuada	91%	6%	3%
Me ha resultado sencilla la realización de la actividad	100%	0%	0%
Las condiciones del lugar eran adecuadas	74%	20%	6%
El clima de trabajo en el aula era bueno	100%	0%	0%
Me he sentido a gusto trabajando	100%	0%	0%
Contenidos	A	I	D
Esta práctica/seminario refuerza mis destrezas funcionales	74%	20%	6%
Esta práctica/seminario refuerza mis destrezas técnicas	66%	26%	9%
Refuerza mi capacidad de comunicación	89%	9%	3%
Refuerza mi capacidad de trabajo en equipo	91%	6%	3%
Valoración global	A	I	D
Considero la actividad muy interesante	77%	17%	6%
Estoy satisfecho con el trabajo realizado	86%	11%	3%
Ha aumentado mi interés por los temas tratados y por la asignatura	80%	14%	6%

Tabla 2 Encuesta de valoración de los alumnos

5. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado una experiencia de innovación educativa siguiendo una metodología que incluye herramientas que permiten potenciar las competencias transversales de creatividad e innovación de los estudiantes en un contexto de enseñanza-aprendizaje universitario a través del pensamiento de diseño, pensamiento visual y pensamiento lúdico.

Se analizó el problema de la evaluación de competencias, que requiere una evaluación auténtica o realista y una evaluación de la ejecución o cumplimiento de las tareas, exigiendo a los estudiantes su implicación, planificación, desarrollo, comunicación y argumentación de las mismas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El trabajo con metodologías de innovación y creatividad, favorecen la implicación y motivación de los estudiantes. Además, permiten desarrollar el espíritu emprendedor de los alumnos en estas fases de formación académica

Por último destacar, que desde el punto de vista del profesorado, la experiencia desarrollada ha sido muy gratificante, ya que hemos visto un alumnado altamente motivado, con aportaciones creativas e innovadores, y una alta participación,lo que nos anima a seguir en esta línea de trabajo.

6. Referencias

BROWN, TIM (Junio 2008). *Design Thinking* . Harvard Business Review

BROWN, TIM (Septiembre 2009): *Change by Design*: *How Design Thinking transforms organization and inspires innovation.* HarperCollinsPublishers

BROWN TIM AND WYATT, J. (2010) *Design Thinking and Social Innovation* Stanford Social Innovation Review.
<http://www.ssireview.org/articles/entry/design_thinking_for_social_innovation/> [Consulta:12 de marzo de 2015]

CUENCA L., BOZA A., FERNÁNDEZ-DIEGO M., RUIZ L., GORDO ML., ALARCÓN F., POLER R., ALEMANY MME. Rubric to assess the competence of innovation, creativity and entrepreneurship in bachelor degree. XXI International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Aveiro (Portugal) from July 6th-8th, 2015.

GRAY D., BROWN S., MACANUFO J. (2012). *Gamestorming: 83 juegos para innovadores, inconformistas y generadores del cambio*. Madrid. Deusto

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, CARINA SOLEDAD (2014) "Estrategias para trabajar la creatividad en la Educación Superior: pensamiento de diseño, aprendizaje basado en juegos y en proyectos". en *RED. Revista de Educación a Distancia*, núm. 40, enero-marzo, 2014, pp. 7-22 Universidad de Murcia

OSTERWALDER, A. Y PIGNEUR, Y. (2011). *Generación de Modelos de Negocio*. Deusto

RIES, ERIC (2012). *El método de Lean Startup*. Deusto S.A. Ediciones

STEVE BLANK Y BOB DORF (2012) *The Statup Owner`s Manunal*. K & S Ranch

SOULSIGHT, DESIGN THINKING. *Diseño el cambio. Reto mundial de escuelas Toolkit para profesores.* <http://redemprendimientoinacap.cl/docentes/wp-

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

content/files_mf/1398721734138090004 6toolkit_innovacionenaula.pdf> [Consulta: 14 de febrero de 2015]

WARE, C. (2008). *Visual Thinking: for Design*. Burlington: Morgan Kaufmann.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1647

Éxito del aprendizaje complejo a través del pensamiento estratégico

Pedro Fuentes-Durá[a] y Elena De la Poza Plaza[b]
[a]Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, pfuentes@iqn.upv.es y [b]Facultad de Administración y Dirección de Empresas, elpopla@esp.upv.es.

Abstract

This work deals with the development of students' strategic thinking, understood as a specific competence that fosters the complex learning in the university context.

Firstly by analyzing the theoretical framework of strategic thinking we identify the tools that promote its development.

Secondly, we show how the implementation of strategic thinking is useful and necessary in the pursuit of complex learning. The development of the complex learning is assessed through the strategic thinking in a semester course, with over 20 years' experience taught at the School of Design Engineering of the UPV since 2005, the EPS (European Project Semester). The program is characterized by multidisciplinary faculty and students, plus the internationality of students working on team projects. In this context of complexity, learning and attainment of skills and abilities of individuals, it is provided through a set of activities and techniques that develop the strategic thinking of the individual in the organization to which it belongs.

Keywords: *strategic thinking, complex learning, University, European Project Semester, multidisciplinary.*

Resumen

En este trabajo se describe el proceso de desarrollo del pensamiento estratégico del alumno, entendido como una competencia específica facilitadora del aprendizaje complejo en el contexto universitario.

En primer lugar se analiza a través de la literatura el pensamiento estratégico, las herramientas a través de las cuales se potencia y adquiere éste.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En segundo lugar, se muestra como la implementación del pensamiento estratégico es útil y necesaria en la consecución del aprendizaje complejo. Para ello se valora la generación del aprendizaje complejo a través del pensamiento estratégico en un curso semestral, con más 20 años de experiencia impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño de la UPV desde 2005, el EPS, (European Project Semester) caracterizado por la multidisciplinariedad del profesorado y del alumnado, unido a la internacionalidad de los alumnos que desarrollan proyectos en equipo. En este contexto de complejidad, el aprendizaje como adquisición de competencias y habilidades de los individuos, se facilita a través de un conjunto de actividades y técnicas que desarrollan el pensamiento estratégico del individuo en la organización a la que pertenece.

Palabras clave: *pensamiento estratégico, aprendizaje complejo, Universidad, European Project Semester, multidisciplinariedad*

1. Introducción

1.1 El contexto

La Universitat Politècnica de València (UPV) está trabajando en la revisión de la definición de las competencias (fundamentalmente las competencias transversales) de las titulaciones oficiales que se imparten actualmente para tratar de medir y garantizar la adquisición de las dichas competencias. Las titulaciones impartidas en la UPV se diseñaron en torno a un catálogo de competencias, cuyo alcance es la meta formativa de cada titulación. Para validar este grado de alcance se dispone de experiencia en el caso de las competencias específicas; sin embargo, en el caso de las competencias transversales la experiencia es mucho menor. A esta dificultad se suma el hecho de que las competencias transversales suelen validarse a través de varias asignaturas, apareciendo un nuevo reto evaluativo. La UPV realizó, durante el verano de 2014, una serie de reuniones informativas con el fin de preparar las acciones a realizar y actualmente existe un grupo de trabajo para cada una de las competencias transversales listadas en su proyecto institucional. La UPV considera tres vías principales para la adquisición de competencias: los planes de estudios, los trabajos fin de grado (o máster) y las actividades extracadémicas.

Por otra parte, la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) de la UPV lleva a cabo un proceso de optimización continua de las titulaciones impartidas en la misma, especialmente en lo referente a metodologías docentes que mejoren el aprendizaje activo y las oportunidades de aprendizaje. En los últimos años, ETSID recibe más de 250 estudiantes de intercambio cada curso lo que exige una oferta académica con valor añadido

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

para los estudiantes extranjeros. Además, en los últimos 10 años, casi dos mil alumnos de la ETSID han disfrutado de un periodo en otra Universidad. Pese a ser una cifra espectacular, sobre el volumen global de alumnos de la ETSID no lo es, lo que significa que muchos egresados no han realizado estancias en otros centros. Por ello, la ETSID considera la internacionalización en casa un elemento inexcusable en su actividad. El European Project Semester (EPS) pretende contribuir de manera positiva a las intenciones de la UPV en general y de la ETSID en particular. Directamente, mediante el impacto en un número importante de estudiantes e, indirectamente, al hacer más atractiva la oferta para los estudiantes extranjeros y al contribuir al desarrollo profesional de los profesores.

1.2 Pensamiento estratégico

El pensamiento estratégico (PE) se define como la capacidad del individuo para reconocer las oportunidades y amenazas del entorno, y capacidad para fijar un objetivo que a través de los recursos disponibles sea alcanzado, generando una mejora personal, o bien de la organización en la que se integra (Bonn, 2001). Tradicionalmente se ha asociado el desarrollo del PE a la enseñanza de titulaciones relacionadas con la empresa, o bien a la adquisición de dicha competencia a través de la práctica profesional y aplicación de competencias técnicas del puesto de trabajo. Sin embargo, es posible desarrollar el PE y es necesario para fomentar la creatividad, e innovación en las formas de trabajar, en los modelos de negocio, productos y servicios de cualquier mercado (Christensen, 2007). El PE refleja la capacidad que el individuo tiene de investigar, interpretar y planificar a partir de la información disponible generando futuros escenarios, fruto de los cambios tanto en la organización a la que pertenece como los cambios en los agentes externos al individuo y a la propia organización. Estas capacidades que conforman el PE se pueden desarrollar, de ahí la necesidad de su estudio e implementación en la educación universitaria (Goldman, 2009).

Se puede considerar el PE como un tipo diferenciado de pensamiento, pero relacionado con el pensamiento no lineal porque ambos son futuristas y tolerantes al error. Grant (2013), discutió las diferentes fases en la evolución de la gestión estratégica desde la planificación financiera anual básica de los años 50 donde el éxito dependía del conocimiento de los productos, mercados y competidores al PE del siglo XXI. Hamel (2005) señaló que las estrategias suelen aparecer en el ritual de planificación anual. El punto de partida para la estrategia futura es la estrategia actual, con mejoras incrementales. Las oportunidades están en todas partes, pero las empresas suelen quedarse en segmentos y territorios conocidos. No todas las planificaciones son estratégicas, aunque se denominen así. En realidad muchos planes estratégicos son tácticos u operacionales y tienden a ser continuaciones del *status quo*. Sharifi (2012) arguyó que el PE puede ser más práctico en situaciones complejas y

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

competitivas porque tiene implicaciones significativas para el diseño de procesos de planificación. La planificación estratégica sucede tras el PE. El PE no es meramente pensar acerca de la estrategia sino el uso de analogías y similitudes para desarrollar nuevas ideas creativas y diseñar acciones basándose en nuevos aprendizajes, creando una perspectiva integrada.

Probablemente, el modelo más influyente de PE es el formulado por Liedtka (1998). Esquemáticamente, propone cinco elementos:

A. Perspectiva sistémica: Un pensador estratégico tiene un modelo mental del sistema completo de creación de valor de principio a fin, y entiende las interdependencias dentro de la cadena (impacto, relaciones, niveles, perspectivas, alianzas).
B. Intención estratégica: El PE permite a los individuos centrar su atención y concentrarse tanto como sea necesario para conseguir su objetivo.
C. Inteligencia oportunista: El PE invoca la capacidad de ser inteligentemente oportunista, o abierto a nuevas experiencias, lo que permite a las personas sacar partido de estrategias alternativas que pueden emerger en un medio ambiente rápidamente cambiante.
D. Pensar en el tiempo: El PE conecta el pasado con el presente y enlaza con la creación del futuro y la renovación.
E. Impulsado por las hipótesis: Las actividades centrales en el PE son la generación y comprobación de hipótesis. Es creativo y crítico a la vez, de una manera compleja.

Es importante distinguir entre el desarrollo del pensamiento estratégico que el individuo lleva a cabo a través de actividades tales como seminarios, entrevistas, visitas, planes de futuro, análisis de expectativas… y el desarrollo del pensamiento estratégico en el equipo, como proceso de cambio que persigue un fin, y cuya acción debe ser constantemente controlada, redirigida, y alimentada por todos los miembros del grupo.

El presente trabajo se centra en la formulación de estrategias, y en consecuencia actividades, que refuerzan el desarrollo del pensamiento estratégico grupal, y por tanto lleven al grupo no solo a la consecución de sus objetivos, en términos de resultados académicos o profesionales, sino al desarrollo de aptitudes y habilidades.

1.3 European Project Semester

EPS es un paquete formativo con formato de proyecto basado en el aprendizaje (Project Based Learning, PBL), con participantes de diferentes titulaciones trabajando en equipos multinivel, multidisciplinares y multiculturales (http://www.europeanprojectsemester.eu).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

PE requiere investigación, análisis y prospectiva, por lo que su aprendizaje no se puede restringir a clases teóricas. En este sentido, son ya muchas las universidades que incluyen situaciones simuladas, en periodos cortos de tiempo con grupos estándar de estudiantes.

En EPS los estudiantes son expuestos ante actividades características de creación y desarrollo de equipos, mejora de la comunicación, innovación, marketing y emprendimiento. Para ello, se articula un portafolio de atractivos proyectos multidisciplinares con una guía de buenas prácticas y sesiones con diferentes actores de interés (personal de universidad, empresas locales, instituciones, consultores expertos, estudiantes, etc.). A su vez, se emplean una serie de canales para la comunicación, en todo momento buscando la máxima eficiencia.

EPS es una alianza estratégica innovadora, coordinada y sostenible de 17 instituciones de educación superior de 12 países diferentes con objetivos comunes pero una alta diversidad. Se encuentra en continuo crecimiento cuyos socios imparten EPS aportando sus singularidades y participando en el intercambio de estudiantes, profesores y experiencias. EPS se encuentra en la línea de *Education and Training 2020* y *2011 EU modernisation Agenda*.

EPS promueve el desarrollo profesional del personal universitario, que rediseña regularmente la configuración de los cursos y los proyectos, al tiempo que establece un interesante puentes entre las diferentes partes interesadas en la educación superior.

Asimismo, EPS es un programa académico complejo diseñado para la adquisión de competencias y habilidades por parte de los estudiantes. Proporciona un conocimiento multidisciplinar lo que consideramos muy valioso para su empleabilidad. Participan instituciones públicas y agentes industriales en la realización de proyectos altamente aplicables desde el punto de vista científico y/o tecnológico, lo que mejora el acceso de los estudiantes a un mercado laboral cada vez más competitivo y exigente con las competencias.

EPS promueve el autoconocimiento de los estudiantes. Si conoces mejor tu personalidad y tus competencias (motivaciones, deseos, formas de trabajar, puntos fuertes, debilidades) serás más capaz de entender a los demás. Esto contribuye a la cultura de empatía y tolerancia y permite el desarrollo personal y profesional.

Los estudiantes implicados han de desarrollar y documentar un proyecto que será evaluado por los participantes, así como profesores y externos (agentes económicos/industriales) para incrementar su prestigio, competitividad y valor académico.

EPS presta mucha atención al desarrollo de competencias interpersonales y comunicativas. Se desarrolla completamente en inglés (junto a la opción de estudiar la lengua y cultura

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

local) proporcionando un valor añadido a los estudiantes al facilitar y alentar el entendimiento intercultural.

EPS incide en el carácter emprendedor y otras competencias clave del alumnado, enfatizando en las que se consideran relevantes para la empleabilidad y la cohesión de la sociedad, particularmente al aumentar las oportunidades de movilidad del alumnado y al fortalecer la cooperación entre el mundo educativo y el entorno socioeconómico.

EPS es innovador en su contenido, pero aún más en su formato porque proporciona una metodología multiactor que implica un innovador proceso educativo que incluye el empleo de las nuevas tecnologías. EPS también innova en el establecimiento de nuevas alianzas y redes, haciendo hincapié en la comunicación y el intercambio de experiencias. Resumiendo, proporciona "*new skills for new Jobs"*.

2. Objetivos

El principal objetivo de este trabajo es identificar y analizar la necesidad e importancia del desarrollo del pensamiento estratégico del alumno, cualquiera que sea su disciplina a través de actividades y metodologías activas desarrolladas en equipo que conducen al aprendizaje del individuo, y al desarrollo de sus habilidades y capacidades. El EPS ha sido el principal banco de pruebas durante los últimos 10 años. Independientemente del modelo pedagógico escogido, la motivación de los estudiantes necesita tareas interesantes y retadoras que le permitan, con un esfuerzo razonable, sentirse satisfecho de lo realizado. EPS proporciona un enfoque PBL caracterizado por la diversidad (multidisciplinariedad, internacionalidad, etc.) de alumnos y profesores trabajando en retos complejos en el contexto universitario.

Un segundo objetivo asociado es evaluar el impacto del EPS en las competencias transversales: Aplicación y pensamiento práctico, análisis y resolución de problemas, Innovación, creatividad y emprendimiento y comunicación efectiva que soportan el pensamiento estratégico.

El tercer objetivo es la contribución al desarrollo profesional de los profesores de la ETSID en el campo de la innovación educativa, con especial referencia al pensamiento estratégico.

3. Desarrollo de la innovación

3.1 Pensamiento estratégico

Existen 6 razones fundamentales para prestar atención al pensamiento estratégico:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

A. Los procesos de innovación requieren pensamiento estratégico tanto en la fase de generación de ideas, como en la evaluación de oportunidades y selección de proyectos y, por supuesto, en el desarrollo de los mismos (AENOR, 2006).
B. Un aprendizaje complejo sólo se alcanza a través de experiencias de diseño que incluyan un conocimiento del pasado, una atención al presente y una proyección hacia el futuro (Llovet, 1979).
C. Los estudiantes están participando de un cambio en el paradigma de la educación superior donde el aprendizaje se basa cada vez más en proyectos/problemas, empresas, internet y competencias (Vest, 2012).
D. La generalización de los procesos de gestión estratégica unida a la necesidad de adaptación al cambio hace que tanto en la dimensión personal como profesional sea cada vez más temprana la edad en que se hacen necesarias habilidades estratégicas (Oltra et al., 2014).
E. La empleabilidad ha adquirido un papel crucial en el ámbito universitario, y los empleadores buscan personas que sean capaces de interpretar sus estrategias y contribuir a su construcción y desarrollo (Sweet y Meiksins, 2013).
F. Por otro lado, el auge del emprendimiento insta a la formación de los estudiantes en la estrategia empresarial, al tiempo que se cultiva una actitud emprendedora y un espíritu emprendedor mediante la creación de escenarios propicios y exposiciones que les aproximen a esta cultura (Edwards-Schachter et al., 2015).

3.2 Aprendizaje complejo

El aprendizaje complejo (que proporciona competencia experta) necesita del éxito de los siguientes componentes (Castejón, 2006): la habilidad intelectual, la organización del conocimiento, la motivación, el uso de estrategias de aprendizaje, y la percepción del contexto en que se lleva a cabo este proceso. El tipo de inteligencia que parece más relacionado con la adquisición de conocimientos es la inteligencia práctica. La calidad del conocimiento (lo coherente, organizado, integrado y diferenciado a la vez) es el elemento que mayor influencia tiene sobre la adquisición del conocimiento y las habilidades. El uso deliberado de estrategias durante el estudio tiene una influencia directa sobre la adquisición del conocimiento. El modo en que definamos el concepto de estrategias parece determinar el grado en que éstas se relacionan con los resultados del aprendizaje. El uso real y deliberado de estrategias influye más en la adquisición del conocimiento que el tiempo total dedicado al estudio. El tipo de actividad realizada de forma deliberada, consciente y con esfuerzo, tiene efectos positivos sobre el desarrollo de la competencia experta (Ward, 2013) porque influye directamente en la motivación, que es la condición más importante para la práctica. El aspecto motivacional que está sistemáticamente relacionado con el aprendizaje

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

y la adquisición de conocimientos es cercano a la motivación de logro (esfuerzo continuado por conseguir una meta y con el objetivo de mejorar la ejecución).

Un ambiente rico y variado de aprendizaje, en el que se combinan explicaciones, discusiones en grupo, aprendizaje cooperativo y trabajo independiente, está relacionada positivamente con la adquisición del conocimiento y las habilidades. La implicación instruccional para el desarrollo de la competencia experta parece clara: hay que proporcionar ambientes ricos en aprendizaje, que estimulen.

La implementación del pensamiento estratégico es útil y necesaria en la consecución del aprendizaje complejo. El EPS, caracterizado por la multidisciplinariedad del profesorado y del alumnado, unido a la internacionalidad de los alumnos que desarrollan proyectos en equipos proporciona un contexto de complejidad donde el aprendizaje como proceso de adquisición de competencias y habilidades de los individuos que integran cada equipo, se hace posible a través de un conjunto de actividades y técnicas que describiremos a continuación.

3.3 Herramientas para el PE individual

Linkow (1999) considera que las competencias del PE se pueden aprender a través de lluvia de ideas y planificación de escenarios para visualizar posibles futuros. Sugiere la realización de experimentos de bajo riesgo a pequeña escala para generar un rango de observaciones que han demostrado ser útiles en muchos campos.

La manera más simple para trabajar el PE con los estudiantes es considerar la siguiente simplificación del patrón de pensamiento de Drucker en tres etapas (Zand, 2010): 1) Hacer preguntas penetrantes, 2) Cambiar el encuadre y simplificar, 3) Considerar asunciones alternativas. Evidentemente, las preguntas han de ser respondidas por quien conozca la realidad actual y futura y por lo tanto pueden generar y evaluar un conjunto creativo de opciones estratégicas.

Para el desarrollo del PE individual:

A. Creamos un proceso de inmersión en el tema (clases, investigación, sesiones generativas) y en el contexto (seminarios, visitas, entrevistas, observaciones) al tiempo que se desarrollan actividades de construcción del equipo. Esto hace posible una comprensión holística.
B. Cultivamos la creatividad individual (colores, objetos, relajación, asociación libre, analogías, mapas mentales).
C. Generamos una visión hacia el futuro (futuro perfecto, preparación para el cambio, pensamiento en tres horizontes).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El desarrollo del PE requiere el examen de individual de las creencias y asunciones de como funciona el mundo. Uno de los principales impedimentos para adoptar un pensamiento abierto y un estilo crítico/preguntón imprescindibles para el PE es la tendencia a rechazar lo que no es tangible o conocido. Identificar y comprender nuestro modelo mental comienza con una introspección que haga aflorar nuestra imagen de la realidad y permita criticarla. Esto conduce a un pensamiento abierto que aumenta la sensibilidad y el interés por entender a los demás, lo que implica conceptos esenciales para un exitoso PE: habilidades de escucha, resonancia, inteligencia emocional.

En coherencia con lo expuesto, se estimula a los estudiante para acelerar el proceso creativo, especialmente cuando se identifican bloqueos, siguiendo las sugerencias de Sloan (2006): En lugar de decir no, formula una pregunta; Formula preguntas para profundizar; Registra pensamientos, sentimientos y nuevas preguntas en un blog (diario o cualquier otra vía); Tómate tiempo tomar nota de los sentimientos que acompañan a tus pensamientos; Reflexiona acerca de las cosas que provocan preguntas o sentimientos fuertes; Dibuja (o diseña) tus ideas estratégicas en lugar de escribirlas; Diversifica y mejora tu *verbal engagement*; Escribe palabras y analogías que ilustren tus asunciones y creencias sobre los problemas estratégicos.

3.4 Herramientas para el PE en equipo

Intentamos desarrollar el PE individual y el PE en equipo. De este modo los estudiantes entienden la influencia del contexto organizacional en la conducta y el pensamiento individual; y la contribución de los individuos al equipo. La evaluación es una parte del ciclo de entrada, transformación y resultado, en la que la percepción, la comprensión y el razonamiento alcanzan el máximo nivel (Wells, 2001). El PE articula un ciclo con preguntas como ¿Qué parece que va a pasar? ¿Qué posibilidades tenemos? ¿Qué vamos a hacer al respecto? Todas ellas soportan el diálogo para elegir la dirección estratégica.

Para el desarrollo del PE grupal creamos estructuras, procesos y sistemas que:

A. Hagan crecer el dialogo estratégico dentro del equipo (Gordon/Little, proceso de cambio en ocho pasos, enfoque a resultados).
B. Obtengan rédito de la ingenuidad y creatividad de cada participante (tormenta de ideas, *brainwriting*, seis sombreros, matrices).

Con esto, los equipos pueden aplicar el PE aplicando cinco enfoques:

A. Diferenciándose de los competidores y siendo, lógicamente, mejor que ellos. PE significa encontrar un camino distinto para hacer lo que hacemos o adoptar un modelo de actividad distinto a partir de los existentes.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

B. Emulando emprendedores. PE significa escanear las situaciones en busca de oportunidades mirando más allá de lo convencional. Intentar hacer algo mejor, más accesible, más barato, de manera diferente, más conveniente, más rápido, etc.
C. Encontrando nuevas oportunidades. PE significa moverse desde la perspectiva *low-cost* hacia el diseño de nuevos productos/modelos con herramientas como la visualización con *Business model generation canvas*.
D. Orientándose al futuro. PE significa explorar y diseñar mediante planificación de escenarios.
E. Siendo colaborativos. PE significa colaboración dentro del equipo y con el entorno y cualquier parte interesada (externalización, alianzas, cooperación).

4. Resultados

4.1 Resultados de gestión

En el curso 2014/2015 se obtuvieron los siguientes resultados a través de un ciclo de implantación, información, análisis, elaboración, difusión y evaluación:

A. El acuerdo con las Comisiones Académicas de cada Titulación (CATs) para impartir EPS en los 5 Títulos de Grado de la ETSID en el curso 2015/2016. La creación de materiales base adaptados a los diferentes grados.
B. 8 proyectos desarrollados por equipos creados a partir de 46 estudiantes de 10 países distintos que se detallan a continuación:

   Don Tile: Design of a body tile

   EASY ACCESS: The Automatic Door Lock System for Smart Homes Based on Face Recognition

   EDUBOT: A Robot Designed for Educational Purposes

   ELIT: Design of tiles for Scandinavia, Indonesia and Visual Impaired People

   FUNATURE: Durable Furniture for Children

   MUNDO: Innovative Proposal for Mestalla Atmosphere

   NOMAD: Living in your car

   SAMS: The Beat of Exploring

Los proyectos se coordinaron mediantes reuniones semanales y comunicaciones con diversas tecnologías, incluyendo la compartición de archivos (borradores, datos, etc.) en la nube virtual. Las sesiones comenzaron la primera semana de septiembre y las presentaciones finales se llevan a cabo pocos días antes de Navidad.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

C. Encuestas de satisfacción y de innovación abierta a los alumnos, profesores y observadores.

Se obtuvo un 100% de rendimiento académico en el EPS. La forma de trabajo en equipo contribuye a minimizar los riesgos de abandono, bajo rendimiento, etc.

Un 100% de satisfacción de los estudiantes participantes en EPS. Los equipos están muy motivados por superar retos elegidos, que consideran próximos y relevantes.

Un 100% de satisfacción de los profesores participantes en EPS. Todos consideran que su actuación como supervisores contribuye a su desarrollo profesional en el campo de la innovación educativa y del pensamiento estratégico.

Una lista de 12 profesores dispuestos a participar en futuros cursos y contribuciones críticas de 32 profesores.

El compromiso de tres nuevas universidades de impartir EPS en el curso 2015/2016: Glasgow Caledonian University, Hochschule Osnabrück y Nottingham Trent University.

El compromiso de 12 empresas de contribuir en el desarrollo de del EPS Valencia 105/2016.

4.2 Resultados educativos

En las siguientes tablas se muestran las técnicas educativas utilizadas, con indicación de un ejemplo de uso, y los resultados medios de los equipos y los individuos en los aspectos que se han valorado para observar la contribución a las competencias transversales.

Tabla 1. Técnicas utilizadas (divididas en cuatro fases) para el desarrollo del PE mientras se elabora el conjunto de proyectos multidisciplinares. Como ejemplo, las consideradas como cruciales por el equipo NOMAD están subrayadas.

INMERSIÓN	ANÁLISIS	IDEACIÓN	PROTOTIPO
Reencuadre/planteamiento	Diagrama de afinidad	Tormenta de ideas	P. en papel
Investigación exploratoria	Mapa conceptual	Talleres de diseño	P volumétrico
Investigación de escritorio	Criterios Guía	Menú de ideas	*Storyboard*
Entrevistas	Personas	Matriz de decisión	Escenarios
Investigación Cultural	Mapa de empatía		
Sesiones generativas	Jornada de usuario		
Un día cualquiera			
Sombra			

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Técnicas empleadas, específicas del PE, para contribuir al proceso de design thinking seguido para elaborar los proyectos. Como ejemplo, se ha subrayado las consideradas como más interesantes por el equipo NOMAD.

DÓNDE ESTAMOS	A DÓNDE VAMOS	QUÉ NECESITAMOS	CÓMO LO HACEMOS
Análisis DAFO	Pensando en tres horizontes	Modelo de elementos básicos	WBS y matriz de responsabilidad
Análisis DESTEP	Futuro perfecto	Planificación	Téc. presupuestarias
Business Model Canvas	*Business Model Canvas*	Técnica de Gordon/Little	Preparación para el cambio
Mapa estratégico	Matriz CAME	Matriz de Ansoff	Enfoque a resultados
Preguntas brutales	Estilos de decisión	Lista de atributos	Estilos comunicativos
Eligiendo el negocio correcto	Seis sombreros para pensar	Análisis de inversión	Proceso de cambio en ocho pasos

Tabla 3. Resultados medios de la evaluación de los equipos (n = 8) por parte de los diferentes actores (3 supervisores, 5 externos, 37-42 pares). Máximo diez puntos.

Competencia transversal	Supervisores	Externos	Pares
Recogen adecuadamente la información disponible	9	8,5	7,5
Aplican los conocimientos a la práctica de forma eficaz	9,1	9,6	7,8
Establecen un proceso para alcanzar los objetivos de forma eficiente	8,7	9	8
Utilizan correctamente técnicas de creatividad	9	8,8	7,3
Integran conocimiento complejo para generar ideas novedosas	10	8,5	7,9
Tienen en cuenta cómo afecta la innovación	8,9	8,5	7,2
Muestran una actitud emprendedora	8	7,8	6,5
Crean un prototipo ral completamente funcional	8	9	7,9
Comunican efizcamente la información técnica	9	9,4	7,8

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 4. Resultados medios de la evaluación de los participantes (n = 46) por parte de los diferentes actores (2-3 supervisores, 3-6 externos, 45 pares). Máximo diez puntos.

Competencia estratégica	Supervisores	Externos	Pares
Reencuadra/reformula adecuadamente	9	8,6	7,5
Abstrae lo importante	9	9,3	7,2
Escanea adecuadamente la información y las oportunidades	8	8,9	9
Muestra un pensamiento multivariante	8	8,8	7,5
Visualiza el futuro con facilidad	8,2	8,4	7,5
Usa la inducción eficicientemente	8,5	8,5	8,9
Valora adecuadamente las situaciones	9	9,1	8,8

5. Conclusiones

La experiencia de 10 años impartiendo EPS ha resultado en el liderazgo de una red internacional activa y en continuo crecimiento debido al interés en intercambiar profesores, estudiantes y experiencias adaptadas a las necesidades del siglo XXI. El EPS constituye un atractivo singular para los estudiantes de intercambio lo que permite fortalecer las relaciones bilaterales con prestigiosas universidades.

La participación de los profesores en EPS contribuye a su desarrollo en el campo de la innovación educativa. La multiculturalidad, la multidisciplinariedad, la comunicación y el trabajo en equipo se suman al aspecto estratégico. EPS está en continua evolución y mejora gracias, fundamentalmente, al proceso de innovación abierta.

El análisis de la literatura científica y de las opiniones de los agentes de interés en educación superior muestra que el pensamiento estratégico se puede aprender en edad universitaria, es muy recomendable para alcanzar la competencia experta y resulta fundamental para la empleabilidad.

El conjunto de técnicas de creatividad y estrategia puesto en práctica con los equipos EPS contribuyen al desarrollo de muchas competencias transversales, que se sintetizan en gran medida en el desarrollo del pensamiento estratégico y en los resultados obtenidos, tanto proyectuales como en las actividades propuestas. El escenario creado (técnicas, actividades, grupo internacional/multicultural, metacognición, evaluación 360) favorece los logros expuestos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Este trabajo describe la incorporación del pensamiento estratégico a la educación superior con el fin de contribuir al aprendizaje complejo. El pensamiento estratégico es una habilidad valiosa en el actual escenario mundial, caracterizado por su globalidad e incertidumbre. La sociedad demanda graduados con capacidad de innovación continua y pensamiento estratégico con el fin de crear y mantener ventajas respecto a la competencia y progreso continuo. El pensamiento estratégico en la organización alienta a considerar ideas no convencionales y formular ideas en torno a un objetivo común y compartido.

Los autores agradecen a la UPV la concesión del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa B33/14 y a la familia EPS su colaboración en la últimas dos décadas.

5. Referencias

AENOR (2006). Gestión de la I+D+i. *Requisitos del sistema de gestión de la I+D+i.* UNE 166002: 2006 EX. Madrid: AENOR.

BONN, I. (2001). "Developing strategic thinking as a core competency" en Management Decision, 39(1), 63-70.

CASTEJÓN, J. L., GILAR, R. y PÉREZ, A. M. (2006). "Aprendizaje complejo: el papel del conocimiento, la inteligencia, motivación y estrategias de aprendizaje" en Psicothema, Vol 18 (4), 679-685.

CHRISTENSEN, C. (1997). "Making Strategy: Learning by Doing" en Harvard Business Review 75(6), 141-156.

EDWARDS-SCHACHTER, M. et al. (2015). "Disentangling competences: Interrelationships on creativity, innovation and entrepreneurship" en Thinking Skills & Creativity. Volume 16, June 2015, Pages 27–39.

GOLDMAN, E. et al. (2009). "Experiences to Develop the Ability to Think Strategically" en Journal of Healthcare Management, 54(6), 403-416.

GRANT, R.M. (2013). Contemporary Strategy Analysis. Edinburgh: Wiley.

HAMEL, G., & PRAHALAD, C.K. (2005). "Strategic Intent" en *Harvard Business Review*, July-August 2005, 148-161.

LIEDTKA, J. (1998). Strategic thinking: can it be taught? Long Range Planning, 31(3), 481-487.

LINKOW, P. (1999). "What Gifted Strategic Thinkers Do" en Training & Development, 53, 7, 34-37.

LLOVET, J. (1979). *Ideologia y metodología del diseño*. Barcelona: Gustavo Gili.

OLTRA, M.J. et al. (2014). *Autoevaluación de la innovación. Versión adaptada a la universidad*. Madrid: Club Excelencia en Gestión.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

SHAFIRI, E. (2012). "Strategic Thinking; a practical view" en Ideal type of Management, 1(1), 71-84.

SLOAN, J. (2006). Learning to Think Strategically. Oxford, UK.

SWEET, S. y MEIKSINS, P. (2013). *Changing Contours of Work: Job and Opportunities in the New Economy*. New Delhi: Sage Publications.

VEST, Ch (2012). *Educating Engineers for 2020 and Beyond*. Washington: National Academy of Engineering.

WARD, P., ERICSSON, K. A., y WILLIAMS, A. M. (2013). "Complex perceptual-cognitive expertise in a simulated task environment" en Journal of Cognitive Engineering and Decision Making, 7, 231-254.

WELLS, S. (2001). "To Plan, Perchance, to Think; Aye, There's the Rub" En Information Outlook, 5, 9 : 8-12.

ZAND, D.E. (2010). "Drucker's strategic thinking process: three key techniques" en Strategy&leadership, 38(3), 23-28.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1563

Competencias transversales definidas por la UPV. Caso particular de adquisición y evaluación de la dimensión competencial "DC5: DISEÑO Y PROYECTO" en una asignatura de 4º curso de Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen

M.C. Part-Escriva
Departamento de Comunicaciones, EPSGandia, UPV, xpart@dcom.upv.es

Abstract

In this paper, we will describe the implementation of activities that allow the acquisition and assessment criteria and procedures to develop the transversal competency defined by the UPV as DC5: Design and project.

The course meets all the requirements for achieving the aforementioned competency because the core of the course deals with engineering projects: Students learn how making real world engineering projects about broadcasting networks and telecommunications infrastructures in buildings.

We will use problem-based learning methodology to solve easy projects, for example, reduced parts of a complex project. We could consider problem-based learning as a subset of project-based learning methodology.

We will use project-based learning methodology to design a complex engineering project.

Moreover, we have to find tools for the evaluation of the acquisition of the competency, skills assessment must be in harmony with the learning results and training activities.

Students work individually or in groups, so other skills (from transversal competencies set) are developed at the same time and teachers get more information.

Keywords: *problem-based learning, project-based learning, transversal competencies, learning results, "Design and project" competency.*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

En el presente artículo se detalla la implementación de actividades que permitan la adquisición y evaluación de la competencia genérica (o dimensión competencial) definida como DC5 por la UPV: Diseño y proyecto.

La asignatura reúne unas características idóneas para trabajar esta competencia al tratarse de una asignatura de 4º curso de grado, denominada "Ejercicio Libre de la Profesión del Ingeniero de Telecomunicación", en la que, por definición, en el ejercicio libre de su profesión, los futuros ingenieros deberán desarrollar proyectos de ingeniería.

El aprendizaje basado en problemas parece claramente indicado para empezar a abordar proyectos de envergadura reducida y media, en la que los alumnos deberían resolver un tipo de problemas que refleje casos prácticos del ejercicio libre de la profesión.

El aprendizaje basado en proyectos apuntará a proyectos de mayor complejidad, de forma que los alumnos deberían ser capaces de realizar el proyecto de ingeniería propuesto.

Por otra parte, hemos de buscar herramientas para la evaluación de la adquisición de la competencia, evaluación que debe estar en armonía con los resultados de aprendizaje y las actividades formativas.

Se trabaja a nivel individual o en grupo, de forma que se fomentan otras competencias y se dispone de información más diversa.

Palabras clave: Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, competencias transversales, resultados de aprendizaje, dimensión competencial "Diseño y proyecto".

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1. Introducción

La Universitat Politècnica de València (UPV) se ha involucrado activamente en la definición de las competencias transversales teniendo en cuenta las normativas y directrices más importantes a nivel nacional e internacional, así como la numerosa literatura científica sobre este tipo de competencias.

Como fruto de este trabajo, la UPV ha definido en su proyecto 13 competencias transversales, que se despliegan en resultados de aprendizaje para los niveles de grado y máster. Las citadas competencias transversales pretenden sintetizar el perfil competencial que adquieren todos los alumnos, entendiendo que la adquisición de competencias es un proceso evolutivo largo que se extenderá durante los años universitarios y los que sigan a nivel profesional, académico, científico, y hasta personal, es un proceso a desarrollar a lo largo de la vida.

De las 13 competencias o dimensiones competenciales establecidas por la UPV, este artículo versa sobre cómo implementar actividades que permitan la adquisición y evaluación de la competencia genérica (o dimensión competencial) definida como DC5 por la UPV: Diseño y proyecto. La UPV la describe como: diseñar, dirigir y evaluar una idea de manera eficaz hasta concretarla en un proyecto. En este caso particular, se plantea para una asignatura de 4º curso del grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen, en la que se abordan proyectos de ingeniería.

La asignatura reúne unas características idóneas para trabajar esta competencia al tratarse de la asignatura denominada "Ejercicio Libre de la Profesión del Ingeniero de Telecomunicación", en la que, por su naturaleza, en el ejercicio libre, los futuros ingenieros deberán desarrollar proyectos de ingeniería.

Debemos además diseñar procesos de evaluación y acreditación de las competencias transversales y, en cada momento, recopilar los datos y evidencias de los resultados obtenidos.

En todo el proceso, hemos de conseguir que exista coherencia entre estos tres elementos: resultados de aprendizaje, actividades de enseñanza-aprendizaje y métodos de evaluación.

2. Objetivos

El objetivo de este artículo es presentar una experiencia docente en la que se implementen actividades que permitan la adquisición y evaluación de la competencia genérica (o dimensión competencial) definida como DC5 por la UPV: Diseño y proyecto.

En este caso particular, se aplica para una asignatura de 4º curso del grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen, denominada "Ejercicio Libre de la Profesión del Ingeniero de Telecomunicación".

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Se pueden plantear objetivos secundarios como mostrar la adecuación del método de clase inversa en la asignatura y la cooperación que fluye entre esta competencia y otras que, por la forma de trabajo, se desarrollan también en la asignatura, por ejemplo, la capacidad de trabajo en grupo, definida por la UPV como DC6: Trabajo en equipo y liderazgo, la aptitud de gestionar eficientemente los recursos y el tiempo, definida por la UPV como DC12: Planificación y gestión del tiempo, y otras a las que la asignatura puede contribuir.

3. Desarrollo de la innovación

En línea con la adquisición de la competencia definida por la UPV como DC5, Diseño y proyecto, el enfoque que se le da a la asignatura conduce a los alumnos a realizar proyectos de ingeniería de telecomunicación en el ámbito de la radiodifusión sonora y de televisión, proyectos sobre infraestructuras comunes de redes de telecomunicaciones en los edificios y proyectos de domótica u hogar digital, entre otros.

Para asegurar que el alumno adquiere la competencia genérica "Diseño y proyecto" definida por la UPV, se establecen dos métodos de trabajo fundamentalmente:

1.- Como iniciación, aprendizaje basado en problemas.

2.- Para el proyecto global, de mayor envergadura, aprendizaje basado en proyectos.

Por otra parte, se aplica la metodología de clase inversa o flip teaching, de forma que el profesor guía y facilita material a los alumnos, pero son estos los que de forma activa dirigen su aprendizaje. En todo el proceso, se persigue adquirir conocimientos y destrezas para realizar tareas aplicadas a resolver los problemas y proyectos planteados. A tal fin, los alumnos trabajarán y ampliarán el material propuesto.

Se estructura el temario de una forma poco tradicional, con temas que los alumnos preparan por su cuenta: se fija una parte de temario que no se va a dar en clase y otra parte de temario que el profesor (o algún alumno si el profesor lo considera oportuno) explica por considerarse necesaria para el desempeño de las actividades o especialmente compleja.

Hay que cuidar que los conceptos impartidos sean suficientes y que el material ofertado permita que los alumnos sean capaces de forma autónoma de llegar a resolver desde los primeros problemas, más simples, hasta los proyectos de ingeniería finales, mucho más complejos.

En la experiencia, se necesita establecer puntos de control y actividades de evaluación que permitan valorar si los estudiantes llegan a asimilar a lo largo del tiempo disponible lo que se espera de cada tema. Esta valoración puede vertebrarse con procedimientos simples, por ejemplo, si los alumnos han leído y entendido cierto concepto, bastará con que al llegar a clase se les proponga ver un vídeo de corta duración (en la UPV elaboramos, por ejemplo,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Polimedias con 10 minutos como máximo de visionado) y responder a unas preguntas al finalizar.

Finalmente, se consensúa la evaluación de los proyectos que los estudiantes desarrollan. El profesor debe definir las rúbricas a utilizar y el proceso ha de ser conocido por todos. También resulta interesante valorar la adecuación de la evaluación por pares, por ejemplo, un proyecto de ingeniería puede contener el diseño de una cabecera de recepción de televisión por satélite. Existen, en este caso, distintos diseños posibles, cada uno con sus ventajas e inconvenientes (uno puede resultar más caro pero con mayor calidad, por ejemplo). Lo usual es que los distintos grupos opten por soluciones diferentes y una discusión entre los grupos puede enfocarse como la evaluación por pares del diseño de la cabecera.

Hemos establecido, pues, unas actividades y métodos de trabajo y evaluación. Con todo, debemos asegurar que exista coherencia o alineación entre los resultados de aprendizaje y las actividades de enseñanza y evaluación. Veamos cómo plantearlo con ejemplos válidos para esta asignatura.

3.1. Resultados de aprendizaje

Se ha de producir un cambio sustancial desde el tradicional enfoque basado en contenidos hasta el nuevo enfoque orientado a resultados del aprendizaje (RA).

Los resultados de aprendizaje son declaraciones verificables de lo que se espera que un estudiante conozca, comprenda y sea capaz de hacer al terminar un proceso de aprendizaje.

Nos hemos basado en la Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los RA de la ANECA para establecer los RA en la asignatura.

La UPV, para la DC5, Diseño y proyecto, considera a nivel de grado, estos RA:

Diseñar trabajos con estructura de proyecto y con pautas marcadas:

- Identificar una necesidad o situación para diseñar un proyecto con evidencias y datos.
- Describir la situación que justifica la necesidad del proyecto.
- Establecer objetivos claros para el desarrollo del proyecto.
- Planificar las acciones a realizar para la consecución de los objetivos y los responsables de las mismas.
- Estimar la eficacia y eficiencia de las acciones a emprender.
- Identificar posibles riesgos inherentes al proyecto
- Prever y asignar los tiempos necesarios para completar las acciones previstas.
- Planificar los mecanismos de seguimiento de la implementación.
- Planificar la evaluación de los resultados del proyecto.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Así, en nuestro primer intento de definir RA para el bloque de proyectos de radiodifusión, podríamos citar como RA válidos:

- Identificar los distintos servicios de radiodifusión sonora y de televisión, analógicos y digitales
- Aplicar la Rec. UIT-R 1546 para obtener la cobertura de una estación de radiodifusión sonora o de televisión
- Resolver un cálculo de cobertura para una estación de radiodifusión sonora o de televisión mediante el software libre "Radiomobile"
- Resolver un cálculo de Relación de protección frente a interferencia para una estación de radiodifusión sonora analógica FM
- Reunir la información necesaria para redactar un Proyecto Técnico de emisora FM
- Redactar un Proyecto Técnico de emisora FM

Como se observa, en relación con la taxonomía de Bloom, hay RA que se situarían en la base de la pirámide (conocimiento, comprensión) y otros RA que llegarían hasta la síntesis y la evaluación.

3.2. Actividades formativas

Se desea que al alumno adquiera la competencia "Diseño y proyecto". Al hablar de la competencia DC5, la UPV define un proyecto como "un esfuerzo que se lleva a cabo en un tiempo determinado para lograr el objetivo específico de diseñar, crear un servicio o producto único, mediante la realización de una serie de tareas y un uso efectivo de recursos".

Consecuentemente, las actividades formativas van a dotar al alumno de las herramientas necesarias para realizar el proyecto. Como se ha mencionado anteriormente, se establecen dos métodos de trabajo:

1.- Como iniciación, aprendizaje basado en problemas.

2.- Para el proyecto global, de mayor envergadura, aprendizaje basado en proyectos.

En primer lugar, existe un núcleo de conocimientos fundamentales para abordar el proyecto. Se empezará con actividades formativas que se basen en resolver problemas simples. Los conceptos para lograrlo pueden ser documentos que se faciliten a los estudiantes a través de PoliformaT, enlaces a objetos Polimedia, etc.

Cada vez el alumno debe participar de forma más activa en su aprendizaje. Por consiguiente, no es necesario ni recomendable que el profesor facilite material siempre. Por ejemplo, en un problema que consista en calcular una cobertura de una emisora, puede ser

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

el estudiante de forma autónoma e individual quien deba realizar el trabajo con el software que se le indique, por ejemplo, en nuestro caso, les recomendamos software libre como el programa Radiomobile. En este caso, no resulta necesario que el profesor explique el uso del software, existen manuales y ejemplos suficientes.

A lo largo del proceso, se acometen proyectos de mayor envergadura mediante aprendizaje basado en proyectos. El método de aprendizaje basado en proyectos pretende que el proceso de aprendizaje se dé en la acción, es decir, que el estudiante, aprenda haciendo, adquiriendo una metodología adecuada de trabajo profesional, en la que integra conocimientos y habilidades de diferentes ámbitos disciplinares.

3.3. Métodos y criterios de evaluación

Como ya hemos referido, los resultados del aprendizaje y los métodos de trabajo y evaluación deben estar alineados.

En el proyecto institucional, la UPV, respecto a la DC5, dictamina como procedimientos e instrumentos de evaluación:

Procedimientos de evaluación:

- Redacción de informe escrito individual o grupal.
- Observación.
- Autoevaluación.
- Evaluación entre iguales.
- Exposición oral.
- Portafolio.

Instrumentos se recomiendan:

- Rúbricas de proceso para cada una de las fases del proyecto.
- Rúbricas del informe escrito.
- Rúbrica de presentación oral.
- Entrevistas con guiones elaborados para poder evaluar y calificar.
- Rúbricas de la calidad del trabajo en equipo si el proyecto se ha realizado de este modo.

Por ejemplo, en el caso del RA “Aplicar la Rec. UIT-R 1546 para obtener la cobertura de una estación de radiodifusión sonora o de televisión”, un buen método de evaluación es el de resolución de problemas de forma individual: el alumno debe entregar el problema resuelto por escrito (asimilable a la redacción de informe escrito individual). En concreto, en clase, el estudiante debe demostrar que alcanza este RA resolviendo un problema donde calculará la cobertura de una estación con unos parámetros concretos utilizando la Rec. UIT-R 1546.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La rúbrica de evaluación, en este caso, sería muy simple: debe considerar únicamente si ha aplicado correctamente la recomendación para obtener la cobertura.

Los métodos de evaluación admiten variaciones compatibles entre sí, por ejemplo, un trabajo en grupo se puede valorar por los otros grupos, por el propio grupo (cada miembro del equipo evalúa a todos los demás según criterios previamente especificados) y por el profesor. También hay que considerar que se evalúa no sólo el trabajo sino las actitudes y conductas.

Por otra parte, los criterios de evaluación, en nuestra opinión, ponderarían con mayor peso los RA que demuestren categorías de orden mayor en la taxonomía de Bloom, como el RA "Redactar un Proyecto Técnico de emisora FM".

Es importante que los métodos y criterios de evaluación sean conocidos por el alumno desde el inicio de la asignatura, deben recogerse en las guías docentes y ser claros. Existen rúbricas genéricas y otras más específicas que se pueden analizar y aplicar, con las modificaciones pertinentes, a las nuevas asignaturas de grado.

4. Resultados

La aplicación de lo expuesto en este artículo a la asignatura "Ejercicio Libre de la Profesión del Ingeniero de Telecomunicación" permite la adquisición y evaluación de la DC5 definida por la UPV: Diseño y proyecto. También se trabajan otras competencias puesto que las metodologías activas involucran varias competencias transversales.

La suma de la aplicación de clase inversa a las nuevas metodologías de trabajo (básicamente, en esta asignatura en concreto, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos) se muestra como una potente herramienta que favorece el aprendizaje autónomo y activo del alumno y, lógicamente, si al final se pretende que se adquiera la DC5 denominada por la UPV Diseño y proyecto, y descrita como "diseñar, dirigir y evaluar una idea de manera eficaz hasta concretarla en un proyecto", cuando el alumno realiza en la asignatura cada proyecto técnico de ingeniería correctamente se ha alcanzado la meta.

Durante los cursos 2013-14 y 2014-15, los alumnos valoraron de forma muy positiva la asignatura y el porcentaje de presentados y de aprobados es del 100%. Todos asisten a clase y presentan los trabajos con regularidad, si bien la asignatura cuenta con pocos alumnos y, como ventaja adicional, son alumnos de cuarto curso de grado que, de alguna manera, ya se han familiarizado con las metodologías activas, lo que facilita la puesta en marcha y el seguimiento de la experiencia.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

Es necesario asegurar la adquisición de una serie de competencias, específicas y transversales, a lo largo de la formación de nuestros estudiantes.

En este artículo se expone la experiencia que, en la línea de la adquisición de la DC5, Diseño y proyecto, se ha llevado a cabo en el marco de la asignatura "Ejercicio Libre de la Profesión del Ingeniero de Telecomunicación" de cuarto curso de grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen, y los resultados son satisfactorios, el rendimiento e implicación de los estudiantes es alto y el proceso concluye con la seguridad de que se alcanza la competencia.

6. Referencias

ANECA (2014). *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*. Madrid: Cyan, Proyectos Editoriales, S.A.

FERNÁNDEZ MARCH, A. (2010). "La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria" *en Revista de Docencia Universitaria*, Vol.8 (n.1), p. 11-34.

INSTITUT DE CIÈNCIES DE L'EDUCACIÓ DE LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA. *Guies per desenvolupar les competències genèriques en el disseny de titulacions*. <http://www.upc.edu/ice/ca/innovacio-docent/publicacions_ice/guies-per-desenvolupar-les-competencies-generiques-en-el-disseny-de-titulacions/guies-per-desenvolupar-les-competencies-generiques-en-el-disseny-de-titulacions> [Consulta: 12 de mayo de 2015]

INSTITUT DE CIÈNCIES DE L'EDUCACIÓ DE LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. *Competencias Transversales UPV: Contenidos del site en PoliformaT*. <https://poliformat.upv.es/portal/site/ESP_0_2254/page/b15b2bae-edeb-4cba-9b94-53af90b608bd> [Consulta: 5 de mayo de 2015]

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1556

Comparación de los métodos de escalas y frecuencia de comportamiento para valorar la competencia de innovación. El punto de vista de alumnos y profesor en el caso de una asignatura de máster

Juan A. Marin-Garcia[a], Lucia Ramirez Bayarri [b] y Mª Angeles Andreu Andres [c]

[a] ROGLE. Dpto. de Organización de Empresas. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera S/N 46021 Valencia. jamarin@omp.upv.es, [b]Department d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya. luraba@gmail.com, [c]Departamento de Idiomas. Universitat Politècnica de València. maandreu@idm.upv.es

Abstract

Skills assessment is a complex task that includes deciding on various aspects or dimensions of competencies. Moreover, it is not always easy for teachers to observe and assess certain skills. It is therefore recommended sometimes incorporate students as evaluators of their own abilities. Self-assessment has benefits because it increases the critical observation and student capacity. Similarly, it encourages reflection and meta-cognition, which are two important components in independent learning throughout life. However, despite the benefits cited, students supposed them a challenge, assigning a rating using a score on a scale of 0-10, not all students are willing to participate as evaluators, nor are they equally reliable. This research compares two different scales for the collection of data for self-assessment of competence of innovation and teamwork with 16 master students. We base or comparison on the degree of agreement between the scores on both scales. We also use the qualitative opinions of the students.

Keywords: *self-assessment of students; higher education; self-evaluation; innovation competency*

Resumen

La evaluación de competencias es una tarea compleja que incluye decidir sobre varios aspectos o dimensiones de la competencia. Por otra parte, no siempre es fácil que los profesores puedan o sepan observar y valorar determinadas habilidades. Por ello, se ha recomendado, en ocasiones, incorporar a los alumnos como evaluadores de sus propias habilidades. La auto-evaluación presenta beneficios pues aumenta la capacidad crítica y de observación de los estudiantes. Del mismo modo, fomenta la reflexión y la meta-cognición, que son dos componentes importantes en el aprendizaje autónomo a lo largo de la vida. No obstante, a pesar de los beneficios citados,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

a los estudiantes les supone un reto, el asignar una nota usando una puntuación en una escala de 0 a 10 y no todos los alumnos están dispuestos a participar como evaluadores, ni son igual de fiables cuando evalúan. Esta investigación compara dos escalas diferentes para la recogida de datos para la auto-evaluación de la competencia de innovación y trabajo en equipo de los 16 estudiantes de una asignatura de master basándose en el grado de acuerdo de las puntuaciones obtenidas por ambas escalas y la valoración crítica de los estudiantes.

Palabras clave: *Evaluación de estudiantes; educación universitaria; auto-evaluación; competencia de innovación; comparación de métodos*

Introducción

Una de las competencias más demandadas en las sociedades avanzadas es la competencia de innovación, que aparece reflejada en la mayoría de los planes de estudios de España bajo diferentes nombres: innovación, creatividad, emprendimiento, habilidad para tomar decisiones, capacidad para resolver problemas…(Andreu Andrés and García-Casas, 2014, Ingols and Shapiro, 2014, Marin-Garcia et al., 2008). En este trabajo nos hemos basado en el modelo de competencia de innovación representado en la Figura 1, que es una evolución de trabajos previos (Marin-Garcia et al., 2013, Marin-Garcia et al., 2010, Marin-Garcia et al., 2011).

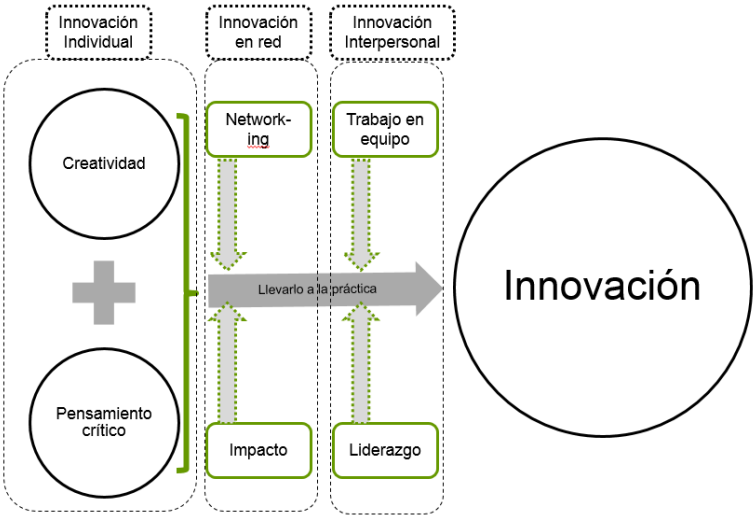


Figura 1.- Modelo de innovación (Fuente: Marin-Garcia (2015) sin publicar)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La evaluación de competencias es una tarea compleja que incluye decidir sobre varios aspectos o dimensiones de la competencia. En general, para la mayoría de las competencias profesionales, no suele haber demasiado acuerdo acerca de qué subdimensiones (capacidades o habilidades) las componen y, por lo tanto, qué habilidades deben evaluarse (Lohmann and Prumper, 2006, Marin-Garcia et al., 2013).

Por otra parte, no siempre es fácil que los profesores puedan o sepan observar y valorar determinadas habilidades a través de los comportamientos de sus estudiantes. La evaluación del comportamiento se centra en "identificar aspectos claramente observables y el modo en que la persona interactúa con su entorno" (Groth-Marnat, 2003). Los principales instrumentos para la evaluación del comportamiento son los cuestionarios y estrategias de observación (Dowdy et al., 2013). En esta comunicación, nos vamos a centrar en los primeros, en su modalidad de cuestionario autoadministrado por el propio estudiante que se autoevaúa (Groth-Marnat, 2003). Tanto la auto-evaluación como la evaluación de compañeros presenta beneficios pues aumenta la capacidad crítica y de observación de los estudiantes (Van Overveld and Verhoeff, 2013). Del mismo modo, fomenta la reflexión y la meta-cognición, que son dos componentes importantes en el aprendizaje autónomo a lo largo de la vida (Lind et al., 2002, Ljungman and Silén, 2008). No obstante, a pesar de los beneficios citados, a los estudiantes les supone un reto, el asignar una nota y no todos los alumnos están dispuestos a participar como evaluadores, ni son igual de fiables cuando evalúan (Pond, 2007, Van Overveld and Verhoeff, 2013).

Dentro de las diferentes tradiciones en las que se ha analizado la evaluación por observación (psicología clínica, pedagogía, gestión de recursos humanos), parece haber un consenso en que hay otro aspecto importante en el proceso de evaluación, además de quién hace la medición. Es el modo en que se mide (las escalas o instrumentos utilizados). No es nuestro objetivo en este trabajo hacer un resumen de las ventajas y limitaciones de la observaciones de comportamiento frente a las escalas de calificación, la frecuencia con las que se usan o las recomendaciones para la puesta en práctica en general de esta estrategia de evaluación. Mucha de esa información se pueden encontrar en Dowdy et al (2013) o en Marin-Garcia et al. (2012). Nosotros nos centraremos en describir los diferentes tipos de escalas que podemos usar para evaluar competencias por medio de cuestionarios autoadministrados y compararemos los resultados de dos de ellas.

Podemos considerar cuatro posibles métodos de recogida de los datos de entrada necesarios para la evaluación de los alumnos. Las listas ordenadas (rankings), las escalas de puntuación (ratings), las escalas basadas en observación de frecuencia de comportamientos (BARS y BOS) y la comparación pareada (*paired comparisons*) (Dowdy et al., 2013, Hatzinger and Dittrich, 2012, Marin-Garcia et al., 2012). En este trabajo nos vamos a centrar en el segundo y tercero de ellos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Las escalas de puntuación se caracterizan por que las categorías de respuesta, compartidas por diferentes preguntas o ítems en el cuestionario, se identifican con números o distancia respecto a límites o anclas verbales (Figura 2).

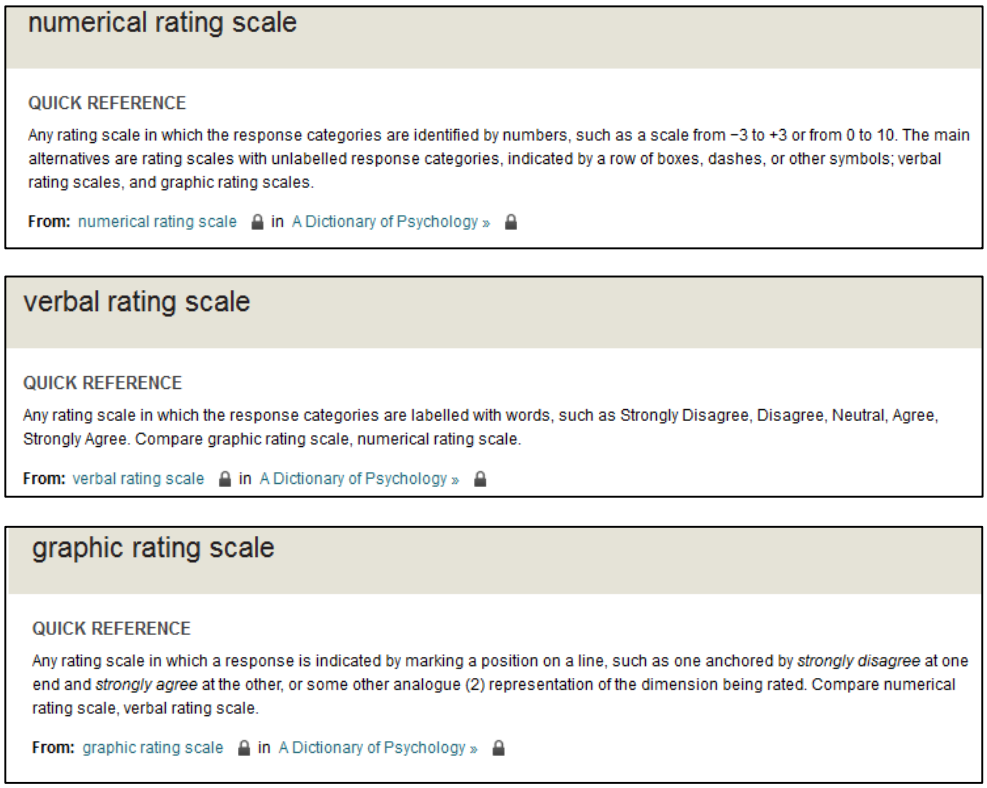
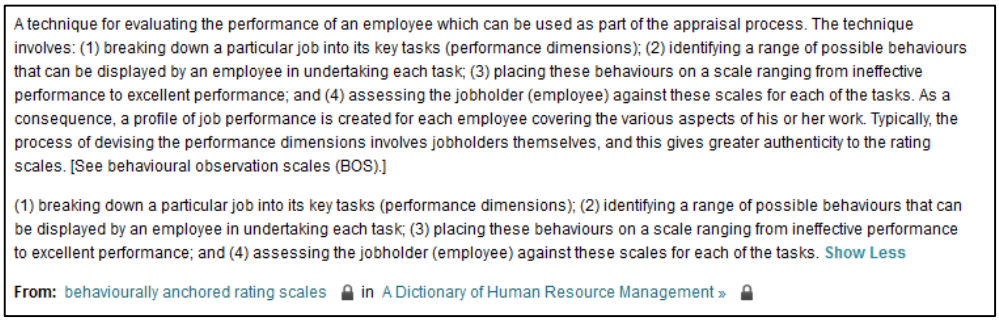


Figura 2: Escalas de evaluación
(fuente:http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/oi/authority.20110803095904227?rskey=VE2Fjz&result=3)

Por otra parte, las escalas de evaluación ancladas en comportamientos (BARS), identifican los aspectos claves de un puesto de trabajo o posición (por ejemplo, estudiante) y las posibles conductas que pueden mostrar al desarrollar sus tareas, ordenándolas desde las más ineficientes o indeseables hasta las más eficientes o deseables (Figura 3)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

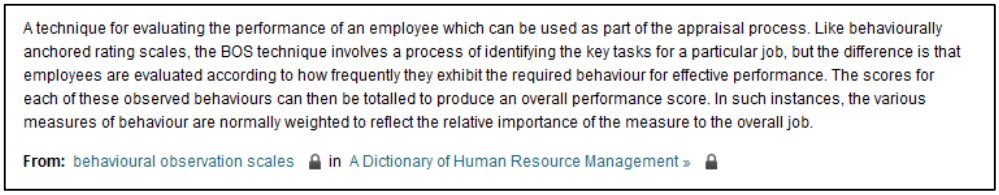

A technique for evaluating the performance of an employee which can be used as part of the appraisal process. The technique involves: (1) breaking down a particular job into its key tasks (performance dimensions); (2) identifying a range of possible behaviours that can be displayed by an employee in undertaking each task; (3) placing these behaviours on a scale ranging from ineffective performance to excellent performance; and (4) assessing the jobholder (employee) against these scales for each of the tasks. As a consequence, a profile of job performance is created for each employee covering the various aspects of his or her work. Typically, the process of devising the performance dimensions involves jobholders themselves, and this gives greater authenticity to the rating scales. [See behavioural observation scales (BOS).]

(1) breaking down a particular job into its key tasks (performance dimensions); (2) identifying a range of possible behaviours that can be displayed by an employee in undertaking each task; (3) placing these behaviours on a scale ranging from ineffective performance to excellent performance; and (4) assessing the jobholder (employee) against these scales for each of the tasks. Show Less

From: behaviourally anchored rating scales in A Dictionary of Human Resource Management »

Figura 3.- Behaviourally anchored rating scales (BARS) (Fuente: http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/oi/authority.20110803095456792?rskey=cWbwX8&result=3)

Por último, las escalas de observación de comportamiento (BOS) identifican una serie de conductas observables en los alumnos, como en BARS, pero se recogen datos de la frecuencia en que los estudiantes muestran esas conductas para conseguir un adecuado rendimiento en las tareas encargadas durante el curso. Son especialmente adecuadas cuando se quiere evaluar el proceso no solo el resultado o la productividad de los estudiantes (Figura 4)


A technique for evaluating the performance of an employee which can be used as part of the appraisal process. Like behaviourally anchored rating scales, the BOS technique involves a process of identifying the key tasks for a particular job, but the difference is that employees are evaluated according to how frequently they exhibit the required behaviour for effective performance. The scores for each of these observed behaviours can then be totalled to produce an overall performance score. In such instances, the various measures of behaviour are normally weighted to reflect the relative importance of the measure to the overall job.

From: behavioural observation scales in A Dictionary of Human Resource Management »

Figura 4.- Behavioural observation scale (BOS) (Fuente: http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/oi/authority.20110803095456852)

La ponderación, en las diferentes dimensiones, de los valores obtenidos en las escalas de puntuación o de las frecuencias de las alternativas de comportamientos observados permite obtener una calificación global, que puede usarse para ordenar a los estudiantes de mejor a peor rendimiento.

Objetivos

El objetivo de esta investigación es comparar dos escalas diferentes para la recogida de datos para la auto-evaluación de la competencia de innovación y trabajo en equipo de los estudiantes de una asignatura de master basándose, por un lado, en el grado de acuerdo de las puntuaciones obtenidas por ambas escalas y por otro la valoración crítica de los estudiantes acerca de cuál de las dos opciones les ha resultado más sencillo de contestar si creen que los

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

resultados reflejan bien cómo son respecto a la innovación y al trabajo en equipo y si les ha ha resultado útil rellenar el cuestionario

Desarrollo de la innovación

La asignatura donde se ha realizado la intervención es de un máster internacional oficial, su principal objetivo de aprendizaje está relacionado con las competencias de innovación y de trabajo en equipo, tiene 16 alumnos matriculados. La asignatura se impartió en inglés, siendo la mitad de los alumnos de habla castellana y la otra mitad proveniente de intercambio de diferentes países europeos (con especial incidencia de Alemania). Los datos fueron recogidos a principios de septiembre de 2014, por medio de una plataforma de encuestas web (limesurvey) siendo las preguntas mostradas en castellano e inglés. La propia plataforma web grababa también el tiempo invertido por los estudiantes para completar su auto evaluación.

La segunda semana de clase se solicitó a los alumnos que se autoevaluaran usando el cuestionario con 25 preguntas con formato escala de evaluación de 11 niveles de respuesta (de 0 a 10), pero con 6 anclas verbales (desde "no observado" as "excelente"). Se decidió usar anclas verbales y 11 niveles de respuesta basándonos en trabajos previos que avalan que las propiedades psicométricas de las escalas mejoran cuando se utilizan anclas verbales y cuando hay más de 7-9 niveles en la comparación (De Beuckelaer et al., 2013, Yiu et al., 2007), ya que proporcionar suficiente rango de variabilidad, sin complicar en exceso el proceso de comparación (ver Figura 5). Los 25 ítems se promedian para calcular las puntuaciones en 3 dimensiones de la innovación (individual -12 ítems-, interpersonal -8 ítems- y en red -5 ítems-).

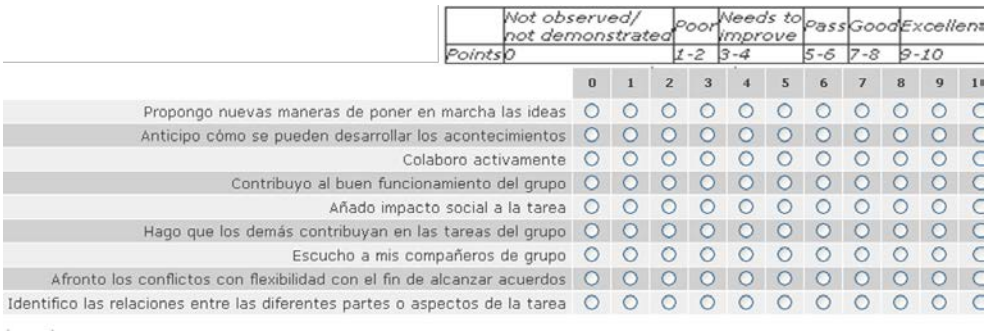
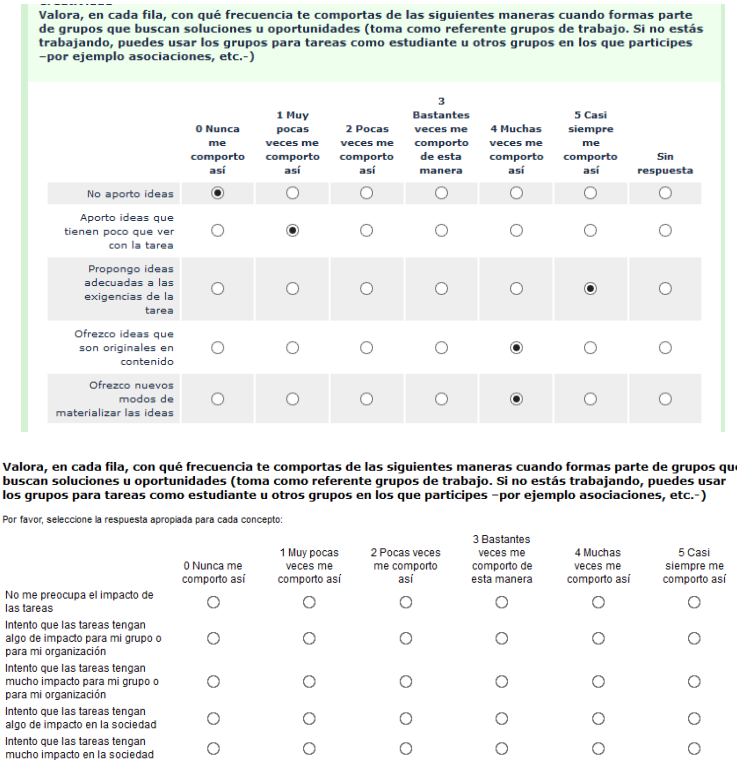


Figura 5.- Extracto de las escala de valoración usada en la primera toma de datos (Watts et al., 2013, Watts et al., 2012)

Una semana más tarde (tiempo que se consideró suficiente para evitar efecto recuerdo, pero al mismo tiempo no excesivo para garantizar que los alumnos no habían tenido tiempo para modificar su competencia de innovación), se les solicitó a los mismos alumnos que se volvieran a evaluar, pero usando una escala BOS. Este autodiagnóstico se componía de 18 grupos de preguntas derivadas de las 25 originales, cada una de ellas con 5 comportamientos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

ordenados desde menos favorecedor de la conducta innovadora a más favorecedor. Las respuestas eran la frecuencia en la que se mostraba cada uno de los comportamientos. Las puntuaciones de los 5 comportamientos de cada pregunta se ponderaban para calcular la puntuación de la pregunta y, posteriormente, las 18 preguntas se agrupaban para calcular las puntuaciones de las 3 dimensiones de innovación (del mismo modo que se hace en la versión "escala de puntuación"). Se ha pasado a 18 grupos de preguntas, pues en las 25 preguntas originales había ítems que representaban comportamientos de diferentes niveles de una misma pregunta en BOS. En la versión BOS, están presentes las 25 preguntas originales como anclas de un determinado nivel de comportamiento favorecedor de la innovación. Es decir, ambos cuestionarios pretenden medir lo mismo, pero de diferente manera. En la Figura 6 se presentan los grupos de comportamientos asociados a dos de las preguntas "creatividad" e "impacto".



Valora, en cada fila, con qué frecuencia te comportas de las siguientes maneras cuando formas parte de grupos que buscan soluciones u oportunidades (toma como referente grupos de trabajo. Si no estás trabajando, puedes usar los grupos para tareas como estudiante u otros grupos en los que participes –por ejemplo asociaciones, etc.-)

	0 Nunca me comporto así	1 Muy pocas veces me comporto así	2 Pocas veces me comporto así	3 Bastantes veces me comporto de esta manera	4 Muchas veces me comporto así	5 Casi siempre me comporto así	Sin respuesta
No aporto ideas	◉	○	○	○	○	○	○
Aporto ideas que tienen poco que ver con la tarea	○	◉	○	○	○	○	○
Propongo ideas adecuadas a las exigencias de la tarea	○	○	○	○	○	◉	○
Ofrezco ideas que son originales en contenido	○	○	○	○	◉	○	○
Ofrezco nuevos modos de materializar las ideas	○	○	○	○	◉	○	○

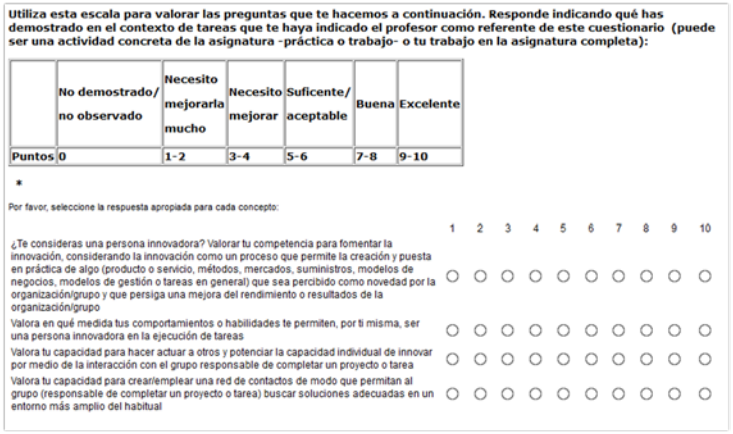
Valora, en cada fila, con qué frecuencia te comportas de las siguientes maneras cuando formas parte de grupos que buscan soluciones u oportunidades (toma como referente grupos de trabajo. Si no estás trabajando, puedes usar los grupos para tareas como estudiante u otros grupos en los que participes –por ejemplo asociaciones, etc.-)

Por favor, seleccione la respuesta apropiada para cada concepto:

	0 Nunca me comporto así	1 Muy pocas veces me comporto así	2 Pocas veces me comporto así	3 Bastantes veces me comporto de esta manera	4 Muchas veces me comporto así	5 Casi siempre me comporto así
No me preocupa el impacto de las tareas	○	○	○	○	○	○
Intento que las tareas tengan algo de impacto para mi grupo o para mi organización	○	○	○	○	○	○
Intento que las tareas tengan mucho impacto para mi grupo o para mi organización	○	○	○	○	○	○
Intento que las tareas tengan algo de impacto en la sociedad	○	○	○	○	○	○
Intento que las tareas tengan mucho impacto en la sociedad	○	○	○	○	○	○

Figura 6.- Extracto de la escala usada en la segunda toma de datos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València



Utiliza esta escala para valorar las preguntas que te hacemos a continuación. Responde indicando qué has demostrado en el contexto de tareas que te haya indicado el profesor como referente de este cuestionario (puede ser una actividad concreta de la asignatura -práctica o trabajo- o tu trabajo en la asignatura completa):

	No demostrado/ no observado	Necesito mejorarla mucho	Necesito mejorar	Suficente/ aceptable	Buena	Excelente
Puntos	0	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10

*

Por favor, seleccione la respuesta apropiada para cada concepto:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
¿Te consideras una persona innovadora? Valorar tu competencia para fomentar la innovación, considerando la innovación como un proceso que permite la creación y puesta en práctica de algo (producto o servicio, métodos, mercados, suministros, modelos de negocios, modelos de gestión o tareas en general) que sea percibido como novedad por la organización/grupo y que persiga una mejora del rendimiento o resultados de la organización/grupo	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Valora en qué medida tus comportamientos o habilidades te permiten, por ti misma, ser una persona innovadora en la ejecución de tareas	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Valora tu capacidad para hacer actuar a otros y potenciar la capacidad individual de innovar por medio de la interacción con el grupo responsable de completar un proyecto o tarea	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Valora tu capacidad para crear/emplear una red de contactos de modo que permitan al grupo (responsable de completar un proyecto o tarea) buscar soluciones adecuadas en un entorno más amplio del habitual	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Figura 7.- Escalas monoitem generales de la innovación

El grado de acuerdo de las puntuaciones de los alumnos entre las dos versiones se computará con los coeficientes de correlación y la prueba de muestras T pareadas (Hair et al., 1999).

El análisis cualitativo de las percepciones de los estudiantes está basado en las respuestas a estas preguntas abiertas:

- Cuál de las dos opciones, “escala de puntuación” (normal) o BOS, te ha resultado más sencillo de contestar y por qué.
- Una vez completado cada cuestionario te llega un informe con tu puntuación:
  - ¿Eran parecidos los resultados en las dos versiones?
  - ¿Crees que los resultados reflejan bien cómo eres respecto a la innovación y al trabajo en equipo? ¿En las dos opciones, sólo en una (cuál), ninguna? ¿Por qué?
- ¿Te ha resultado útil rellenar el cuestionario? ¿Cuál más? ¿Por qué?

El análisis se ha realizado siguiendo un protocolo de codificación sistemática soportado por el programa informático ATLAS-TI (Bringer et al., 2006, Friese, 2012).

Resultados

El tiempo invertido en completar el autodiagnóstico está en torno a 5 minutos en la versión escalas de puntuación y de 18 minutos en la versión BOS (Tabla 1). Esto es debido a que el número de valoraciones que se hacen en la versión BOS es más elevado (18 preguntas, cada una de ellas con 5 comportamientos a valorar su frecuencia).

Tabla 1.- Tiempo invertido en cada una de las versiones (minutos)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

	N	*Minimum*	*Maximum*	*Mean*	*Std. Deviation*
InterviewTime	16	2,08	9,84	4,39	2,23
interviewtime_BOS	16	9,28	29,78	18,38	6,00

A continuación hemos analizado las medias y correlaciones entre las puntuaciones obtenidas en las dos tomas de dato. En principio, nuestra hipótesis era que ambas medidas debían ser iguales pues en una semana el alumno no ha cambiado sustancialmente los comportamientos asociados a la competencia evaluada. Los cuatro primeros pares de comparación se hacen con exactamente las cuatro mismas preguntas a modo de test-retest (Figura 7). Al alumno se le pide que se evalúe con una escala de 0 a 10 (no demostrado a excelente) su competencia de innovación en general (SingleItemInnov y SingleItemInnov_BOS), su capacidad para la innovación individual (SingleItemIndiv y SingleItemIndiv_BOS), su capacidad para la innovación en grupo (SingleItemInter y SingleItemInter_BOS) , y su capacidad para la innovación a través de una red de contactos (SingleItemNetw y SingleItemNetw_BOS). Los resultados (Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4) muestran que no hay diferencias significativas en las medias entre los dos momentos y que las correlaciones entre las medidas son altas (sobre todo en la capacidad de innovación interpersonal y en res). Por ello nos servirá como evidencia de que el alumno se percibe sin apenas cambios en cuento innovación.

Veamos qué ocurre con las puntuaciones en las dos versiones de los cuestionarios (Pair 5 a Pair 7 en las tablas). En la dimensión individual, no hay diferencias significativas entre las puntuaciones de los dos tipos de cuestionarios, aunque la correlación es moderada. En las otras dos dimensiones, a pesar de que existen diferencias significativas, la correlación entre las medidas es elevada. En la versión BOS los alumnos se puntúan con menos puntos, pero la posición de las personas, de mayor a menor puntuación, se mantiene. Es decir, parece que la versión escala de puntuación, se satura más fácilmente que la versión BOS.

Tabla 2.-Descriptivos

		Mean	*Std. Deviation*
Pair 1	SingleItemInnov	6,81	1,471
	SingleItemInnov_BOS	6,19	1,834
Pair 2	SingleItemIndiv	7,13	1,360
	SingleItemIndiv_BOS	6,69	1,778
Pair 3	SingleItemInter	7,06	1,914
	SingleItemInter_BOS	7,13	1,784
Pair 4	SingleItemNetw	7,00	2,066
	SingleItemNetw_BOS	6,81	1,905
Pair 5	ICBIndividual	72,08	9,01
	ICBIndividual_BOS100	73,51	10,75
Pair 6	ICBInterpersonal	78,43	8,84
	ICBInterpersonal_BOS100	71,31	11,68
Pair 7	ICBRed	73,87	17,89
	ICBRed_BOS100	59,22	14,31

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 3.-correlaciones Pearson

		N	*Correlation*	*Sig.*
Pair 1	SingleItemInnov & SingleItemInnov_BOS	16	,657	,006
Pair 2	SingleItemIndiv & SingleItemIndiv_BOS	16	,568	,022
Pair 3	SingleItemInter & SingleItemInter_BOS	16	,837	,000
Pair 4	SingleItemNetw & SingleItemNetw_BOS	16	,881	,000
Pair 5	ICBIndividual & ICBIndividual_BOS100	16	,546	,029
Pair 6	ICBInterpersonal & ICBInterpersonal_BOS100	16	,806	,000
Pair 7	ICBRed & ICBRed_BOS100	16	,762	,001

Tabla 4.- Paired Samples Test (95% intervalo de confianza) 15 df; Sig 2 tailed

		Mean diference	*Std. Deviation*	*Lower*	*Upper*	*t*	*Sig.*
Pair 1	SingleItemInnov - SingleItemInnov_BOS	,625	1,408	-,125	1,375	1,775	,096
Pair 2	SingleItemIndiv - SingleItemIndiv_BOS	,438	1,504	-,364	1,239	1,163	,263
Pair 3	SingleItemInter - SingleItemInter_BOS	-,063	1,063	-,629	,504	-,235	,817
Pair 4	SingleItemNetw - SingleItemNetw_BOS	,188	,981	-,335	,710	,764	,456
Pair 5	ICBIndividual - ICBIndividual_BOS100	-1,432	9,538	-6,515	3,650	-,601	,557
Pair 6	ICBInterpersonal - ICBInterpersonal_BOS100	7,123	6,943	3,423	10,823	4,104	,001
Pair 7	ICBRed - ICBRed_BOS100	14,654	11,618	8,463	20,845	5,045	,000

En las contestaciones abiertas, se manifiesta un acuerdo de los estudiantes en que ambas versiones ofrecen unos resultados similares (Figura 8). Esos resultados son percibidos como muy válidos, porque la escala de 0 a 100 recibida coincide con su percepción del despliegue de las diferentes dimensiones de su competencia de innovación (Figura 9). También hay unanimidad en considerar el autodiagnóstico como una actividad muy útil en la asignatura, porque les ayuda a la reflexión de sus comportamientos; motiva a aprender y detectar áreas fuertes o áreas de mejora (Figura 10). Aparece en algunos casos una interesante solicitud de que no se limite a auto-diagnóstico sino que les parecería muy útil contar con la visión de terceras personas (Figura 11). Por último, todos coinciden en considerar que la versión "escala" es mucho más breve que la versión BOS pero eso no siempre significa que sea más fácil de contestarla. Para algunos alumnos, la versión BOS es más fácil de contestar, aunque sea más larga, porque es más descriptiva y les permite ser más precisos y claros en sus contestaciones. Además, algunas personas consideran más detallada o rica la información que le ofrece la versión BOS (Figura 11).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

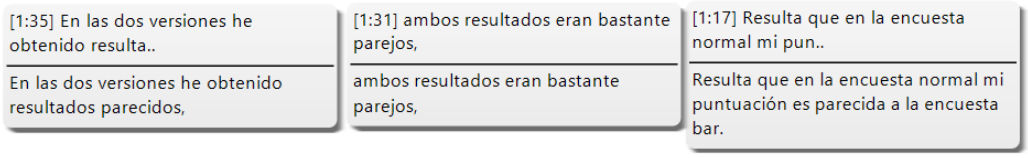


Figura 8.- algunos ejemplos representativos de las contestaciones de los alumnos sobre comparación

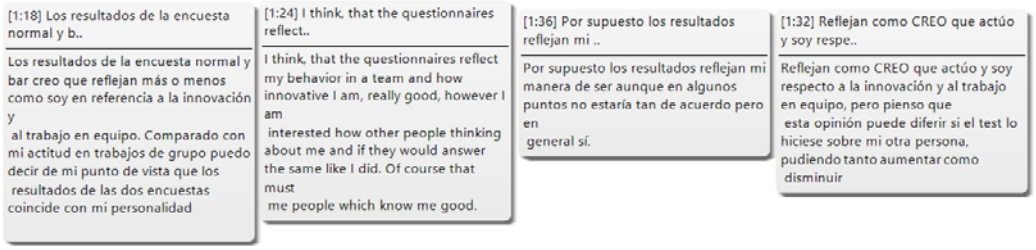


Figura 9.- algunos ejemplos representativos de las contestaciones de los alumnos sobre acierto del diagnóstico

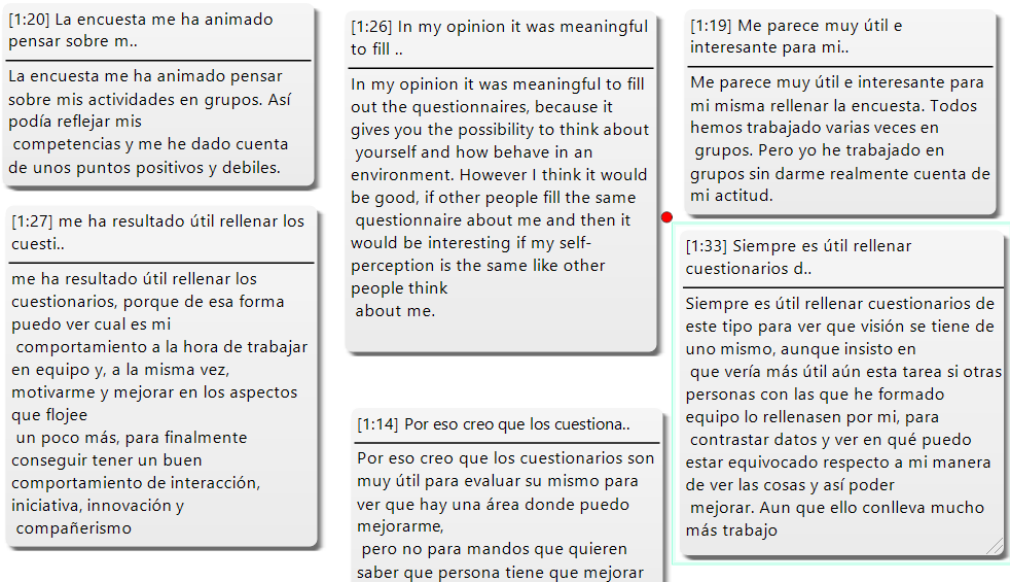


Figura 10.- algunos ejemplos representativos de las contestaciones de los alumnos sobre utilidad

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

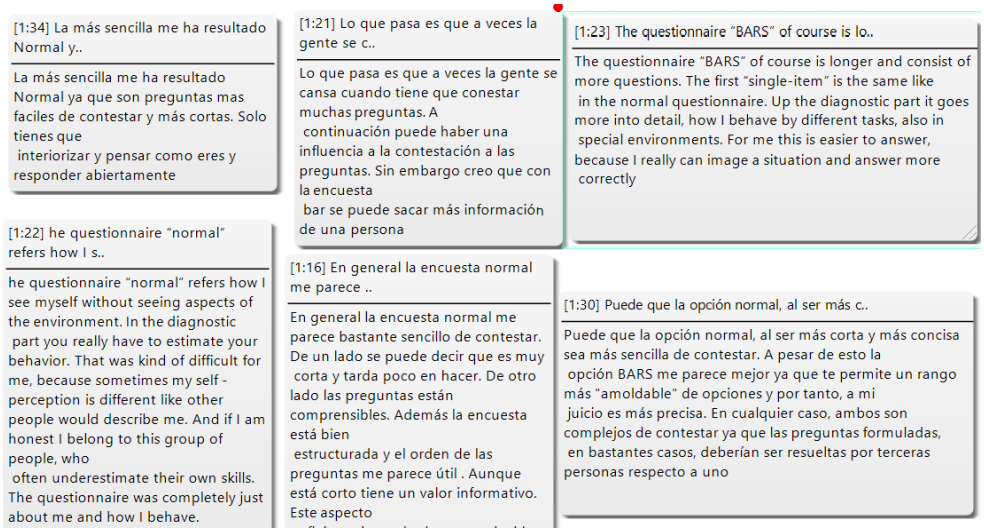


Figura 11.- algunos ejemplos representativos de las contestaciones de los alumnos sobre comparación

Conclusiones

Hemos presentado un modelo para evaluar la competencia transversal de innivación (según el modelo UPV también aparecerían representadas las competencias de creatividad, liderazgo, pensamiento crítico y trabajo en equipo) con estudiantes universitarios en asignaturas de máster con pocos alumnos. El modelo ha demostrado ser válido, con una carga de trabajo razonable y asumible por alumnos, sin excesivas complejidades a la hora de implantarlo y proporcionando unos resultados fiables y muy útiles para los alumnos.

Consideramos que las principales contribuciones de nuestro trabajo son:

- Comparar la fiabilidad de las puntuaciones basadas en ratings y en BOS, así como su viabilidad en un contexto poco trabajado (la docencia universitaria).
- Para los docentes universitarios, analizamos las ventajas e inconvenientes de la aplicación de ambos método de toma de datos, para resolver el problema de la evaluación de competencias o habilidades de los alumnos que tienen que ver con el proceso de grupo y no con los resultados o productos del grupo.

Limitaciones e investigación futura:

La principal limitación es que hemos analizado un grupo de 16 alumnos de máster, lo que nos impide generalizar estos resultados a grupos numerosos o de alumnos de grado. También hemos considerado el mismo peso para los diferentes ítems que componen las escalas o dimensiones de las competencias observadas, de modo que las dimensiones con más criterios, pesan más en la nota ponderada.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Para investigación futura sería interesante ampliar la muestra a más alumnos de master y grado, de diferentes titulaciones y comprobar si, por un lado las opiniones unánimes en la muestra usada en esta investigación, se siguen manteniendo en otras muestras. Además habría que estimar la proporción de alumnos que prefieren cada tipo de autodiagnóstico (pues aparecen diferentes opiniones en nuestra investigación). También debería comprobarse que la supuesta utilidad de opiniones de terceras personas que conocen a los alumnos se confirma cuando realmente sean evaluados por conocidos.

Otra línea de trabajo que consideremos interesante sería hacer un análisis entre los ítems equivalentes en ambos cuestionarios. Los 25 ítems de la versión escala de puntuación están incluidos en la versión BOS pero los niveles de respuesta son frecuencia de manifestación de comportamiento en lugar de grado de excelencia en el comportamiento. Podría comprobarse el efecto de la forma de respuesta en la media y distribución de las respuestas.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado con la financiación de la Unión Europea ["FINCODA" proyecto 554493-EPP-1-2014-1-FI-EPPKA2-KA] (The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein) y PIME/2014/A/013/A-Barómetro INCODE: Evaluación de Competencias de lnnovación en la Empresa y en la Universidad.

Referencias

ANDREU ANDRÉS, M. A. & GARCÍA-CASAS, M. (2014) La evaluación de la participación en equipos de trabajo universitarios (Assessment of participation in higher education team working activities). *WPOM-Working Papers on Operations Management,* 5.

BRINGER, J. D., JOHNSTON, L. H. & BRACKENRIDGE, C. H. (2006) Using Computer-Assisted Qualitative Data Analysis Software to Develop a Grounded Theory Project. *Field Methods,* 18, pp. 245-266.

DE BEUCKELAER, A., TOONEN, S. & DAVIDOV, E. (2013) On the optimal number of scale points in graded paired comparisons. *Quality and Quantity,* 47, pp. 2869-2882.

DOWDY, E., TWYFORD, J. & SHARKEY, J. D. (2013) Methods of Assessing Behavior: Observations and Rating Scales. IN D. H. SAKLOFSKE, V. L. SCHWEAN & C. R. REYNOLDS (Eds.) *The Oxford Handbook of Child Psychological Assessment.* (Oxford University Press).

FRIESE, S. (2012) *Qualitative Data Analysis with ATLAS.ti,* (London, SAGE Publications Ltd).

GROTH-MARNAT, G. (2003) *Handbook of psichological assessment,* (Hoboken, New Jersey, John Wiley & Sons, Inc.).

HAIR, J. F., ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L. & BLACK, W. C. (1999) *Análisis de datos multivariante [Multivariate data analysis],* (Madrid, Prentice Hall).

HATZINGER, R. & DITTRICH, R. (2012) Prefmod: An R package for modeling preferences based on paired comparisons, rankings, or ratings. *Journal of Statistical Software,* 48.

INGOLS, C. & SHAPIRO, M. (2014) Concrete Steps for Assessing the Soft Skills in an MBA Program. *Journal of Management Education,* 38, pp. 412-435.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

LIND, D. S., REKKAS, S., BUI, V., LAM, T., BEIERLE, E. & COPELAND, I. I. I. (2002) Competency-Based Student Self-Assessment on a Surgery Rotation. *Journal of Surgical Research,* 105, pp. 31-34.
LJUNGMAN, A. G. & SILÉN, C. (2008) Examination involving students as peer examiners. *Assessment & Evaluation in Higher Education,* 33, pp. 289-300.
LOHMANN, A. & PRUMPER, J. (2006) Questionnaire for direct participation in the office (FdP-B) - results concerning its reliability and validity. *Zeitschrift fur Arbeits-und Organisationspsychologie,* 50, pp. 119-134.
MARIN-GARCIA, J. A., AZNAR-MAS, L. E. & GONZÁLEZ-LADRÓN-DE-GEVARA, F. (2011) Innovation types and talent managment for innovation. *Working Papers on Operations Management,* 2, pp. 25-31.
MARIN-GARCIA, J. A., BAUTISTA POVEDA, Y., GARCIA-SABATER, J. J. & VIDAL CARREAS, P. I. (2010) Implantación de la innovación continua en la gestión de operaciones: una revisión de la literatura. *Innovar,* 20, pp. 77-95.
MARIN-GARCIA, J. A., GARCIA-SABATER, J. J., MAHEUT, J., VALERO-HERRERO, M. & ANDRES-ROMANO, C. (2012) *Gestión de recursos humanos para ingenieros de la rama industrial,* (Harlow, Pearson Education).
MARIN-GARCIA, J. A., GARCIA-SABATER, J. P., MIRALLES, C. & RODRÍGUEZ VILLALOBOS, A. (2008) Profile and competences of Spanish industrial engineers in the European Higher Education Area (EHEA). *Journal of Industrial Engineering and Management,* 1, pp. 269-284.
MARIN-GARCIA, J. A., PEREZ-PEÑALVER, M. J. & WATTS, F. (2013) How to assess innovation competence in services: The case of university students. *Direccion y Organizacion,* pp. 48-62.
POND, K. (2007) Student Experiences of Peer Review Marking of Team Projects. *International Journal of Management Education,* 6, pp. 30-43.
VAN OVERVELD, K. & VERHOEFF, T. (2013) Self-consistent peer ranking for assessing student work: Dealing with large populations. *CSEDU 2013 - Proceedings of the 5th International Conference on Computer Supported Education*.
WATTS, F., GARCIA-CARBONELL, A. & ANDREU ANDRÉS, M. A. (2013) *Innovation competencies development: INCODE barometer and use guide,* (Turku, Turku University od Applied Sciences).
WATTS, F., MARIN-GARCIA, J. A., GARCIA-CARBONELL, A. & AZNAR-MAS, L. E. (2012) Validation of a rubric to assess innovation competence. *Working Papers on Operations Management,* 3, pp. 61-70.
YIU, E., CHAN, K. & MOK, R. (2007) Reliability and confidence in using a paired comparison paradigm in perceptual voice quality evaluation. *Clinical Linguistics and Phonetics,* 21, pp. 129-145.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1641

Desarrollo de competencias transversales para promover la excelencia del alumnado

A. Martinez García, M. Cabedo Fabrés, S. Calvet Sanz, A. Jiménez Belenguer, I. Guillén Guillamón, S. Ibánez Asensio, H. Moreno Ramón,C. Cárcel García, M. Ferrando Bataller

Universitat Politécnica de Valencia, Valencia, Spain (alfonsomg@dcom.upv.es)

Abstract

This paper describes the work performed in the last year within the Teaching Innovation Project "Development of generic skills to promote student excellence" by the team of Innovation and Educational Quality (EICE) GRIPAU at the Universitat Politècnica de València (UPV).

GRIPAU is a multidisciplinary team of teachers focused on promoting innovation and improving the quality of learning in Higher Education.

In this paper GRIPAU has implemented a teaching methodology that facilitates the acquisition of different transverse skills by students, allowing progress towards excellence, understood from the point of view of their integral development. Pilot experiences have been conducted to develop transverse skills in subjects of different degrees, establishing a common pattern of performance. A study of the starting level of students has been carried out for each skill. Then, the student has been given proper guidelines to develop the skill. Finally, students are informed about the degree of accomplishment and the level of excellence achieved after completing the subject. The result of these experiences constitutes a set of best practices for other teachers for working transverse skills in a structured and consistent way.

Keywords: Higher education, transverse skills, excellence, motivation, emotional inteligence, self-reflection.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

Esta comunicación describe el trabajo realizado en el último año dentro del Proyecto de Innovación Docente "Desarrollo de competencias transversales para promover la excelencia del alumnado" por el Equipo de Innovación y Calidad Educativa (EICE) GRIPAU en la Universitat Politècnica de València (UPV).

GRIPAU es un equipo multidisciplinar de profesores, centrado en promover la innovación y mejorar la calidad del aprendizaje en Educación Superior.

En este trabajo GRIPAU ha puesto en práctica una metodología docente que facilita la adquisición de diferentes competencias transversales por parte del alumno, permitiéndole avanzar hacia la excelencia, entendida ésta desde el punto de vista de su desarrollo integral. Se han realizado experiencias piloto de desarrollo de competencias transversales en asignaturas de diferentes titulaciones, estableciendo una pauta común de actuación. Para cada competencia se ha realizado una valoración inicial del nivel de partida del alumnado, se ha desarrollado la competencia dando al estudiante las directrices adecuadas, y se ha evaluado el grado de consecución y el nivel de excelencia alcanzado por el alumno en dicha competencia tras cursar la asignatura. El resultado de estas experiencias constituye un conjunto de buenas prácticas para otros docentes de cómo trabajar competencias transversales de forma estructurada y coherente.

Palabras clave: Educación superior, competencias transversales, excelencia, motivación, inteligencia emocional y autoreflexión.

1. Introducción

El Proceso de Bolonia ha propiciado la realización de diversas reformas en Educación Superior, orientadas a adaptar la universidad a la nueva realidad social, denominada Sociedad del Conocimiento. Estas reformas se han orientado en múltiples direcciones, pero sobre todo en las metodologías docentes, en la estructura de las enseñanzas, y en la calidad de los procesos de aprendizaje. Siguiendo las directrices del proceso de Bolonia, la Universitat Politècnica de València (UPV) ha puesto en marcha múltiples iniciativas que han favorecido la modernización de sus títulos, y la introducción de las nuevas tecnologías en los procesos de aprendizaje. Según la edición del TIMES HIGHER EDUCATION WORLD UNIVERSITY RANKINGS (2014) la UPV se encuentra entre las 400 mejores universidades del mundo, siendo la única universidad tecnológica española que ha logrado posicionarse en este prestigioso ranking.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

No obstante, aunque la calidad de la formación técnica de los estudiantes de la UPV está sobradamente reconocida, en lo que respecta a la orientación al empleo aún tenemos mucho que mejorar y aquí es dónde entran en juego las competencias transversales. (FERNÁNDEZ, 2010).

En la actualidad es cada vez más evidente que existen desajustes entre la formación universitaria y las demandas de los empleadores en cuanto a estas competencias (MARTÍN DEL PESO, 2013). Por todo ello, el desarrollo de las competencias transversales en estudios universitarios ha recibido una creciente atención en los últimos años, en los que numerosas instituciones han establecido iniciativas tratando de incorporar estas competencias como elemento de valor de sus titulaciones (FALLOWS, 2000; ALSINA, 2011).

El último estudio sobre Empleabilidad de Titulados realizado por el Observatorio de Empleo UPV (AYATS, 2010), refleja que las valoraciones de las competencias transversales que poseen los titulados universitarios cuando se incorporan a la empresa son siempre inferiores a las valoraciones de las competencias demandadas para desempeñar su puesto de trabajo. El estudio destaca que existe un déficit de competencias transversales de los titulados universitarios desde el punto de vista del empleador. Resulta destacable que más de la mitad de las competencias transversales estudiadas no alcanzan la nota media de 5. En base a estos resultados, la Universitat Politècnica de València (UPV) está embarcada actualmente en un ambicioso proyecto institucional de desarrollo, evaluación y calificación de 13 competencias transversales. Este proyecto se enmarca dentro del Plan Estratégico UPV 2015-2020 (UPV, 2014). El objetivo es mejorar la capacitación de los estudiantes para su posterior inserción laboral. A nivel práctico, se han establecido en este proyecto institucional las siguientes competencias transversales:

C1. Comprensión e integración.
C2. Aplicación y pensamiento práctico.
C3. Análisis y resolución de problemas.
C4. Innovación, creatividad y emprendimiento.
C5. Diseño y proyecto.
C6. Trabajo en equipo y liderazgo.
C7. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional.
C8. Comunicación efectiva.
C9. Pensamiento crítico.
C10. Conocimiento de problemas contemporáneos.
C11. Aprendizaje permanente.
C12. Planificación y gestión del tiempo.
C13. Instrumental específica.

De todas estas competencias, según el estudio sobre Empleabilidad de Titulados de 2010, las más demandadas por las empresas son la capacidad para trabajar en equipo (C6), la capacidad

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

para adquirir conocimientos (C11), la capacidad para utilizar herramientas informáticas (C13), y la capacidad para usar el tiempo de forma efectiva (C12). Por tanto, si desde la UPV queremos formar profesionales orientados al empleo y capacitados para cubrir las demandas del mundo laboral, es necesario esforzarse por mejorar el desarrollo de competencias transversales entre nuestro alumnado. Aunque, siendo realistas, lo cierto es que existe cierta reticencia por parte del profesorado a trabajar competencias transversales desde el aula, seguramente debido al gran desconocimiento por su parte respecto a cómo desarrollar y evaluar estas competencias.

En este contexto, el Equipo de Innovación y Calidad Educativa (EICE) de la UPV GRIPAU ha llevado a cabo el proyecto de innovación docente "Desarrollo de competencias transversales para promover la excelencia del alumnado". GRIPAU (Grupo Interdisciplinario Para el Aprendizaje Universitario), que está compuesto por nueve profesores que llevan a cabo su docencia en diversas disciplinas como agronomía, tecnología de los alimentos, arquitectura, forestales-ambientales y telecomunicaciones. En este proyecto GRIPAU pretende llevar a cabo una serie de experiencias piloto de desarrollo y evaluación de competencias transversales en un entorno multidisciplinar. Las competencias elegidas se han trabajado de forma estructurada y coherente, de forma que estas experiencias sirvan posteriormente como ejemplos de buenas prácticas para otros profesores.

2. Objetivos

Entendiendo la excelencia desde el punto de vista del desarrollo integral del alumno y de su capacitación para el mundo laboral (GARGALLO,2014), la finalidad del proyecto presentado en esta comunicación es implementar una metodología de enseñanza-aprendizaje, basada en la realización de tareas concretas de aprendizaje y el empleo de determinados instrumentos de evaluación, que permita el desarrollo y la evaluación del grado de adquisición de competencias transversales. Todo ello, con el fin de promover la excelencia en el alumnado.

Para conseguir el objetivo general, se realizará una definición de los niveles de alcance en las competencias transversales de la Universitat Politècnica de València. Esto también supondrá definir los mínimos y los niveles recomendables para cada una de ellas. Hay que tener en cuenta la diversidad de los alumnos, por lo que los niveles de alcance deberán tener una particularización y unos criterios específicos variables según el curso y la titulación, distinguiendo claramente los resultados de aprendizaje esperables para estudios de grado y máster. El objetivo principal del proyecto de innovación que se presenta en esta comunicación es implementar una metodología de enseñanza-aprendizaje que permita el desarrollo y la evaluación del grado de adquisición de competencias transversales en un entorno multidisciplinar. Con el fin de alcanzar este objetivo, se plantean los siguientes objetivos específicos:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Definir niveles y resultados de aprendizaje esperables en nivel de grado y de master para las competencias transversales estudiadas.
- Establecer tareas específicas para el desarrollo de cada competencia concreta, así como instrumentos para su evaluación.
- Realizar experiencias piloto en las asignaturas participantes, en las que se trate de alcanzar la excelencia en las competencias definidas.
- Demostrar mediante evidencias el nivel de alcance conseguido por los alumnos.
- Proponer un método sistemático que permita trabajar las competencias de forma estructurada y coherente.
- Generar ejemplos de buenas prácticas para otros profesores.

3. Desarrollo de la innovación

En esta comunicación se documentan las experiencias piloto llevadas a cabo en diferentes asignaturas en las que se trabajan algunas de las competencias transversales de la UPV, tales como: Compresión e integración, análisis y resolución de problemas, diseño y proyecto, trabajo en equipo y liderazgo, comunicación efectiva, y pensamiento crítico. La metodología de enseñanza aprendizaje propuesta se sustenta en una serie de acciones concretas.

- Determinación de niveles de adquisición de las competencias: para cada una de las competencias se establecerá de forma consensuada unos niveles de alcance tanto para el grado como para el máster, y unos resultados de aprendizaje relativos a cada nivel.
- Realización de un diagnóstico inicial sobre el nivel competencial de los alumnos: al inicio del cuatrimestre los profesores seleccionarán al menos una competencia transversal, de las que se trabajan en la asignatura, utilizando como análisis cuantitativo un estudio de encuesta, en la que se realizará un diagnóstico previo de los alumnos. Esta encuesta inicial completada por los alumnos permitirá conocer el nivel de partida que ellos consideran que poseen en dicha competencia, y al mismo tiempo identificar necesidades concretas y debilidades que presenta ese grupo concreto de alumnos.
- Información a los alumnos del nivel de adquisición de la competencia que deben alcanzar: el nivel de exigencia dependerá del curso/grado/máster que estén cursando. Se les explicará claramente a los alumnos qué nivel se considera deben alcanzar como mínimo, y qué características denotan la excelencia en la adquisición de dicha competencia.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Establecimiento de pautas de trabajo para desarrollar la competencia: se darán pautas y directrices claras a los alumnos para la consecución de la competencia mediante documentos, videos, Polimedias, etc. En los casos en los que sea posible se presentarán ejemplos o contraejemplos de buenas prácticas, también se procurará establecer paralelismos con la vida profesional que les permitan valorar la importancia de adquirir la habilidad que se está trabajando.
- Desarrollo de actividades de aprendizaje que permitan adquirir la competencia: cada profesor determinará en base a las peculiaridades de su asignatura y de la competencia a desarrollar una serie de actividades que permitan trabajar la competencia simultáneamente con los contenidos de la asignatura.
- Seguimiento del desarrollo de la competencia: a lo largo del cuatrimestre se irán recogiendo evidencias del grado de consecución de la competencia, mediante sesiones de tutoría, encuestas intermedias, estableciendo puntos de control o realizando pruebas parciales de evaluación.
- Evaluación de la adquisición de la competencia: se emplearán distintas metodologías cuantitativas y cualitativas: rúbricas, pruebas del minuto, evaluación por pares, etc… En aquellas competencias trabajadas en distintas asignaturas se dispondrá de herramientas de evaluación idénticas para poder comparar resultados y la idoneidad de la metodología empleada. También se realizará una encuesta final con respuesta abierta (análisis cualitativo) en la que se investigará la percepción de mejora por parte del alumno, siguiendo con los trabajos desarrollados anteriormente por nuestro grupo y una evaluación de la mejora obtenida al finalizar el mismo.

Como se puede comprobar, la metodología propuesta para desarrollar las competencias transversales está estructurada en acciones claramente pautadas y definidas. Cada profesor cuenta con total libertad a la hora de establecer pautas de trabajo, elegir las actividades de aprendizaje a desarrollar y realizar el seguimiento de la adquisición de la competencia. Esta libertad dota de gran flexibilidad a la metodología propuesta, siendo extrapolable a cualquier disciplina, curso o nivel de estudios.

4. Resultados

Para poner en marcha la metodología docente de trabajo de competencias transversales anteriormente descrita, el primer paso consiste en definir niveles de adquisición para cada una de las competencias trabajadas. La Tabla 1 muestra los niveles establecidos por GRIPAU para seis de las competencias transversales definidas por la UPV. Hay que destacar que el nivel 1 se corresponde con el nivel a alcanzar en los primeros dos años de los estudios de grado, el nivel 2 con los cursos tercero y cuarto de estudios de grado, y el nivel 3 con los estudios de Máster.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 1. Niveles de adquisición establecidos para seis competencias transversales de la UPV

COMPETENCIA	NIVELES DE ADQUISICIÓN
C1. Comprensión e integración	**Nivel 1**. Entender un texto cuando se lee por primera vez. **Nivel 2**. Relacionar conceptos nuevos con otros aprendidos previamentes y aplicarlos en la resolución de problemas. **Nivel 3**. Aplicación de los conceptos aprendidos a otros ámbitos.
C3. Análisis y resolución de problemas	**Nivel 1.** Resolver un ejercicio similar a uno realizado en clase. **Nivel 2.** Resolver un ejercicio abierto aplicando unas fórmulas proporcionadas. **Nivel 3**. Resolver un problema complejo siendo capaz de deducir la fórmulas a emplear.
C5. Diseño y proyecto	**Nivel 1**. Conocer la estructura de un proyecto y la metodología para desarrollarlo. **Nivel 2.** Desarrollar un proyecto completo partiendo de cero. **Nivel 3.** Ser capaz de replantear el resultado final de un proyecto frente a otras alternativas consideradas en proceso de diseño inicial.
C6. Trabajo en equipo y liderazgo.	**Nivel 1.** Saber valorar las ventajas del trabajo en equipo, siendo capaz de asumir la responsabilidad que ello conlleva. **Nivel 2.** Conseguir mayor participación e implicación en la eficacia del grupo **Nivel 3.** Potenciar la capacidad de liderazgo, sabiendo dirigir y marcar objetivos realista al grupo.
C8. Comunicación efectiva (relativo exclusivamente a comunicación oral)	**Nivel 1.** Exponer oralmente un problema o trabajo ante los compañeros de clase, de forma clara y ordenada. **Nivel 2.** Realizar una presentación en público empleando Power Point o similar. **Nivel 3.** Ser capaz de argumentar de forma

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

	organizada las propias ideas en público
C9. Pensamiento crítico	**Nivel 1.** Analizar y cuestionar la coherencia de información, resultados, conclusiones y otros puntos de vista. **Nivel 2.** Debatir con los compañeros o los profesores otros puntos de vista de forma razonada. **Nivel 3.** Llegar a conclusiones y soluciones propias, y argumentarlas con criterios objetivos ante una audiencia experta.

Una vez establecidos de forma consensuada por todos los integrantes del equipo de innovación, los niveles de adquisición a alcanzar por los alumnos, se ha realizado una encuesta inicial que diagnostica el nivel de partida de los alumnos en cada una de las competencias. Hay que destacar que no todas las asignaturas han trabajado todas las competencias, por lo que el número de alumnos implicados en cada competencia es variable. En la Tabla 2 se presentan las competencias analizadas en cada una de las asignaturas involucradas en este proyecto.

Tabla 2. Competencias trabajadas en las asignaturas de la UPV involucradas en este proyecto.

Asignatura	**C1**	**C3**	**C5**	**C6**	**C8**	**C9**
Teoría de Circuitos	X	X		X		
Recuperación y restauración de suelos degradados	X	X			X	X
Salud pública	X				X	X
Producción de monogástricos					X	X
Sistemas y Servicios de Transmisión por Radio				X	X	
Eficiencia energética			X	X	X	X
Carrera Investigadora					X	
Comunicaciones Ópticas		X		X	X	
Sistemas de TV y Video		X		X	X	

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Para amenizar la encuesta y facilitar su comprensión por parte de los alumnos, los niveles de adquisición se han traducido en las preguntas relacionadas con situaciones reales en las que los alumnos necesitan hacer uso de las competencias transversales. Además, por simplificar, la respuesta de los alumnos se ha limitado a un simple "Si" o "No". A modo de ejemplo, en la Tabla 3 se muestran las preguntas planteadas al alumno para el diagnóstico inicial de los tres niveles de la competencia C8. Comunicación efectiva.

Tabla 3. Ejemplo de preguntas planteadas al alumno para el diagnóstico inicial de la competencia Comunicación Oral Efectiva.

		Si	**No**
Nivel 1	¿Has salido alguna vez a la pizarra a resolver un problema o para explicar algún concepto?		
Nivel 2	¿Has realizado en público una presentación o trabajo que hayas preparado previamente?		
Nivel 3	¿Has hecho alguna vez una presentación en público en un ámbito diferente al de la clase con un debate final sobre los resultados presentados?		

La Fig. 1 resume la valoración inicial de los alumnos respecto a su nivel de partida en las seis competencias transversales objeto de este estudio. Cómo se ha explicado anteriormente, por simplicidad, las respuestas se reducen a SI/NO para cada uno de los niveles en los que se desglosa cada competencia. Es decir, al alumno únicamente responde afirmativa o negativamente a una serie de preguntas relacionadas con sus habilidades. Las respuestas a estas preguntas sirven al profesor para comprobar qué porcentaje de los alumnos tiene dominio de cada competencia antes de cursar la asignatura. La tabla 4 incluye el número de encuestas procesadas en la valoración inicial y final de cada una de las competencia transversales. En total, en el diagnóstico inicial se ha encuestado a 189 alumnos entre las 9 asignaturas implicadas. No obstante, a los alumnos sólo se les ha preguntado por aquellas competencias transversales trabajadas en la asignatura matriculada.

Como se puede observar en la Fig. 1, un elevado porcentaje de alumnos parece tener adquirida la competencia de C1, en los tres niveles establecidos para la misma en la Tabla 1. Igualmente, también se aprecian elevados porcentajes de adquisición en las competencias C5 y C9. La

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

competencia en la que los estudiantes parecen tener menos experiencia previa es la C6, ya que un elevado porcentaje de alumnos ha manifestado no saber asumir las responsabilidades que el trabajo en equipo conlleva (Nivel 1), no implicarse en la eficacia del grupo (Nivel 2) y no tener capacidad de liderazgo (Nivel 3). También se observa que un elevado porcentaje de alumnos tiene problemas con el Nivel 3 de la competencia C3 (resolver un problema complejo deduciendo las fórmulas a emplear), y con el Nivel 3 de la competencia C8 (argumentar de forma organizada las propias ideas en público).

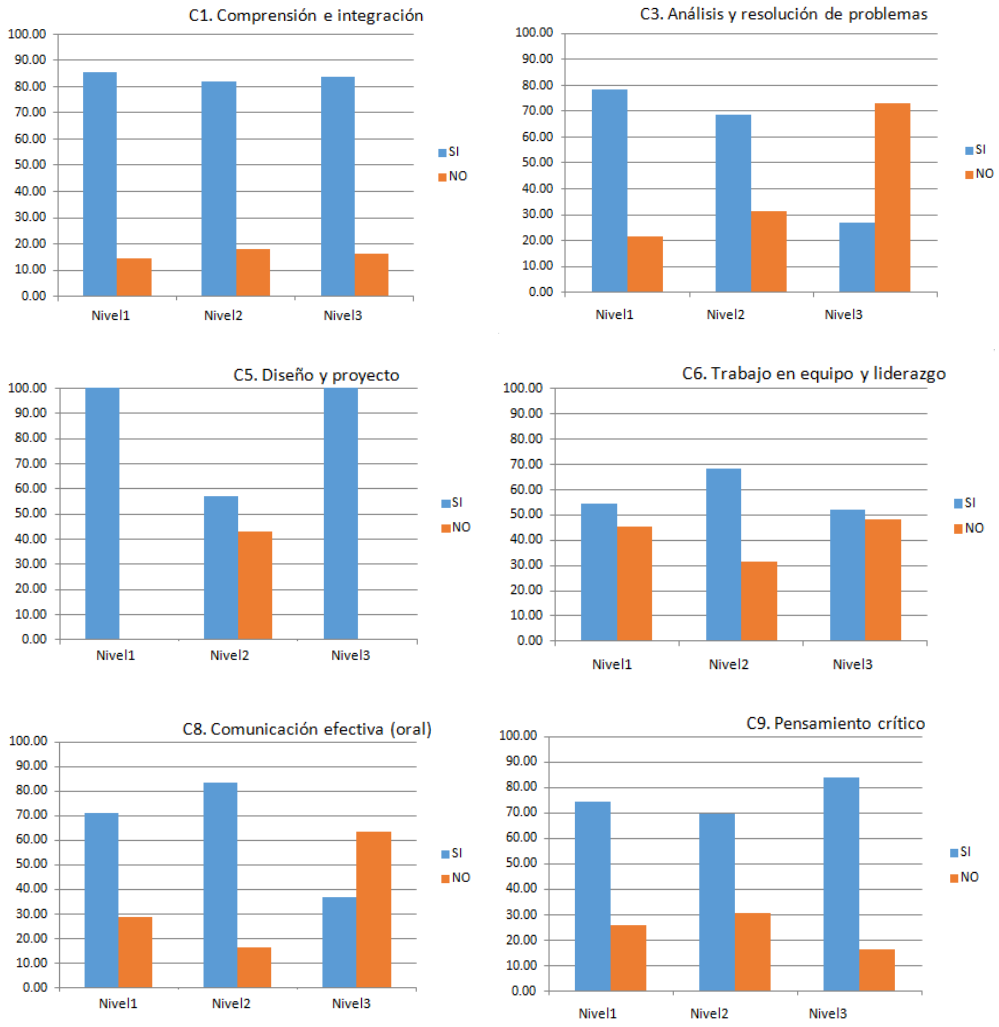


Fig.1. Resultado de la encuesta de valoración inicial de los alumnos respecto a su nivel de partida en las seis competencias transversales objeto de este estudio.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 4. Número de encuestas iniciales y finales procesadas para cada una de las competencias transversales bajo estudio con un total de 189 (inicial) y 176 alumnos (final) encuestados.

COMPETENCIA	Nº de encuestas procesadas (inicial)	Nº de encuestas procesadas (final)
C1. Comprensión e integración	95	111
C3. Análisis y resolución de problemas	108	87
C5. Diseño y proyecto	7	4
C6. Trabajo en equipo y liderazgo.	77	51
C8. Comunicación efectiva (relativo exclusivamente a comunicación oral)	164	149
C9. Pensamiento crítico	117	126

Los resultados de esta encuesta inicial mostrados en la Fig. 1 se proporcionan a los alumnos para que sean conscientes de su nivel de partida en cada competencia como grupo. A continuación, se les explica qué nivel se considera deben alcanzar como mínimo. El siguiente paso es establecer pautas de trabajo para desarrollar las competencias, para ello se han aprovechado algunos materiales ya existentes (documentos, videos, tutoriales, etc), disponibles a través de Internet o en el repositorio digital institucional de la UPV (Riunet). En algunos casos también se han generado nuevos materiales elaborados por el profesor específicamente para trabajar la competencia al nivel deseado.

Una vez hecho esto, se ha propuesto a los alumnos el desarrollo de una serie de tareas orientadas a mejorar el nivel inicial en la/s competencia/s elegida/s en la asignatura. A modo de ejemplo, se detallan a continuación las propuestas realizadas por las diferentes asignaturas para trabajar la competencia C8. Comunicación Efectiva:

- Asignatura “Recuperación y restauración de suelos degradados”, nivel de grado. Los alumnos realizarán un informe técnico que defenderán mediante exposición oral.
- Asignatura “Carrera Investigadora”, de la Escuela de Doctorado, nivel de tercer ciclo. Se realizará un trabajo escrito, siguiendo las pautas indicadas, similares a las que se utilizan en Congresos del ámbito de la Ingeniería. Las evidencias de los trabajos quedarán recogidas en el sitio de PoliformaT, en el apartado de tareas.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Asignatura "Sistemas y Servicios de Transmisión por Radio", nivel de Máster. Se realizarán cuatro anteproyectos de Sistemas, realizados mediante trabajo en grupo, que serán presentados de forma oral al conjunto de sus compañeros.
- Asignatura "Salud Pública", nivel de Grado. Mediante la realización de un proyecto: Programa de Educación para la Salud, el cual tienen que presentar en forma de documento escrito y como presentación oral a la clase.
- Asignatura "Eficiencia Energética", nivel de Máster. A través de la redacción de un proyecto: Intervención de ampliación sobre una vivienda emblemática basada en criterios Medioambientales. La intervención, los criterios en los que se basa y las alternativas planteadas a lo largo del mismo por parte del equipo la deben de presentar en un documento digital de extensión limitada y que conjugue lenguaje gráfico y escrito.
- Asignatura "Producción de Monogástricos", cuarto curso del Grado en Ingeniería Agronómica y del Medio Rural. Se explica a los alumnos cómo debe realizarse la comunicación escrita y oral en un contexto laboral y se evalúa el grado de adecuación con el cual los alumnos desempeñan estas tareas.
- Asignatura "Comunicaciones Ópticas", sexto cuatrimestre, nivel de grado. Cada grupo deberá elaborar un documento escrito resolución de los problemas de aplicación real relacionados con los contenidos vistos al finalizar cada uno de los tres bloques temáticos. Posteriormente, cada grupo deberá hacer una exposición oral del problema resuelto con ayuda de los recursos necesarios al profesor en horario de tutorías para poder evaluar la comunicación oral, recursos utilizados, grado adecuación del trabajo realizado.
- Asignatura "Sistemas de TV y Video", sexto cuatrimestre, nivel de grado. Cada grupo deberá elaborar un documento escrito resolución de los problemas de aplicación real relacionados con los contenidos vistos al finalizar cada uno de los tres bloques temáticos. Posteriormente, cada grupo deberá hacer una exposición oral del problema resuelto con ayuda de los recursos necesarios al profesor en horario de tutorías para poder evaluar la comunicación oral, recursos utilizados, grado adecuación del trabajo realizado.

El seguimiento del desarrollo de la competencia a lo largo del cuatrimestre se ha realizado de forma diferente dependiendo de la asignatura, en unos casos mediante sesiones de tutoría, y en otros estableciendo puntos de control o pruebas parciales de evaluación.

Finalmente, se ha llevado a cabo la evaluación de las competencias empleando elementos diversos como rúbricas, pruebas del minuto o evaluación por pares. También se ha realizado una encuesta final con respuesta abierta (análisis cualitativo) en la que se investiga la percepción de mejora por parte del alumno, siguiendo con los trabajos desarrollados anteriormente por nuestro grupo. La Fig. 2 presenta el resultado de la encuesta de diagnóstico final pasada a los alumnos. Para esta encuesta se ha empleado el mismo conjunto de preguntas utilizadas en la encuesta inicial, que permiten traducir los

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

niveles de adquisición de cada competencia a situaciones de aplicación con las que se haya enfrentado el alumno. En este caso, las opciones de respuesta están relacionadas con la capacidad del alumno para demostrar la habilidad, dominio o grado de asimilación de la competencia, con una escala: Nunca, a veces, normalmente, o siempre, para cada nivel de la competencia. El número total de encuestas procesadas para cada competencia se puede consultar en la Tabla 4.

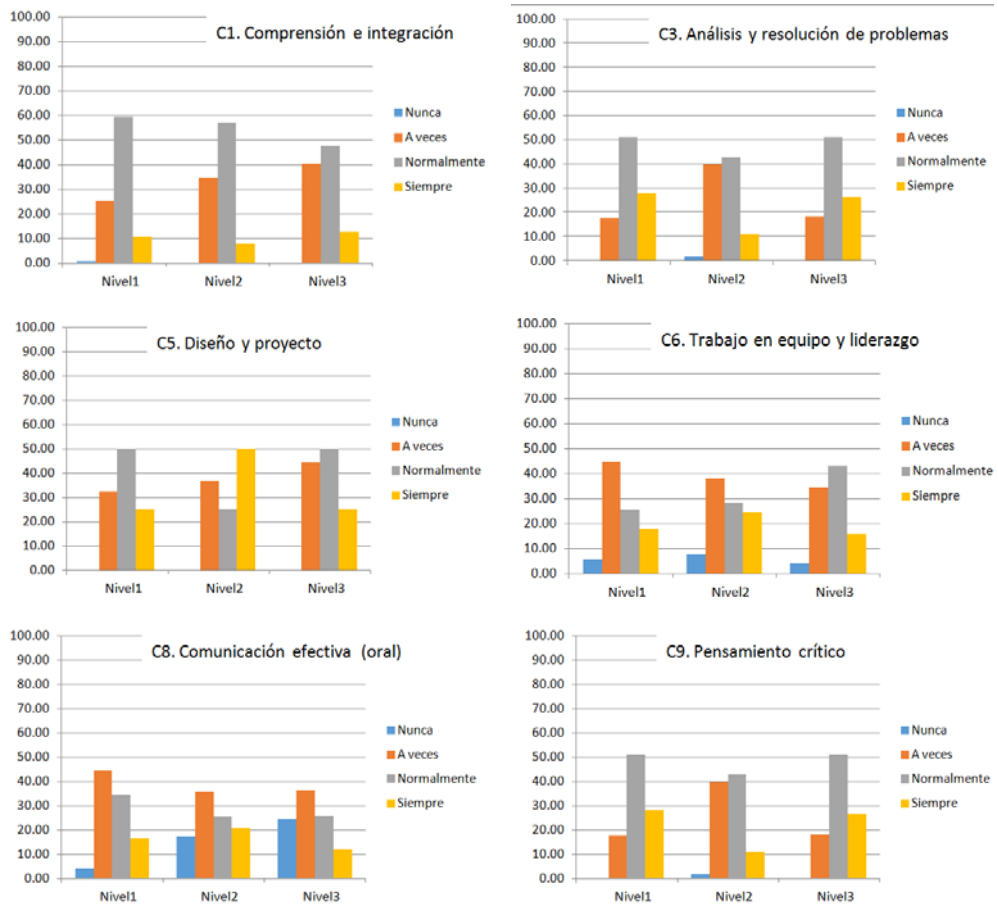


Fig.2. Resultado de la encuesta de diagnóstico final pasada a los alumnos, en la que se les pregunta respecto a su nivel de adquisición en las seis competencias transversales objeto de este estudio.

Observamos que las competencias C1, C5 y C9, en las que se partía de un elevado porcentaje de alumnos con buen nivel de adquisición inicial, presentan excelentes

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

resultados en la encuesta final, siendo muy elevado el número de alumnos que es capaz de resolver "normalmente" situaciones relacionadas con la aplicación directa de estas competencias a todos los niveles.

En el caso de la competencia C6 de trabajo en equipo y liderazgo, en la que un elevado porcentaje de alumnos (30%- 45%) manifestó no tener ningún nivel en dicha competencia, se observa que la mejora ha sido considerable tras cursar las asignaturas y realizar las tareas establecidas por los profesores. En la encuesta final menos del 7% ha elegido la opción "nunca" en cualquiera de los niveles, y el porcentaje de alumnos que manifiesta ser capaz de enfrentarse "a veces" y "normalmente" a las situaciones establecidas para los diferentes niveles asciende a aproximadamente el 70%. Además, entre un 15% y un 25% ha elegido la opción "siempre", por lo que puede afirmarse que este grupo ha alcanzado un nivel de excelencia en esta competencia.

En la competencia C3 podemos comprobar que los alumnos poseen buen nivel de adquisición en los niveles 1 y 2, predominando la respuesta "normalmente" (en torno al 50%) y destacando el 20% de respuestas "siempre". Esto era de esperar, ya que la mayor parte de los alumnos encuestados son de Grado, y son los niveles 1 y 2 los que más se han trabajado en el conjunto de asignaturas seleccionadas. No obstante, inicialmente entre un 20 y un 30% de los alumnos manifestaba no haber alcanzado estos niveles 1 y 2, y este porcentaje en la encuesta final pasa a ser prácticamente cero. También hay que destacar que el resultado para el nivel 3 de la competencia C3, que era el más crítico según la encuesta inicial, es ahora francamente positivo. En la encuesta inicial en torno a un 65% manifestaba no tener adquirido el nivel 3 de la competencia, que como recordaremos estaba relacionado con la resolución de problemas siendo capaz de deducir la fórmulas. Tras ejercitarse realizando problemas de este tipo en las asignaturas cursadas, en la encuesta final se puede comprobar que ahora un 25% es capaz de enfrentarse a este tipo de problemas "siempre", un 43% "normalmente" y un 35% " a veces".

Por último, tenemos la competencia C8 de comunicación efectiva a nivel oral, en la que se observan resultados menos favorables. Llama la atención el elevado porcentaje de respuestas "nunca", 4% en el nivel 1, y 18% en el nivel 2. Esto es debido a que en algunas de las asignaturas que cubrían esta competencia, los alumnos han elaborado trabajos de forma grupal, siendo únicamente un representante del grupo el responsable de defender el trabajo oralmente. Esto ha propiciado que algunos alumnos no hayan llegado a trabajar la competencia a lo largo del cuatrimestre, y que hayan marcado la opción "nunca" en la encuesta final. Por otro lado, en el nivel 3 hay un 25% de respuestas "nunca", que aunque a primera vista parece un porcentaje elevado, es una gran mejora si lo comparamos con el 63% de alumnos que inicialmente manifestaba no poseer esta competencia. También es

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

cierto, que este nivel únicamente se ha trabajado en las asignaturas de nivel de Máster, y que como se ha mencionado anteriormente el porcentaje de alumnos de grado que han completado la encuesta es muy superior al de alumnos de Máster.

5. Conclusiones

Los resultados presentados en esta comununicación demuestran que la metodología de enseñanza aprendizaje propuesta permite cuantificar cuantitativa y cualitativamente los distintos niveles y grado de alcance de los mismos por parte de los alumnos en diferentes competencias transversales. La metodología ha sido puesta en práctica por un grupo de profesores multidisciplinar, y en el estudio han participado 189 alumnos de distintas titulaciones. En total se han trabajado y evaluado seis competencias transversales. Se ha verificado que la metodología aplicada permite mejorar el nivel competencial de los alumnos a distintos niveles, siendo extrapolable, dada su gran flexibilidad, a cualquier disciplina, curso o nivel de estudios.

Referencias

ALSINA, J. (2011). "Evaluación por competencias en la Universidad: las competencias transversales". *Universitat de Barcelona, Institut de Ciències de la Educació*. Ediciones Octaedro. 64 p.

AYATS SALT, J.C, JABALOYES VIVAS, J., CAROT SIERRA, J. M., ZAMORA SUÁREZ, J. P., BAENA AROCA, F. M., (2010) "Estudio de empleabilidad de Titulados de la UPV", *Editorial Universitat Politècnica de València*, Ref. editorial: 2464.

FALLOWS, S., STEVEN, C. (2000). "Building employability skills into the higher education curriculum: a university-wide initiative". *Education + Training* 42, 75-82.

FERNÁNDEZ MARCH, A. (2010) "La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria", RED-U, vol 8, nº1, pp. 11-34.

GARGALLO LOPEZ, B., PEREZ PEREZ C. (2014), "Transversal Competences for Employment and Profile of Excellent University Students", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 139, 22 August 2014, Pages 305–313.

MARTIN DEL PESO, M., RABADAN, A.B., HERNANDEZ-MARCH, J. (2013). "Desajustes entre formación y empleo en el ámbito de las enseñanzas técnicas universitarias: la visión de los empleadores de la Comunidad de Madrid". *Revista de Educación*, 360.

TIMES HIGHER EDUCATION WORLD UNIVERSITY RANKINGS (2014), <https://www.timeshighereducation.co.uk/world-university-rankings/2013-14/world-ranking>

UPV (2014). "Plan Estratégico UPV 2015-2020". *Universitat Politècnica de València*. p. 43.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

04

Otro tipo de innovación educativa emergente

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1605

"¡Abre los ojos, un puente!" o cómo tomar conciencia de la importancia de la ingeniería mientras se aprende un idioma extranjero

Ignacio Payá-Zaforteza[a], Mariana Bono[b]

[a]Princeton University, Dep. of Civil and Environmental Engineering – Universitat Politècnica de València, Dep. de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería Civil, email: igpaza@cst.upv.es , [b] Princeton University, Dept. of Spanish and Portuguese Languages and Cultures, email: mbono@princeton.edu .

Abstract

Structural engineering is commonly seen as a purely technical discipline. However, this should not be the case because engineering is much more than technique. Changing this common view requires the development of activities that open the eyes of the students (engineers and non-engineers) to a view of engineering as a very creative process.

Within this context, this paper presents a new experience developed at Princeton University in an advanced course on Spanish language and culture. This experience is the result of the collaboration of a professor in civil enginnering with a professor of Spanish language and culture and enabled the students to: (1) increase their awareness of engineering as a creative discipline, (2)learn the basics of structural engineering through the construction of simple models of bridges, (3) enlarge their vocabulary, (4) improve their oral comprenhension and (5) practice note taking in an environment similar to the one of a scientific conference or a professional meeting. From the professors' point of view, the experience has been very enriching and has set the foundation for future collaborations combining foreing language learning, engineering and art.

Keywords: *multidisciplinary collaboration; engineering; society; art; Spanish; bridges*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

La ingeniería estructural es generalmente vista como algo principalmente técnico. Sin embargo, esto no debería ser así porque la ingeniería es más que técnica. Cambiar esta visión plantear actividades que abran los ojos de los futuros profesionales (ingenieros y no ingenieros) y les permitan descubrir la parte creativa de la ingeniería.

En este contexto, esta ponencia presenta una experiencia realizada en un curso oficial de nivel avanzado de español en la Princeton University de los USA. La experiencia es el fruto de una colaboración de un profesor del área de ingeniería estructural con una profesora del área de lengua y cultura española y ha conseguido que los alumnos: (1) tomen conciencia de los valores estéticos y sociales de la ingeniería estructural, (2) aprendan los fundamentos de la ingeniería estructural de forma activa realizando modelos reducidos de puentes, (3) desarrollen competencias como la ampliación del léxico disponible y la mejora de la comprensión oral en español y la toma de apuntes como se hace en una reunión o conferencia. Para los profesores, la experiencia ha supuesto un enriquecimiento mutuo y un punto de partida para experiencias docentes más complejas que integren el aprendizaje de un idioma extranjero con la ingeniería y el arte.

Palabras clave: *colaboración multidisciplinar; ingeniería; sociedad; arte; español; puentes.*

1. Introducción

La ingeniería estructural que posibilita la realización de puentes y edificios es vista normalmente como una disciplina estrictamente técnica. Por ello, es habitual que tanto el público general como los propios ingenieros desconozcan las posibilidades de expresión artística que tiene la ingeniería estructural y la creatividad que esconden los proyectos de ingeniería. Como consecuencia de ello:

(a) La búsqueda de la belleza puede convertirse en un objetivo casi absoluto, no equilibrado por la búsqueda de la economía y de la eficiencia en el uso de los recursos (véase la Fig. 1 y Sobrino, 2013). Esta visión puede ser peligrosa para los ciudadanos que, con sus impuestos, financian las obras públicas.
(b) La búsqueda de la economía puede acabar produciendo diseños muy funcionales y económicos, pero con una estética e impacto visual desastrosos (véase la Fig. 2).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Sin embargo, es posible encontrar soluciones que combinan de forma equilibrada economía, eficiencia y elegancia. Un ejemplo de una de ellas puede verse en la Fig. 3 y un estudio detallado de la historia de la ingeniería estructural desde esta óptica puede encontrarse en Billington (1985, 2013). Para que la sociedad prefiera y exija soluciones equilibradas es muy importante la realización de actividades divulgativas que expliquen de forma sencilla algunos de los mejores ejemplos de ingeniería estructural.

Fig. 1. Puente del Alamillo en Sevilla (1992). Proyectista: S. Calatrava. Imagen: I. Payá Zaforteza.

Fig. 2. Paso superior en Nueva Jersey, USA. Ejemplo de estructura poco atractiva visualmente. Imagen: I. Payá Zaforteza.

Fig. 3. Pasarela Mikel Laboa en San Sebastián, ejemplo de una estructura que combina economía, eficiencia y elegancia. Ing. Mario Guisasola. Imagen: M. Guisasola.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En este contexto general, esta ponencia explica la colaboración entre el *Department of Civil and Environmental Engineering* y el *Department of Spanish and Portuguese Languages and Cultures* de la Princeton University de los Estados Unidos. La colaboración divulga la importancia de la ingeniería estructural mientras contribuye al aprendizaje de un idioma extranjero. La ponencia empieza explicando el contexto y objetivos de la actividad, continua detallando su desarrollo y resultados obtenidos y termina explicando las principales conclusiones del trabajo realizado.

2. Contexto de la actividad

La actividad que se presenta se realizó con alumnos de la asignatura *SPA-207. Studies in Spanish Language and Style*. Este es un curso de lengua española de nivel avanzado que se oferta a los estudiantes de Princeton con un enfoque temático innovador alineado con las mejores prácticas pedagógicas preconizadas por la *Modern Language Association (2007)* y el *American Council for the Teaching of Foreign Languages* (National Standards in Foreign Language Education Project, 2006), entre otros. Aproximadamente 50 estudiantes se inscriben en este curso cada semestre y cada clase o sección está limitada a 12 estudiantes. Los alumnos proceden tanto del ámbito científico-técnico como de las humanidades.

El principal objetivo buscado al diseñar el curso fue dotarlo de un aspecto a menudo ausente en las clases de lenguas, a saber, contenidos culturales sólidos y consecuentes. El énfasis en la comunicación y en las habilidades funcionales que caracterizan a las metodologías dominantes en la didáctica de lenguas no debe hacer perder de vista que la comunicación nunca está libre de presupuestos culturales. Por otra parte, el lenguaje tiene un papel fundamental en la negociación local del sentido y en la construcción de narrativas que son representativas de una cultura. Estos aspectos críticos del lenguaje y la comunicación a menudo se pierden en los cursos de lengua que solo ofrecen una colección aleatoria de lecturas, audios y unidades gramaticales que terminan creando una visión normativa, esencialista y monolítica sobre la lengua y las culturas hispanas.

Para alcanzar este objetivo, se utiliza la ciudad como microcosmo tangible de prácticas lingüísticas y culturales histórica y geográficamente situadas. Las grandes ciudades son un concentrado de la riqueza material y simbólica de un país, motores de creación artística y cultural, sitios en los que arte y cultura se cargan de sentido. La ciudad, al igual que la lengua, refleja la cultura: un mundo de significaciones compartidas. Los contenidos de este curso giran entorno a dos grandes capitales del mundo hispanohablante, Madrid y Buenos Aires. Los estudiantes desarrollan sus competencias lingüísticas al mismo tiempo que exploran el paisaje urbano, la producción artística y literaria, la actualidad y la experiencia diaria de porteños y madrileños en las calles de su ciudad.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La ciudad da un marco concreto pero flexible, vibrante, diverso, moderno, que celebra el cambio y la reinvención y que permite introducir la complejidad en el currículo. Este enfoque permite ampliar el concepto de lo que se enseña en la clase de lengua para abarcar los discursos públicos de la sociedad hispanohablante en el ámbito de la educación y la investigación, el trabajo y las profesiones, las artes y la sociedad civil (Byrnes, 2002).

Las principales prácticas pedagógicas empleadas en el curso son:

- *Apertura hacia e inclusión de otras disciplinas*: los estudiantes exploran las artes, las ciencias, las profesiones a través de visitas a museos, proyectos de colaboración interdepartamentales, charlas con conferenciantes invitados, etc.
- *Enfasis en la creación y la producción original*: inclusión de performances, teatro, escritura creativa, producción audiovidual, portfolios digitales, etc.;
- *Prácticas autoreflexivas*: reflexión metalingüística (hablar la lengua y hablar de la lengua, de sus variedades dialectales, de la relación entre lengua y poder), metacognitiva (¿cómo aprendemos?), socioafectiva (¿por qué? ¿para qué?);
- *Servicio a la comunidad*: creación de vínculos con asociaciones y ONG locales, emprendimientos culturales o educativos para insertar el aprendizaje en marcos que van más allá de la institución educativa.

Sería fácil crear un curso sobre Madrid y enseñarlo en Madrid o sobre Buenos Aires en Buenos Aires. En Princeton, el desafío es crear proximidad donde no la hay, traer la ciudad a la clase, recrear un cierto ambiente urbano, las idiosincrasias que distinguen estas ciudades de otras. Está claro que hay que ir más allá de la postal, de la mirada romántica del turista, de los estereotipos y lugares comunes. Una manera de lograrlo es creando proyectos que ocupan a los estudiantes durante varias semanas, que los hacen interactuar con gente y/o artefactos artísticos y culturales y que les dan agencia, control sobre los contenidos, poder de decisión y acceso directo a las narrativas que otra cultura crea sobre sí misma. Algunos ejemplos de estos proyectos son:

El museo como aula: los museos dentro y alrededor de los campus estadounidenses ofrecen la posibilidad de contacto directo con obras producidas fuera. Hace unos meses el Museo de Arte de Princeton presentó una exposición fantástica llamada *The itinerant languages of photography,* que incluyó trabajos de Gian Paolo Minelli, un fotógrafo suizo basado en Buenos Aires. Se organizó un taller de escritura en las galerías del museo, seguido por un trabajo de composición en el que los estudiantes debían describir y ofrecer una respuesta crítica al material fotográfico. Con este trabajo, se puede desarrollar la habilidad de los estudiantes para elaborar textos descriptivos (hay todo un trabajo previo sobre el adjetivo, las cláusulas relativas, la comparación en la descripción) al mismo tiempo que se les alienta a interpretar una cultura visual de manera sumamente original e informada.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Portfolios digitales Barrios de Madrid y Buenos Aires: los estudiantes utilizan la plataforma *VoiceThread* para crear y compartir portfolios que trazan un recorrido por algunos barrios de Madrid y Buenos Aires. Esta actividad se lleva a cabo en grupos y busca animar a los estudiantes a investigar y seleccionar una variedad de contenidos (texto, video, imagen) representativos de cada barrio, añadiendo comentarios para analizar la importancia o interés de las fuentes seleccionadas. El objetivo principal es crear una conversación dentro y fuera de la clase, con contenidos determinados por los propios estudiantes.

3. Objetivos de la innovación

Los principales objetivos de la colaboración desarrollada fueron:

- Reforzar la adquisición de competencias lingüísticas en un idioma extranjero (en este caso, el español) de forma activa y entretenida.
- Poner de manifiesto el valor de los puentes como expresiones culturales de nuestra sociedad.
- Conectar la enseñanza de la ingeniería con la enseñanza de las humanidades.
- Divulgar, conseguir que alumnos universitarios de diferentes ramas de conocimiento (y la mayoría no procedentes de enseñanzas técnicas) tomen conciencia de la importancia de la ingeniería estructural y aprendan algunos de sus conceptos básicos.
- Desarrollar la capacidad de crítica y contribuir a la formación de una ciudadanía mejor informada.

4. Desarrollo de la innovación

La actividad se desarrolló en una sesión de 50 minutos siguiendo las fases siguientes:

a) Fase 1. Los alumnos realizaron un cuestionario empleando sus ordenadores o teléfonos inteligentes mediante la aplicación "Kahoot". El cuestionario buscaba iniciar la reflexión de los alumnos hacia la consideración de la ingeniería de puentes como arte a partir de preguntas como "¿Pueden ser los puentes obras de arte?" "¿Quién es responsable de diseñar los puentes?" "¿Qué valoración darías a este puente?", "¿Son los puentes bonitos caros?"

Los resultados de esta encuesta demostraron que los estudiantes:

- Estaban de acuerdo en que los puentes son importantes para la sociedad.
- Consideraban que los ingenieros eran responsables de diseñar los puentes. Sin embargo, cuando la pregunta se matizaba y se preguntaba quién era responsable de hacer los puentes bonitos, un 76 % indicaba que eran los arquitectos y solo un 24% indicaba que los ingenieros.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- La mayoría (un 86%) de los alumnos consideraba que los puentes pueden ser considerados obras de arte.
- Un 47% de los alumnos estaba totalmente de acuerdo con la afirmación "Los puentes bonitos son caros". El resto (un 53%) estaba algo de acuerdo con la afirmación anterior.
- Todos los alumnos estaban totalmente de acuerdo o algo de acuerdo en considerar la pasarela de la Arganzuela (Fig. 4) como un buen diseño. Este es un ejemplo de una estructura en la que la estética ha jugado un papel primordial, pero que ha sido poco económica en comparación con proyectos similares. Por tanto, es un ejemplo que apoya la idea general de que "los puentes bonitos son caros". No obstante, los alumnos no tenían ningún dato referente al coste de la estructura cuando se les pidió que opinasen sobre su calidad.

Fig. 4. Pasarela de la Arganzuela (en el fondo) en Madrid. Arq. D. Perault, Ing. MC2. Imagen: Tamorlan / Wikimedia Commons / CC-BY-SA-3.0.

El análisis de estos resultados revela que la opinión general es que los puentes los diseñan principalmente los ingenieros y que pueden ser obras de arte. Sin embargo, los alumnos piensan que la estética es fundamentalmente obra de los arquitectos y que la belleza resulta cara. Estas opiniones son bastante comunes entre la sociedad, pero no por ello son necesariamente ciertas. "Desmontar" estos mitos es algo que se intentó realizar a lo largo del resto de la actividad.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

b) Fase 2. Selección por los alumnos de un puente que les gustaba mucho y explicación razonada del por qué de su elección. El objetivo de esta fase era propiciar la reflexión del alumno y el que se expresara públicamente en español.

c) Fase 3. Construcción por parte de los alumnos de modelos reducidos de puentes con un folio de papel (Fig. 5). Todos los puentes debían salvar la misma distancia (alrededor de 10 cm) y resistir una carga determinada por los profesores (diez chocolatinas). A través de esta actividad, los alumnos podían tomar consciencia de lo importante que es la forma, la distancia entre apoyos y el canto en la resistencia de una estructura.

Fig. 5. Ejemplos de modelos reducidos de puentes construidos por los alumnos.

d) Fase 4. Realización de una presentación interactiva y dinámica en la que se explicaban:

- Los principales conceptos de la ingeniería estructural.
- Las principales ideas que permiten valorar los puentes como obras de arte.
- La dimensión social de los puentes o por qué es importante que los ciudadanos comprendan su valor.

Puesto que los alumnos deben analizar elementos de las ciudades de Buenos Aires y de Madrid, la presentación incluía muchos puentes de esas ciudades. Algunos de los ejemplos empleados fueron:

- El Puente de la Mujer (Fig. 6) y el Puente Alsina en Buenos Aires.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Los puentes sobre el anillo ciclista y las pasarelas cáscara en Madrid (Fig. 7).

Fig. 6. Puente de la Mujer en Puerto Madero, Buenos Aires (2001). Proyectista: S. Calatrava. Imagen: A. González Molina / Wikimedia Commons / CC-BY-SA-3.0.

Fig. 7. Pasarela Cáscara en el proyecto Madrid Río, Madrid (2010). Arquitectura: Equipo Madrid Río, ingeniería: Fhecor Ingenieros Consultores. Imagen: I. Payá Zaforteza.

Además, la presentación intercaló algunos fragmentos de un video que contenía una entrevista con Javier Manterola (véase http://spanishbridges.princeton.edu/films.html en

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Payá-Zaforteza y Garlock, 2015), un destacado ingeniero español y antiguo catedrático de puentes de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid. Javier Manterola es autor de, entre otros, el proyecto del nuevo puente sobre la Bahía de Cádiz (Fig. 8), también conocido como el puente de La Pepa, que es el puente de mayor luz (distancia entre apoyos) de España. En estos fragmentos de entrevista, el profesor Manterola explicaba cómo influía la estética en sus diseños y daba consejos (a petición de los entrevistadores) sobre cómo llegar a ser un gran proyectista de puentes.

Fig. 8. Fotografía del nuevo puente sobre la Bahía de Cádiz tomada durante su construcción. Imagen: I. Payá Zaforteza.

5. Resultados

La actividad ha tenido una acogida muy positiva entre el alumnado. Esta afirmación se apoya en la actitud de los alumnos durante la actividad, en los comentarios personales realizados a los profesores firmantes del artículo y, muy especialmente, por la inclusión de algunos ejemplos de puentes en los portfolios digitales de los alumnos. Por ejemplo, un grupo de estudiantes incluyó en su portfolio el puente transbordador del Riachuelo Nicolás Avellaneda, en la ciudad de Buenos Aires. Este portfolio demuestra el impacto de la actividad, ya que sus autores retoman ideas y conceptos presentados durante la charla, apropiándose de ellos para hacer un análisis crítico de la manera en que este puente en particular responde a los criterios puestos a su consideración (elegancia, eficiencia, economía –también conocidos como "las tres e's"). Desde el punto de vista del aprendizaje,

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

el portfolio también demuestra el cumplimiento de los objetivos de ampliar y reutilizar el vocabulario en nuevos contextos (los alumnos se refieren al puente como "*un monstruo de hierro*" con un "*estilo industrial y robusto*", etc.) y de desarrollar una nueva mirada hacia los puentes, que pasan a ser analizados críticamente ("*uno de los tres e's, la elegancia no es muy evidente (...) debido a su estilo industrial y robusto"*). Es necesario indicar que los profesores tenían previsto pasar al final de la actividad de nuevo el cuestionario realizado con la aplicación "Kahoot" y comparar los resultados obtenidos para medir objetivamente el impacto conseguido, pero las limitaciones del tiempo disponible no lo hicieron posible.

A través de la actividad los alumnos han tenido además la oportunidad de mejorar su comprensión oral del español al entablar un contacto directo con un profesor hispanoparlante, han podido incorporar nuevos términos a su vocabulario de español y han tomado conciencia de que ese idioma, y no solo el inglés, es empleado para producir y transmitir conocimiento científico. Estas competencias se han adquirid en una situación similar a la de un congreso, conferencia o reunión, que son eventos en los que los participantes escuchan a un ponente y toman notas, debaten, y responden a preguntas de forma justificada.

La actividad ha sido muy positiva también para los profesores participantes, pues ha permitido un enriquecimiento mutuo y supone un punto de partida para experiencias docentes más complejas que integren el aprendizaje de un idioma extranjero con la ingeniería y el arte.

6. Conclusiones

La ingeniería es vista en muchas ocasiones como una disciplina estrictamente técnica, carente de la creatividad artística de la música o la arquitectura. Además, la ingeniería estructural muchas veces es vista como algo muy complejo y por ello poco atractivo para los no doctos en la materia. Sin embargo, sus principios básicos son muy intuitivos, se pueden aprender fácilmente y permiten abrir los ojos hacia una nueva forma de ver la ingeniería que incorpora el arte y la creatividad como esta actividad ha demostrado.

Por su parte, el aprendizaje de lenguas tiende a evitar la complejidad en los temas y discursos abordados partiendo de la noción que los alumnos no poseen las herramientas lingüísticas necesarias para procesar tal complejidad. Con esta experiencia contribuimos a mostrar que, al contrario, los estudiantes universitarios están preparados para adquirir algo más que el lenguaje de las interacciones cotidianas en contextos informales. Ser capaces de percibir la lengua en contextos profesionales, en relación con disciplinas como la ingeniería civil, los acerca a escenarios y situaciones en las que se encontrarán quienes prolonguen su contacto con el español en el marco de sus estudios (por ejemplo, a través de viajes de estudio y/o prácticas en un país hispanohablante) o más adelante, en su vida profesional.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En resumen, esta ponencia ha presentado una actividad en la que los alumnos participantes desarrollan una nueva mirada hacia la ingeniería estructural mientras desarrollan competencias lingüísticas relativas al dominio de un idioma extranjero. Además, es un ejemplo de colaboración multidisciplinar que puede proporcionar ideas e inspiración para desarrollar proyectos similares en un futuro.

Referencias

BILLINGTON, D.P. (1985). *The Tower and The Bridge. The New Art of Structural Engineering*. Princeton, NJ, USA: Princeton University Press.

BILLINGTON, D.P. (2013). *La Torre y el Puente. El Nuevo Arte de la Ingeniería Estructural*. Madrid: Cinter Divulgación Técnica.

BYRNES, H. (2002). The Cultural Turn in Foreign Language Departments: Challenge and Opportunity. *Profession*, 114-129.

MODERN LANGUAGE ASSOCIATION (2007). *Foreign Languages and Higher Education: New Structures for a Changed World*. Profession 234-245. <https://www.mla.org/flreport> [Consulta: 28 de mayo de 2015].

NATIONAL STANDARDS IN FOREIGN LANGUAGE EDUCATION PROJECT (2006). *Standards for Foreign Language Learning in the 21st Century* (3rd Ed.). Lawrence, KS, USA: Allen Press.

PAYÁ-ZAFORTEZA I., GARLOCK M.E.M. The Art of Spanish Bridge Design. <http://spanishbridges.princeton.edu> [Consulta: 28 de mayo de 2015].

SOBRINO J. (2013). "*A Bridge is More Than a Bridge*: Aesthetics, Cost and Ethics in *Bridge* Design". Structural Engineering International 23(3): 340-345.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1548

Entornos Virtuales para el Diseño de Producto en el Espacio Público

Mónica Val Fiel[a],
[a]Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica, Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Universitat Politècnica de València, movalfie@ega.upv.es

Abstract

The subject 'Design and Public Space', taught in the Master's Degree in Design Engineering of the UPV, presents the design as a strategy of intervention in the public space of the city. The course explores the possibilities offered by new technologies in the field of design, transferring the visualization of the project developed during the course to virtual environments.

Immersive virtual reality environments incorporates experiential perception to the project development, and in this context, the tool transcends its technological incentive and instrumental role, and also stands out as an innovative means and a potential communication tool.

Virtual Reality as a tool for the development of design project, enables to capture the attention of the students, improve the learning of specific contents of the subject, and promote the use of innovative tools in the field of design.

Keywords: *Virtual Reality, CAVE, Immersive Interaction, Products Design, Public Space.*

Resumen

La asignatura 'Diseño y Espacio Público', que se imparte dentro del Máster Universitario en Ingeniería del Diseño de la UPV, presenta el diseño como estrategia de intervención en el espacio público de la ciudad. La asignatura explora las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías en el ámbito del diseño, trasladando la visualización del proyecto que se desarrolla durante el curso a entornos virtuales.

Los entornos inmersivos de Realidad Virtual incorporan la experimentación vivencial al desarrollo del proyecto y en este contexto, la herramienta trasciende su aliciente tecnológico y papel instrumental, destacándose tanto como un medio innovador, como una potencial herramienta de comunicación.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La Realidad Virtual como herramienta para el desarrollo del proyecto de diseño, permite captar la atención del alumno, mejorar el aprendizaje de contenidos específicos de la asignatura, y promover el uso de herramientas innovadoras dentro del campo del diseño.

Palabras clave: *Realidad Virtual, CAVE, Interacción Inmersiva, Diseño de producto, Espacio Público.*

Introducción

La asignatura 'Diseño y Espacio Público', antes 'Diseño de productos para Espacios Públicos y Colectividades 1', se imparte dentro del bloque de Productos de Uso Colectivo en el seno del Máster Universitario en Ingeniería del Diseño de la Universitat Politècnica de València. Desde su primera edición en 2008, la signatura está orientada al ámbito de la colectividad y, a través de una visión pluridisciplinar, presenta el diseño como estrategia de intervención en el espacio público de la ciudad.

La asignatura aborda de forma teórica, metodológica e instrumental el proyecto de diseño en el espacio público: lugares, actividades, signos y señales, intangibles y efímeros, etc. Cada año, la asignatura plantea el diseño y la elaboración de un proyecto, que se inserta en el espacio público y que se desarrolla a lo largo de un semestre del curso. En los dos últimos años, la asignatura ha planteado un proyecto transversal junto con la asignatura de 'Diseño de instalaciones temporales y espacios expositivos' perteneciente al mismo bloque, centrando el objeto de proyecto en una instalación temporal que bajo determinados condicionantes se integra en el espacio público urbano.

Desde su primera edición, la asignatura explora las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías en el ámbito del diseño, y en este caso, traslada la visualización del proyecto a entornos virtuales, introduciendo una herramienta innovadora dentro del proceso de diseño. El alumno, en un determinado estadio de desarrollo del proyecto, se sumerge en sus propias ideas. Los entornos virtuales acercan el proyecto a una realidad física pero intangible, siendo de gran utilidad para su desarrollo, permitiendo desde una perspectiva más amplia, validar las ideas y efectuar ajustes de escala, forma o materiales.

William Winn, en relación a este argumento y en su vinculación con aplicaciones educativas, justifica que "Los procesos psicológicos que se activan en la realidad virtual inmersiva son muy similares a los procesos psicológicos que operan cuando las personas construyen el conocimiento mediante la interacción con los objetos y acontecimientos en el mundo real".

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

1. Antecedentes

Este artículo presenta la Realidad Virtual Inmersiva como una tecnología gráfica de visualización que introduce un desarrollo innovador en el proyecto de diseño. Las nuevas tecnologías han rediseñado los procesos de diseño y han ampliado el panorama de posibilidades en la implementación de nuevas herramientas para su desarrollo.

En una primera fase, el dibujo es considerado la principal herramienta para el desarrollo del proyecto. En fases sucesivas, el uso del *Diseño Asistido por Ordenador* complementa y multiplica la exploración de sus procesos. Algunos programas de diseño asistido incorporan además la fase de análisis, optimización y evolución del proyecto, correspondientes a la ingeniería asistida por ordenador, o permiten completar el ciclo de desarrollo del producto, con el control sobre la gestión de la fabricación del producto, que se correspondería con la última fase del proceso.

Sin embargo, en todo este proceso de diseño, en el que las herramientas gráficas desempeñan un importante papel, los aspectos perceptivos o de integración en el ámbito de actuación quedan reducidos a fotomontajes o infografías, en los que se hace coexistir, por superposición de manera estática, el proyecto desarrollado con fotografías reales o reproducciones modeladas del espacio en el que se integra el proyecto.

La relación de la instalación con el usuario y la integración de la instalación en el entorno urbano son contenidos específicos de la asignatura ‘Diseño y Espacio Público’. Por ello, es fundamental reforzar los aspectos perceptivos de interacción del usuario con la instalación e integración con el ámbito de actuación propuesto, es una de las cuestiones clave. Uno de los retos importantes al que se enfrentan los alumnos es hacer coexistir las dos escalas de actuación que intervienen en el desarrollo del proyecto: la escala espacial del emplazamiento y la escala objetual del producto.

Fig. 1 Alumnos interaccionando con sus proyectos (de izquierda a derecha): Ana Lucía Zuluaga (curso 2008-2009), Carolina Gómez (curso 2010-2011) y Francisco Moreno (curso 2013-2014).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Objetivos

El objetivo es incorporar en el desarrollo de proyecto la Realidad Virtual (RV) como herramienta del proceso, que permita reforzar los aspectos perceptivos y verificar algunos de los condicionantes intrínsecos al diseño. Con ello se plantea:

- Promover el uso de herramientas innovadoras. Utilizar la RV como herramienta para el desarrollo del proyecto, tan aceptado dentro de nuestra cultura visual en contextos como el del cine y los videojuegos, y que permite captar la atención del alumno, que se muestra interesado y motivado ante la propuesta.

- Contribuir a la mejora docente, abordando desde un amplio espectro dos de los contenidos específicos de la asignatura 'Diseño y Espacio Público'. El uso de esta herramienta multiplica exponencialmente la interacción del alumno con el proyecto, y hace visible su integración con el ámbito propuesto.

Desarrollo de la innovación

En una fase intermedia del desarrollo del proyecto, se propone trasladar la dimensión de visualización del papel o la pantalla a un espacio virtual, y obtener una nueva percepción simulada del mismo a través de una experiencia inmersiva.

Dentro del proceso iterativo que incluye el desarrollo proyectual: elaboración de alternativas, selección, constante verificación de las ideas, etc., la RV se presenta como una herramienta más, que se implementa en un determinado estadio del desarrollo del proyecto, junto con el uso del resto de herramientas de diseño asistido por ordenador más consolidadas.

Los denominados métodos inmersivos permiten, con dispositivos de localización y posicionamiento, restituir en tiempo real la visualización del proyecto junto con el entorno en función de los movimientos del usuario, que se desplaza así en un escenario construido. De este modo se promueve la experimentación del proyecto como una realidad espacial física pero intangible, proporcionando un nuevo nivel de interacción con las ideas propuestas por el alumno y con la forma en que estas se disponen en el espacio propuesto.

Las instalaciones del Visionarium de la Universitat Politècnica de València dependen del Área de Sistemas de Información y Comunicaciones (ASIC), y se encuentran situadas en la Ciudad de la Innovación (http://visionarium.blogs.upv.es).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Es importante señalar que el desarrollo de la actividad potencia:

- La participación activa por parte del alumno.
- La experiencia directa en primera persona por parte del alumno, en un proceso interactivo que desarrolla a su ritmo.
- La comunicación eficaz de las ideas por parte del alumno que se sumerge en su proyecto.

Fig. 2 Interacción del alumno Antonio Cobaleda Cordero con su proyecto. Curso 2014-2015

El usuario interactúa en la CAVE, un cubo de 2,5x2,5x2,35 m., con unas gafas con visión estereoscópica, que le permiten restituir de manera tridimensional el proyecto. Las gafas incorporan unos sensores de localización, que determinan la posición del usuario y refrescan en las cuatro pantallas de proyección de la CAVE cualquier movimiento en tiempo real. El entorno existente fuera de las dimensiones del cubo se proyecta e integra con el espacio interior, manteniendo en todo momento la vinculación con el ámbito de actuación.

En el desarrollo de la actividad, la proyección en las cuatro pantallas de la CAVE responde a dos niveles de decisión por parte del alumno. En un primer nivel, el alumno determina qué parte de la instalación proyectada incluye en el área de interacción de la CAVE y prepara los ficheros de intercambio para ello. En un segundo nivel, su posición y movimiento son los que determinan lo que se proyecta en las pantallas de la CAVE. Es el usuario/alumno el que elige el punto de vista, cuya representación se actualiza en tiempo real y de este modo es compartida con el resto del grupo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

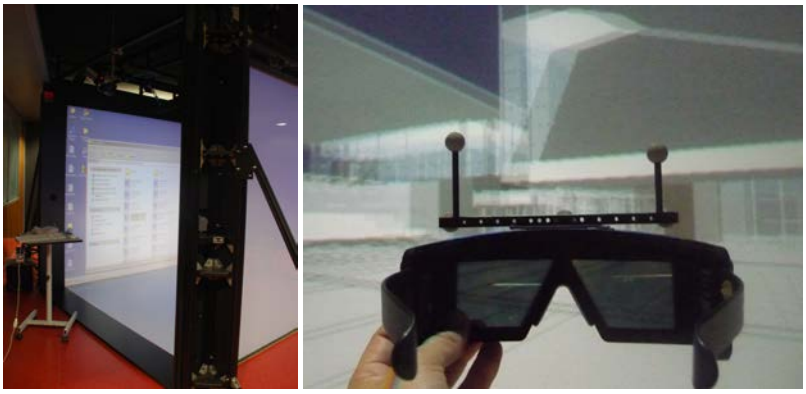


Fig. 3 Izquierda: CAVE Cave Automatic Virtual Environment. Derecha: gafas de visión estereoscópica con localizadores de posición

Resultados

Con el fin de evaluar los resultados de la implementación de la innovación tecnológica, en las dos últimas ediciones del máster (curso 2013-14 y 2014-15) se ha pasado un cuestionario al alumnado que ha desarrollado la actividad. Puesto que los condicionantes han sido los mismos en las dos ediciones, y dado el número reducido de alumnos en los grupos, se ha considerado la suma de ambas ediciones.

En este caso, se trata de una muestra de conveniencia, no probabilística, puesto que utiliza el conjunto del alumnado de la clase. La población que ha utilizado la tecnología en estas dos ediciones ha sido de 21 alumnos, y el muestreo que se obtuvo fue de 20, de manera que puede considerarse representativa del conjunto de la población. En este caso el error muestral fue de 4,5%, considerando la situación más desfavorable en el análisis estadístico, obteniendo así un nivel de confianza del 95%.

La encuesta cumplimentada por el alumnado se ha centrado en dos aspectos. Por una parte, una valoración de los contenidos específicos que ofrece la tecnología implementada en el marco del proyecto de diseño, y por otra, con datos vinculados exclusivamente a la tecnología. Agrupando todas aquellas cuestiones que afectan a los contenidos específicos del proyecto, se han destacado las relacionadas con:

- Adecuación del uso de la herramienta a la fase del desarrollo del proyecto.
- Descripción del uso de la tecnología.
- Aspectos más relevantes del uso de la herramienta.
- Adecuación de los objetivos al uso de la herramienta.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Desde la primera edición del máster y a lo largo de las sucesivas, se ha consolidado la implementación de la tecnología en una fase intermedia de desarrollo del proyecto. De los datos obtenidos en las dos últimas ediciones, el 75% de los encuestados reafirmaron su uso idóneo en esta fase, en la que el proyecto se encuentra en un nivel medio de evolución, frente a un 5% que proponía su implementación en una fase inicial y el último 20% que lo desplazaba a una fase final del desarrollo.

Tras la implementación de la tecnología, la valoración de los alumnos ha destacado su uso como: interesante (80%), útil (70%), innovador (40%), estimulante (40%) y complicado (20%).

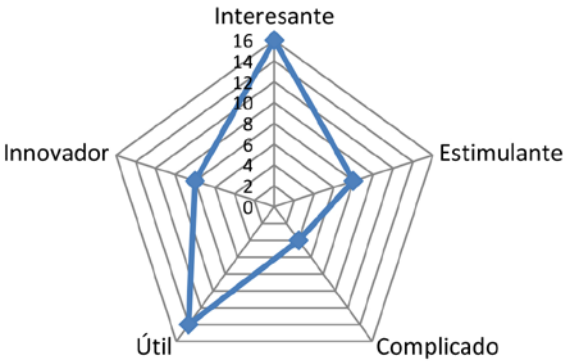


Fig. 4 Descripción del uso de la tecnología. Resultados de las ediciones 2013-2015

Tabla 1. Resultados del análisis de frecuencias de los descriptores del uso de la tecnología

		Respuestas		Porcentaje de Casos
		N	Porcentaje	
Descripción de la tecnología[a]	Interesante	16	32,0%	80,0%
	Complicado	4	8,0%	20,0%
	Útil	14	28,0%	70,0%
	Estimulante	8	16,0%	40,0%
	Innovador	8	16,0%	40,0%
Total		50	100,0%	250,0%

❷ ¿Cómo describirías el uso de la tecnología?

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En relación a los aspectos más relevantes que son trabajados con el uso de la herramienta, la valoración de los alumnos destacó que permite: una visualización a escala y en contexto (75%), una experiencia dinámica (60%), facilita la comunicación (40%), la interacción en tiempo real (40%), la motivación (20%) y su facilidad de uso (10%).

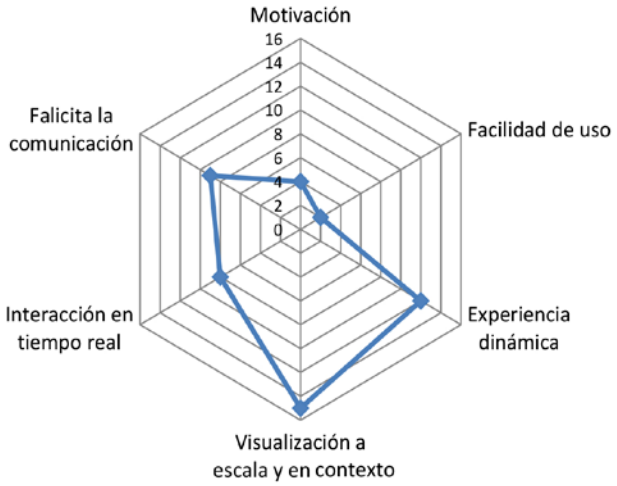


Fig. 5 Aspectos más relevantes del uso de la herramienta. Resultados de las ediciones 2013-2015

Tabla 2. Resultados del análisis de frecuencias de los aspectos relevantes del uso de la tecnología

		Respuestas		Porcentaje de Casos
		N	Porcentaje	
Aspectos relevantes del uso❸	Motivación	4	8,0%	20,0%
	Experiencia dinámica	12	24,0%	60,0%
	Interacción en tiempo real	8	16,0%	40,0%
	Facilidad de uso	2	4,0%	10,0%
	Visualización a escala / en contexto	15	30,0%	75,0%
	Facilita la comunicación	9	18,0%	45,0%
Total		50	100,0%	250,0%

❸ Destaca los aspectos más relevantes del uso de la herramienta (Interacción en la CAVE)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La herramienta permite un uso adecuado tanto para el diseño de productos como para el acondicionamiento de espacios, siendo una de las cuestiones que la asignatura hace coexistir. Además, se destaca como adecuada tanto para validar la idea como su escala de intervención e integración en el contexto. La valoración de los alumnos destacó el uso de la herramienta como adecuado según los siguientes resultados: la visualización del proyecto a escala y en su contexto fue uno de los aspecto valorado por el 80% de las respuestas, el acondicionamiento de los espacios fue destacado por el 60%, siendo un 60% las respuestas que destacan la herramienta para validad la idea del proyecto y un 45% el diseño exclusivo del producto.

Fig. 6 Adecuación de los objetivos al uso de la herramienta. Resultados de las ediciones 2013-2015

Tabla 3. Resultados del análisis de frecuencias de la adecuación del uso de la tecnología

		Respuestas		Porcentaje de Casos
		N	Porcentaje	
Adecuación del uso❾	Acondicionamiento de espacios	12	24,5%	60,0%
	Diseño de producto	9	18,4%	45,0%
	Validación de la escala e integración en su contexto	16	32,7%	80,0%
	Validación de la idea	12	24,5%	60,0%
Total		49	100,0%	245,0%

❾ ¿Para qué consideras más adecuado el uso de la herramienta CAVE?

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La mayor parte de las valoraciones en relación exclusiva a la tecnología (escala Likert), sin entrar en las especificidades de los contenidos de la asignatura, se sitúa en los últimos niveles de conformidad.

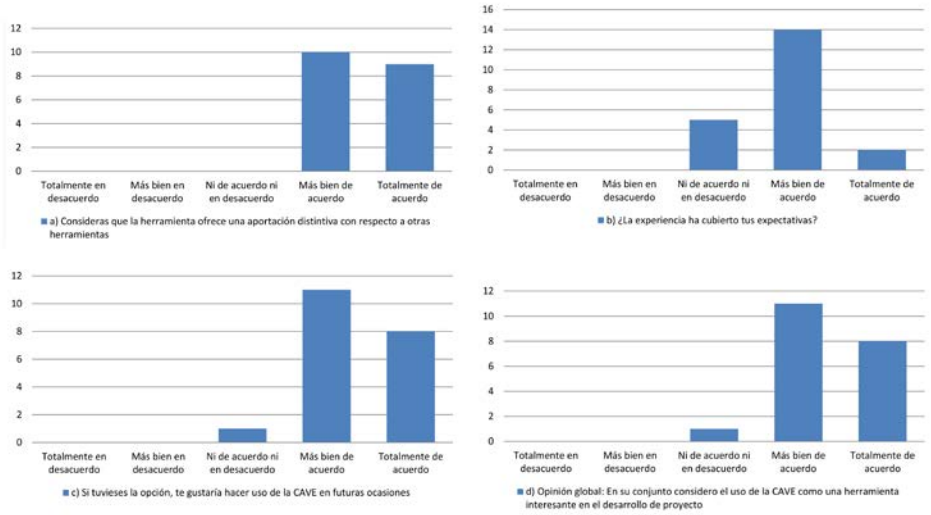


Fig. 7 Resultados de las ediciones 2013-2015. Valoración de la tecnología

En la encuesta propuesta en las últimas dos ediciones, los alumnos afirmaron que el uso de la RV es una herramienta interesante para el desarrollo del proyecto [punto d) fig. 7], el 40% están totalmente de acuerdo, seguido por el 55% está más bien de acuerdo y un 5% no tiene una opinión definida.

El alumnado destaca el medio RV como una herramienta interesante en el desarrollo del proyecto. Las expectativas quedan cubiertas en un alto porcentaje [punto b) fig. 7], al 9% totalmente de acuerdo, 67% más bien de acuerdo y 24% que no se posiciona. Se destaca que la RV ofrece una aportación distintiva con respecto a otras herramientas tecnológicas, el 47% totalmente de acuerdo, y el 53% más bien de acuerdo [punto a) fig. 6].

En relación a la posibilidad de usar la tecnología en el futuro [punto c) fig. 6], el 40% está totalmente de acuerdo en que si tuviera la opción estaría interesado en su uso, el 55% más bien de acuerdo y solo el 5% no se posiciona.

Es mencionable que aquellos alumnos que no habían tenido ninguna experiencia previa con la tecnología destacan que ofrece una visión distintiva con respecto a otras herramientas, por encima de la media del grupo de alumnos que sí había tenido un contacto previo con la tecnología, pese a que el rango de valoración es igualmente alto (tabla 4). Lo mismo sucede

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

con la valoración global, que también es superior en aquellos alumnos que utilizan la herramienta por primera vez.

Sin embargo, la valoración de los alumnos que ya conocían la herramienta es más alta en cuestiones como el cumplimiento de sus expectativas, su intención de repetir la experiencia en el futuro y el grado de dificultad en la preparación de los ficheros (tabla 4).

Tabla 4. Resultados del análisis con escala Likert de 5 niveles, en relación a la experiencia previa del alumno con herramientas de RV.

	Experiencia previa RV	N	Media	Deviación Std.	Mín.	Máx.
Consideras que la herramienta ofrece una aportación distintiva con respecto a otras herramientas	no	16	**4,50**	,516	4	5
	si	4	4,25	,500	4	5
	Total	20	4,45	,510	4	5
Opinión global: En su conjunto considero el uso de la CAVE como una herramienta interesante en el desarrollo de proyecto	no	16	**4,38**	,619	3	5
	si	4	4,25	,500	4	5
	Total	20	4,35	,587	3	5
Si tuvieses la opción, te gustaría hacer uso de la CAVE en futuras ocasiones	no	16	4,31	,602	3	5
	si	4	**4,50**	,577	4	5
	Total	20	4,35	,587	3	5
¿La experiencia ha cubierto tus expectativas?	no	16	3,69	,479	3	4
	si	4	**4,25**	,500	4	5
	Total	20	3,80	,523	3	5
Para la visualización del proyecto en un entorno de realidad inmersiva es necesario la preparación previa mediante la aplicación CAVE Preview. Valora la facilidad de manejo de esta aplicación. Usabilidad	no	16	3,13	,806	2	5
	si	4	**3,25**	,500	3	4
	Total	20	3,15	,745	2	5

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Conclusiones

En relación a los objetivos educativos de la taxonomía de Bloom, la utilización de la RV proporciona la capacidad de desarrollar los niveles más altos de la taxonomía: análisis, síntesis y evaluación. Los dos primeros se establecen en relación a cómo las formas y materiales proyectados se interrelacionan y configuran el conjunto de la instalación. En el proceso se destaca el nivel de evaluación que, recogiendo a los anteriores, es el que permite al alumno contrastar y validar la dimensión, escala, integración con el entorno, apariencia, etc., de las ideas del proyecto en curso.

La implementación de esta herramienta permite una experiencia dinámica y vivencial. El movimiento se vuelve relevante como parte de la representación. Desde una representación inmersiva, el alumno se desplaza e interacciona con el proyecto en un entorno dinámico en el que los movimientos y cambios se efectúan en tiempo real. En este caso, se constata que el uso de la RV como expresión gráfica y herramienta en el desarrollo de proyecto permite de manera vivencial analizar y verificar las ideas trabajadas en el proyecto.

Además, la RV, trascendiendo su aliciente tecnológico y papel instrumental, se destaca tanto como un medio innovador, como una potencial herramienta de comunicación.

La implementación de la herramienta permite, con la incorporación de la dimensión temporal, nuevas formas y métodos de visualización. A diferencia de cualquier otro instrumento, la RV incorpora al desarrollo del proyecto las consideraciones de percepción, tanto la de la propia instalación del proyecto, como la de la integración de la misma con el ámbito de actuación propuesto.

La incorporación del proyecto en un entorno virtual permite que la componente comunicativa de su representación adquiera un importante papel. La experiencia individual para el autor del proyecto se hace extensiva al resto de sus compañeros. El espacio simulado permite de una manera fácil proporcionar una visión holística del conjunto del proyecto sin necesidad de un conocimiento en profundidad. Inmerso en su proyecto, el alumno es capaz de transmitir sus ideas con mayor convencimiento.

Quiero agradecer la colaboración en todo este largo recorrido al Área de Sistemas de Información y Comunicaciones (ASIC), y por extensión al Vicerrectorado para el Desarrollo de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones de la Universitat Politècnica de València, que han puesto al alcance de toda la comunidad universitaria servicios de tal calidad.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Referencias

BELL John T., SCOTT H. (1995) "The Investigation and Application of Virtual Reality as an Educational Tool" *Proceedings of the American Society for Engineering Education.* Anaheim, California.

HERNANDEZ L., TAIBO J., SEOANE A., JASPE A. (2011) "La percepción del espacio en la visualización de arquitectura mediante realidad virtual inmersiva / Space perception in architectural visualization thought immersive virtual reality" *EGA: revista de expresión gráfica arquitectónica* nº18, p.252-261

PUYUELO CAZORLA M., VAL FIEL M., MERINO SANJUAN L., FELIP MIRALLES F. (2011) "Representaciones virtuales y otros recursos técnicos en la accesibilidad al patrimonio cultural / Virtual representations and other technical resources for access to cultural Heritage" en *EGA: revista de expresión gráfica arquitectónica* nº17, p.164-173.

VAL FIEL M., MERINO SANJUAN L, PUYUELO CAZORLA M. (2010) "La expresión gráfica digital: de la representación gráfica a la experiencia inmersiva". Actas del *Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica XIII*. Valencia: DEGA

WINN, W. (1993) "A conceptual basis for educational applications of virtual reality". *Human Interface Technology Laboratory of the Washington Technology Center*, University of Washington. Estados Unidos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1565

Seguimiento del trabajo no presencial: retroalimentación y optimización

Carmina Gisbert[a], Eva Antonino[b], Antonio Peña[c], Alberto Palomares[d], David de Andrés[e], Juan Carlos Ruíz[f], José Vicente Ballester[g] y Carlos Villavieja[h].

[a]Universitat Politècnica de València, Dpto. de Biotecnología, cgisbert@btc.upv.es, [b]Universitat Politècnica de València, Dpto .de Comunicaciones, evanda@upvnet.upv.es, [c]Universitat Politècnica de València, Dpto. de Proyectos Arquitectónicos, anpecer2@pra.upv.es, [d]Universitat Politècnica de València, Dpto. de Sistemas Informáticos y Computación, apalomares@dsic.upv.es, [e]Universitat Politècnica de València, Dpto. de Informática de Sistemas y Computadores, ddandres@disca.upv.es, [f]Universitat Politècnica de València, Dpto. de Informática de Sistemas y Computadores, jcruizg@disca.upv.es, [g]Universitat de València, Dpto. de Informática, Jose.V.Ballester@uv.es, y [h]Universitat Politècnica de València, Dpto. de Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte, cavillav@har.upv.es.

Abstract

Within the context of UPV's project for improving the learning process through innovation, the TASCA group has developed and applied different strategies to assess student's out-of-class work. This work has allowed us to collect feedback from proposed out-of-class activities, like whether the deadlines for assignments have been under or overestimated, or students' opinion, to improve thos activities. We have test the usefulness of these strategies in nine different degrees. In general, there is a great variability in the time students devote to a given task and, in some cases, no positive correlation is observed between that time and the obtained results. Hence, by performing this kind of evaluation early in the course it is possible to detect those students that obtained poor marks despite investing a long time in the taks and, provide them meaningful and effective feedback. On the other hand, we monitored the quantity of out-of-class assigments during a year, for a given degree, and we observed that there are different periods of time with a very high concentration of activities. This, obviously, should be avoided. Finally we study how students are perceiving the proposed out-of-class activities and extract information for improving those task and stimulating students' motivation and paticipation. In this work we present these results and their analysis.

Keywords: *ECTS, out-of-class work, feedback*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

En el marco de los proyectos de innovación y mejora educativa promovidos por la UPV, el grupo TASCA ha desarrollado y aplicado distintas estrategias con el fin de realizar un seguimiento del trabajo no presencial que se asigna a los alumnos. Así es posible determinar la adecuación del tiempo asignado a las tareas no presenciales, obtener información sobre la actividad realizada y la opinión del alumno, con el fin de ejercer retroalimentación y mejora en las actividades propuestas. Se han elaborado distintos cuestionarios con el fin de poder abordar los objetivos propuestos en nueve titulaciones. La estimación del tiempo dedicado al trabajo no presencial ha reflejado una gran la variabilidad entre los alumnos y no siempre se ha encontrado correlación positiva entre el tiempo invertido y la calificación obtenida. Este resultado nos ha llevado a implementar este tipo de evaluación en etapas tempranas del curso con el fin de poder efectuar una retroalimentación en los alumnos que, invirtiendo más tiempo que la media, no obtienen buena calificación. Por otra parte, el seguimiento en distintas etapas del curso nos ha indicado que se producen ciertos picos de trabajo no presencial que podrían saturar al alumno y que convendría evitar. Las respuestas a las cuestiones planteadas y la opinión de los alumnos sobre las actividades efectuadas nos ha ayudado a mejorar las actividades propuestas y a estimular la participación de los mismos. En este artículo se presentan los seguimientos realizados y sus resultados.

Palabras clave: *ECTS, trabajo no presencial, retroalimentación*

Introducción

El trabajo que los alumnos realizan fuera del aula es de gran importancia en su proceso de formación y aprendizaje pues con este tipo de actividades se afianzan los conceptos introducidos en las sesiones teóricas y se refuerza el aprendizaje autónomo. Con la implantación del conocido Plan Bolonia, el seguimiento de este tipo de actividades y su evaluación de una manera más exhaustiva se hace necesaria. En este plan se utilizan los European Credit Transfer System (ETCS) que no solo miden las horas de clase sino que también bareman el trabajo del alumno fuera del aula. En promedio, un ETCS equivale ahora a entre 25 y 30 horas de aprendizaje (10 horas de trabajo presencial y entre 15 de trabajo no presencial en la Universitat Politècnica de València (UPV), por ejemplo). Así pues con este sistema, una asignatura de 5 créditos ECTS tendría 50 horas de clase presencial y entre 75 horas de trabajo autónomo. La implantación de este sistema pretende unificar la valoración del alumno en las universidades europeas y facilitar la movilidad de los estudiantes. Sin embargo, requiere de una mejor planificación más exhaustiva de las actividades a realizar y de unas metodologías adecuadas para su evaluación.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Las actividades y tareas a realizar fuera del aula desarrollan la aptitud del alumnado para el autoaprendizaje, la autorregulación, resolución de casos prácticos, extracción de información y elaboración de informes, preparación de presentaciones, elaboración de proyectos, etc. Por tanto, estas actividades permiten adquirir distintas competencias, a la vez que representan herramientas para llevar a cabo una evaluación contínua y formativa (Mohanan, 2005). Dentro de los niveles de aprendizaje autónomo y dependiendo del nivel de estudios en el que se encuentren los alumnos pueden plantearse actividades de distinto nivel: dirigidas (en cursos inferiores), guiadas (cursos intermedios) ó autónomas (generalmente en últimos cursos o postgrado). En este marco, la preparación y la evaluación del trabajo no presencial debería ir más allá de la calificación de los resultados entregados por el alumno. El desarrollo de estrategias encaminadas a extraer información de los alumnos a cerca de las actividades planteadas nos puede proporcionar realimentación para su mejora (Bain, 2004).

En el Equipo de Innovación y Calidad Educativa (EICE) 'Tools and Strategies for Competences Assesment' (TASCA) de la UPV, hemos considerado de interés diseñar herramientas pedagógicas que nos permitieran obtener y analizar la información sobre el trabajo no presencial asignado a los alumnos en distintas titulaciones. A partir de esta idea básica (Peña et al., 2014), se han diseñando cuestionarios adecuados para las distintas actividades que se plantean en el marco de este grupo de trabajo multidisciplinar (De Andrés et al., 2014; Antonino et al., 2015). También en el grupo se han realizado actuaciones varias con el fin de fomentar la participación, la estimulación del alumno y la retroalimentación del alumno en la clase presencial (Gisbert et al. 2010; Ruíz et al. 2014). En este trabajo se presentan las actuaciones, resultados y conclusiones obtenidas tras el análisis de datos obtenidos en asignaturas de nueve titulaciones.

Objetivos

El objetivo de este trabajo es utilizar las herramientas desarrolladas por el grupo para colectar datos relacionados con el trabajo no presencial y extraer información que nos permita realizar retroalimentación. Los hitos que se han planteado son:

- Evaluar si el tiempo asignado a la tarea se ajusta al tiempo que necesita el alumno para llevarla a cabo.
- Determinar si existe correlación entre el tiempo empleado en la tarea y la calificación obtenida.
- Analizar las respuestas a las cuestiones planteadas y las opiniones efectuadas por el alumno en relación con la tarea realizada
- Realizar un seguimiento en distintas etapas del trabajo no presencial asignado a los alumnos en distintas asignaturas de un mismo curso.
- Extraer conclusiones de todos los análisis realizados y plantear la correspondiente retroalimentación para la mejora de estas actividades.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Desarrollo de la innovación

Con el fin de conseguir los objetivos planteados en primer lugar se han elaborado cuestionarios para analizar las distintas tareas planteadas en 8 asignaturas de nueve titulaciones (Tabla 1). Debido a que TASCA es un equipo multidisciplinar los cuestionarios base se han adaptado dependiendo del tipo de actividad pero en todos ellos se pretende obtener información a cerca de la actividad realizada, su dificultad, el tiempo empleado y otros aspectos de interés para poder ejercer retroalimentación en base a las respuestas.

Tabla 1. Actividades y cuestionarios elaborados para su seguimiento

Actividad	Asignatura/Grado ó máster	Cuestionario
A. Lectura de un artículo científico y contestación a una serie de preguntas relacionadas. Esta actividad se realizará antes de la clase presencial.	Diseño de Sistemas Digitales/ Grado en Ingeniería informática. Diseño de Arquitecturas en VLSI/ Máster Universitario en Ingeniería de Computación y Redes	¿Cuál es la idea más interesante que has aprendido? ¿Por qué? ¿Qué dudas te gustaría que se explicarán en la siguiente clase? ¿Por qué? ¿Qué aspectos no requieren más explicación? ¿Cuánto tiempo has invertido en realizar esta actividad?
B. Aplicar los contenidos de una clase en el desarrollo de proyectos.	Proyectos Arquitectónicos/ Grado en Arquitectura	¿Has tenido dudas antes de realizar el ejercicio? ¿Has encontrado difícil la aplicación en tu proyecto de lo explicado? ¿Por qué? Tras realizar el ejercicio ¿Qué dudas te han surgido? ¿Cuánto tiempo has invertido en realizar esta actividad?
C. Selección de un artículo de investigación de una revista concreta relacionado con un tema. Tras su lectura y comprensión, elaboración de una presentación del mismo que se realizará en la clase presencial.	Cultivo in Vitro y Transformación Genética de Plantas/ Grado en Biotecnología Aplicación del Cultivo in Vitro a la Mejora Vegetal/ Máster en Mejora Genética	¿Cuánto tiempo has invertido en seleccionar el artículo? ¿Te ha resultado difícil su comprensión o extraer la información? ¿Por qué? ¿Piensas que has adquirido nuevas competencias o conocimientos al realizar este trabajo? ¿Cuánto tiempo has invertido en realizar esta actividad?
D. Solucionar problemas complejos relacionados con lo que se ha explicado en la clase.	Propagación/ Grado en Ingeniería de Telecomunicaciones, Sonido e Imagen Soluciones Informáticas Para Dispositivos Móviles/ Grado en Ingeniería Informática	¿Cuánto tiempo has invertido en solucionar el problema? ¿Te ha ayudado a repasar y entender mejor lo explicado en clase? ¿Has tenido alguna duda relacionada con lo que se solicita en el ejercicio?

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Los cuestionarios que se muestran en la tabla se han facilitado a los alumnos a los que se les ha solicitado su cumplimentación tras la realización de la tarea. Cada profesor ha analizado los datos obtenidos que ha puesto en común con el resto del grupo.

Por otra parte, en el grado en Gestión Turística se ha llevado a cabo un seguimiento del trabajo no presencial a lo largo de un semestre en las asignaturas coincidentes en el semestre B. En esta actividad los alumnos han anotado el tiempo invertido en distintas tareas no presenciales a lo largo del semestre, lo que representaría la carga de trabajo no presencial en ese periodo de tiempo.

Resultados y discusión

El análisis de los datos obtenidos en los cuestionarios cumplimentados por un gran número de alumnos nos ha permitido extraer información y realizar distintas reflexiones. En muchas ocasiones los profesores necesitan estimar el tiempo que el alumno va a dedicar a una actividad de trabajo no presencial. Sin embargo no siempre es fácil realizar esta estimación es por ello que en los cuestionarios elaborados una de las preguntas realizadas era precisamente *¿cuánto tiempo has dedicado a realizar la actividad?*. Lo esperable es obtener un porcentaje de alumnos que realicen la tarea en menor tiempo que el estimado y al contrario pero que, en promedio, el tiempo estimado sea suficiente para que la mayoría de los alumnos lleven a cabo la actividad planteada.Tras analizar los datos obtenidos hemos podido comprobar que esta estimación puede no ajustarse a la realidad. En la Figura 1 se representa el resultado obtenido para tres de las asignaturas evaluadas que representan al conjunto de resultados obtenidos, ya que en el resto se ha obtenido patrones similares con la salvedad de una asignatura en la que la mayoría de los alumnos necesitaban menos tiempo del estimado. En la Figura 1 (A y D) podemos observar que menos del 40% de los alumnos ha terminado la tarea en el tiempo estimado por el profesor (marcado como una línea roja) mientras que esta figura, en la gráfica B el porcentaje es del 70% y en el C del 85%. Este tipo de análisis proporciona una información al profesor que le va a permitir ajustar mejor el tiempo asignado a la actividad cuando se planteen actividades similares en el siguiente curso académico. Por ejemplo, sería conveniente analizar el nivel de consecución de objetivos alcanzado por los alumnos que dedicarán más y menos tiempo del estimado, para determinar si realmente el tiempo de realización de la tarea ha sido infraestimado (actividades A y D) o sobrestimado (actividades B y C), o si por el contrario los alumnos no han desplegado el esfuerzo necesario para realizar la tarea de manera adecuada (actividades B y C) o tienen algún tipo de laguna o problema en la asignatura que pudiera trabajarse con ellos de manera particular (actividades A y D).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

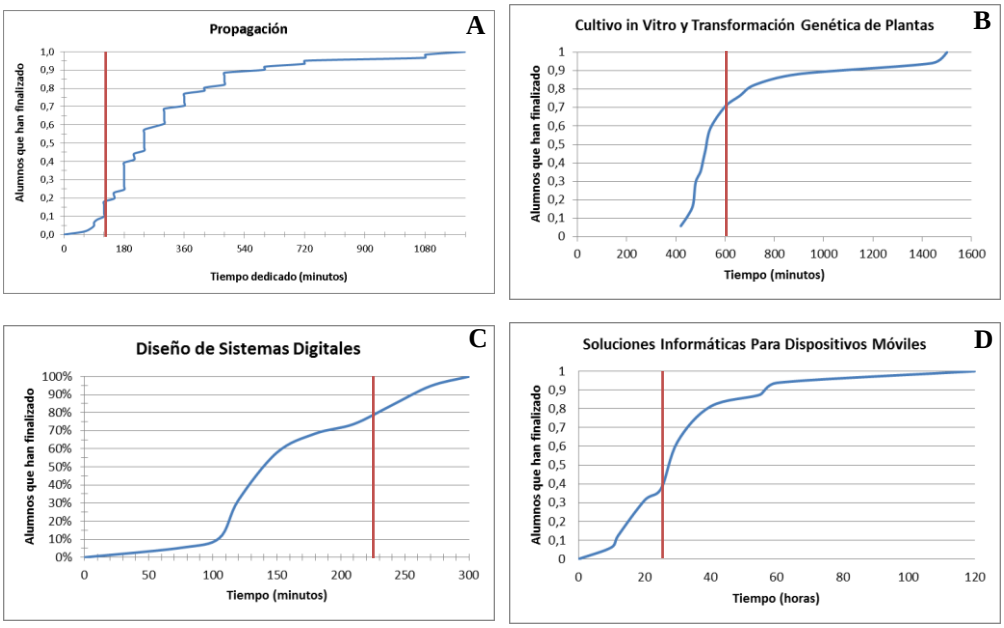


Figura 1. *Porcentaje de alumnos que han finalizado la tarea frente al tiempo requerido para ello. Línea roja marca el tiempo estimado por el profesor para llevar a cabo la tarea. Actividades realizadas en las asignaturas: Propagación (A), Cultivo in Vitro y Mejora Genética de Plantas (B), Diseño de Sistemas Digitales (C) y Soluciones Informáticas Para Dispositivos Móviles (D).*

Por otra parte, se ha analizado si los alumnos que han transmitido necesitar una mayor dedicación para realizar la actividad han obtenido una buena calificación. En la Figura 2 se observa que no en todos los casos existe correlación entre el tiempo invertido y la calificación obtenida. Hay alumnos que con poco tiempo realizan correctamente la actividad, y otros que a pesar de dedicar más tiempo obtienen bajas calificaciones. En concreto en el ejemplo de la Figura 2 el tiempo estimado para llevar a cabo el problema era de 3 horas (aunque no estaba limitado a 3 horas). Dentro del grupo que ha empleado ese tiempo o un tiempo menor podemos observar distintas calificaciones. En los alumnos que han invertido mayor tiempo las calificaciones son buenas en general pero también se observa variabilidad. Es importante destacar, por ejemplo, el caso de los 3 alumnos que aparecen marcados con un círculo rojo en la Figura 2. Estos alumnos, a pesar de obtener buenas evaluaciones en su trabajo, han invertido una cantidad enorme de tiempo a la actividad (unas 6 veces más que el tiempo estimado). Sería conveniente hacerles un seguimiento, o indigar personalmente acerca del motivo de esta discrepancia, por si tuvieran problemas de organización del tiempo o solapes con otras asignaturas, por ejemplo, a fin de atajar estos problemas lo antes posible en la asignatura.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

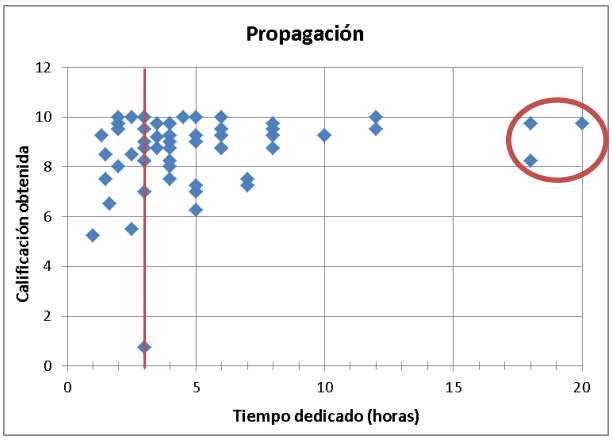


***Figura 2**. Distribución del tiempo dedicado a un problema propuesto en la asignatura Propagación (A) y Calificaciones obtenidas en función del tiempo dedicado en esta misma asignatura (B).*

Si realizamos este tipo de actividades en etapas tempranas del semestre, podremos identificar a aquellos alumnos que invirtiendo más tiempo que la media, no obtienen buena calificación. La identificación de estos casos nos permitirá por ejemplo la tutorización de estos alumnos con el fin de identificar la causa y fomentar una mejor planificación o realizar algún tipo de actuación encaminada a la mejora de su rendimiento.

Por otra parte, las respuestas a las preguntas relacionadas con si el alumno ha tenido dudas o dificultad al plantearse la tarea o durante su realización, pueden aportarnos información para mejorar la explicación en clase u organizar de manera más clara la tarea solicitada.

Algunas de las tareas en las que se ha llevado a cabo este estudio incluyen la lectura de un artículo, la preparación de una exposición o la elaboración de un proyecto (ver Tabla 1). Este tipo de actividades estimulan al alumno ya que en la realización de la actividad pueden encontrar la aplicación práctica de lo que han aprendido en clase o crear algo nuevo (en el caso de proyectos) aplicando las herramientas y conocimientos aprendidos. También es estimulante la selección de los materiales que los alumnos van a exponer. Solicitar su opinión tras la realización de estas actividades también pensamos que es positivo para el alumno y permite al profesor modificar o mejorar las actividades planteadas en función de los comentarios obtenidos.

Por último, el estudio de la carga de trabajo no presencial a lo largo de un semestre en Grado en Gestión Turística ha permitido detectar la acumulación de trabajo no presencial en determinados periodos de tiempo. En la Figura 3 puede observarse cómo en la asignatura Gestión Financiera se producen picos en las semanas 24/03 y 26/05 del curso. También en

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

el último periodo del curso (entrega de trabajos al final de curso y exámenes) y en la quinta semana (primer parcial) del semestre representado se incrementa el trabajo no presencial en el resto de las asignaturas de ese curso de la titulación. Como puede observarse, la distribución de trabajo no presencial a lo largo del curso no es homogéneo, lo que no tiene porqué ser contraproducente. Sin embargo, la distribución es exactamente la misma para todas las asignaturas del semestre, por lo que el alumno pasa grandes periodos de tiempo sin prácticamente carga no presencial asignada, y pequeños periodos de tiempo con gran sobrecarga en todas las asignaturas. Este tipo de estudios nos proporciona información que puede hacernos plantear actividades en otros periodos del curso donde el solape es menor y/o intentar la coordinación de este tipo de actividades con otros profesores para aliviar, en la medida de lo posible, esta situación. La coordinación entre asignaturas de la misma titulación, tanto a través de departamentos como a nivel de escuela, por utópica que pueda parecer, es imprescindible para dar respuesta a esta situación.

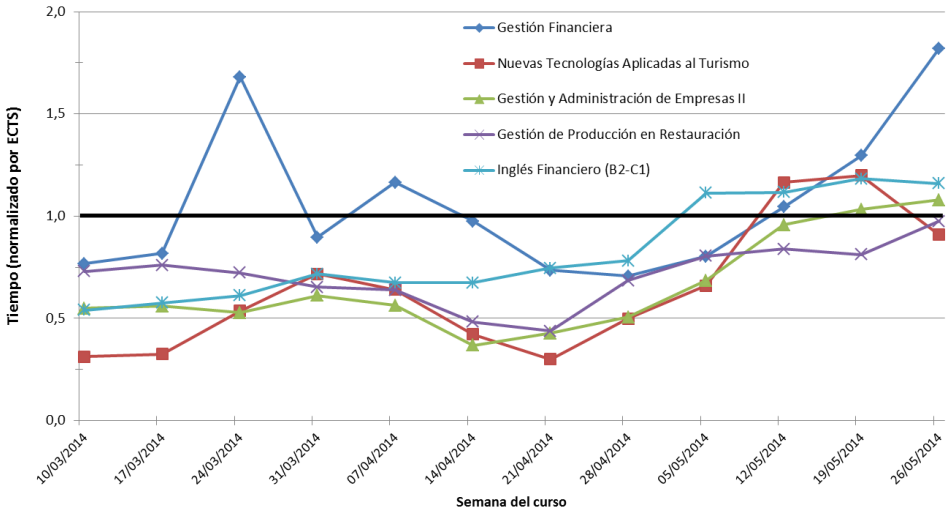


Figura 3. *Seguimiento del trabajo no presencial en asignaturas del Grado en Gestión Turística. En este gráfico se representa el tiempo medio dedicado por el alumado (normalizado por ECTS) a tareas no presenciales de cada una de las asignaturas.*

La Figura 3 representa el tiempo medio dedicado al trabajo no presencial de cada asignatura normalizado en función de los ECTS por los alumnos participantes en el estudio. Teniendo en cuenta que el curso tiene unas 15 semanas, y que cada crédito ECTS supone 15 horas de trabajo no presencial del alumno, es razonable suponer que eso supone una carga de 1 hora de trabajo no presencial al alumno por cada crédito ECTS en el que esté matriculado. A

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

normalizar los resultados obtenidos por los créditos ECTS de cada asignatura, la línea negra horizontal de la Figura 3 indica la cantidad de tiempo que los alumnos deberían dedicar a las tareas no presenciales por semana. Como puede apreciarse, la cantidad de trabajo no presencial que los alumnos dedican a las asignaturas es muy inferior al requerido a lo largo de casi todo el curso. Únicamente en los periodos concernientes a los exámenes (parciales y finales) los alumnos alcanzan o incluso rebasan el tiempo estimado. Por ello, cabría preguntarse si la planificación docente de las asignaturas es adecuada y si realmente se está exigiendo al alumnado que cumpla con la carga de trabajo no presencial estipulada por el sistema de créditos ECTS.

Conclusiones

- A pesar de la variabilidad observada entre alumnos para llevar a cabo una misma tarea, es posible concluir que en muchas ocasiones se infraestima o sobrestima el tiempo estimado para su realización. Este tipo de análisis de datos permite planificar y ajustar mejor tareas similares en cursos venideros.
- Al estudiar si existía correlación entre el tiempo empleado en realizar la tarea y la calificación obtenida por los alumnos se ha podido detectar que algunos alumnos, a pesar de invertir un tiempo superior a la media obtienen una baja calificación. Por otra parte, entre los alumnos que invierten un tiempo inferior a la media obtenemos alumnos con calificaciones altas, medias y bajas. La detección de los alumnos con bajo rendimiento, que reportan haber invertido mucho tiempo en la tarea es de interés pues se puede trabajar con estos alumnos mediante tutorías, por ejemplo, para intentar aumentar su rendimiento.
- El seguimiento del trabajo no presencial en distintas etapas del curso ha reflejado la concentración de muchas tareas en un mismo periodo de tiempo que pueden saturar a los alumnos y que pueden tratar de evitarse.
- El análisis de las respuestas y opiniones obtenidas a través de diversos cuestionarios ha proporcionado la retroalimentación necesaria como base para realizar actividades similares, modificarlas, sustituirlas o mejorarlas. Por otra parte, este tipo de actuaciones estimula la participación y motiva al alumno.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido desarrollado en el marco del proyecto PIME/2014/A/022/A “Análisis del trabajo no presencial para la retroalimentación alumno-profesor (Renovación del PIME A08/13)” financiado por la Universitat Politècnica de València.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Referencias

ANTONINO, E., DE ANDRÉS, D., PALOMARES, A., RUIZ, J. C., GISBERT, C., PEÑA, A., BALLESTER, J. V. y VILLAVIEJA, C., "Analysis of Students' Off-Site Work in Current University Studies", En *International Conference on Higher Education Advances*, Valencia, Spain, June 24-26 2015, pp. 8, Accepted for publication (http://www.headconf.org/program/).

BAIN K. (2006) Lo que hacen los mejores profesores universitarios (What the best college teachers do, 2004).Universitat de València.

DE ANDRES, D., RUÍZ, J., ANTONINO, E., PALOMARES, A., GISBERT, C., PEÑA, A., VILLAVIEJA, C. (2014) "Towards integrating mechanisms to assess student's off-site work within the regular teaching-learning process". En *International Conference of Education Research and Innovation*, pp 3025-3034. Seville, Spain.

GISBERT, C., FITA, A.M., ROIG, C., RODRÍGUEZ-BURRUEZO, A., PROHENS, J. (2010). "Research paper analysis as a tool for stimulation of learning and concepts assimilation". *3rd International Conference of Education, Research and Innovation*, pp: 1919-1922.

MOHANAN, K.P. (2005). "Assesing quality of teaching in higher education. Retrieved from *Centre for Development of Teaching and Learning*: http://www.cdtl.nus.edu.sg/publicacions/assess/default.htm

RUIZ, J C., DE ANDRES D., ANTONINO E., BALLESTER J V., GISBERT C., PALOMARES, A. PEÑA, A. y VILLAVIEJA, C. (2014) "Estrategias y herramientas para fomentar la participación y el feedback rápido en clase: Smartphones como Clickers" En J*ornadas de Innovación Educativa y de Docencia en Red de la Universidad Politécnica de Valencia*. Disponible en <http://riunet.upv.es/handle/10251/40404>.

PEÑA, A., GISBERT C. ANTONINO, E., PALOMARES, A. BALLESTER, J V. RUIZ, J C. DE ANDRES D. y VILLAVIEJA, C. (2014) "Dedicación del alumnado, utilidad y adecuación de las tareas no presenciales". En *Jornadas de Innovación Educativa y de Docencia en Red de la Universidad Politécnica de Valencia*. Disponible en < http://riunet.upv.es/handle/10251/40404>.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1516

La relevancia del formato en objetos didácticos para la innovación educativa en la educación superior

I.I. Cuesta[a], L. Barrio[b] y J.M. Alegre[c]
[a,b,c]Grupo de Integridad Estructural, Universidad de Burgos, Escuela Politécnica Superior, Avenida Cantabria s/n, 09006, Burgos, iicuesta@ubu.es.

Abstract

A fundamental aspect of European Higher Education is the use of information and communications technology through virtual work environments at universities, most of which are based on Moodle. The entire university community has successfully welcomed such environments, allowing users to easily interact with other members of the university community. With regards to teachers, it also allows educational content to be broken into separate modular units, known as learning objects, which can be reused in different environments and for different applications. The importance of the content of these learning objects for learning is undeniable, but the continent also has special relevance. That is to say that an appropriate and attractive format can make the difference between a student's success or failure in a particular subject. This is why it is a teacher's job not only to focus on creating content but also to take a particular interest in the format used to present it.

Keywords: *Learning objects, Educational innovation, Higher education*

Resumen

Un aspecto fundamental en el Espacio Europeo de Educación Superior es el empleo de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) a través de los entornos de trabajo virtual de las universidades que en la mayoría de los casos están basados en Moodle. Todo el colectivo universitario ha acogido con éxito dichos entornos, ya que permiten al usuario interactuar fácilmente con los demás miembros del colectivo universitario. En lo que se refiere al docente también permite fragmentar los contenidos educativos en unidades modulares independientes conocidas como objetos didácticos o learning objects, los cuales pueden ser reutilizados en distintos entornos y por diferentes aplicaciones. Es indudable la importancia del contenido de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

estos objetos didácticos en el aprendizaje pero también tiene especial relevancia el continente, es decir, un formato adecuado y atractivo al estudiante puede suponer la diferencia entre el fracaso y el éxito en una determinada asignatura. Es por ello que será labor del docente no sólo centrarse en la generación de contenidos sino que deberá poner especial interés en el formato empleado para tal fin.

Palabras clave: *Objetos didácticos, Innovación educativa, Educación superior.*

1. Introducción

Un aspecto fundamental en el Espacio Europeo de Educación Superior es el empleo de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) a través de los entornos de trabajo virtual de las universidades que en la mayoría de los casos están basados en Moodle. Todo el colectivo universitario ha acogido con éxito dichos entornos, ya que permiten al usuario interactuar fácilmente con los demás miembros del colectivo universitario. En lo que se refiere al docente también permite fragmentar los contenidos educativos en unidades modulares independientes conocidas como objetos didácticos o learning objects, los cuales pueden ser reutilizados en distintos entornos y por diferentes aplicaciones.

Según The Learning Technology Standards Committee Learning Objects (2000) se pueden definir como cualquier entidad, digital o no digital, que puede ser usada y reutilizada durante el aprendizaje. O bien, se pueden definir según Wiley (2000) como cualquier recurso digital que puede ser usado y reutilizado para apoyar el aprendizaje, como por ejemplo: fotos animaciones, videos o presentaciones digitales (power point).

Es indudable la importancia del contenido de estos objetos didácticos en el aprendizaje pero también tiene especial relevancia el continente, es decir, un formato adecuado y atractivo al estudiante puede suponer la diferencia entre el fracaso y el éxito en una determinada asignatura. Es por ello que será labor del docente no sólo centrarse en la generación de contenidos sino que deberá poner especial interés en el formato empleado para tal fin.

En los últimos años en el ámbito de la educación superior se ha generalizado el empleo de cuestionarios virtuales que se pueden generar en los entornos de trabajo que ofrece la Web 2.0. En este sentido, la Universidad de Burgos implantó un nuevo campus virtual (UBUVirtual), basado en Moodle, en el curso 2009-2010 para las nuevas titulaciones de Grado y Master (Abella, 2011). Moodle es un proyecto en continuo desarrollo, cuya base pedagógica subyacente se sitúa dentro del constructivismo social (colaboración, actividades…), pudiendo favorecer también el aprendizaje social y el aprendizaje activo (Ferdig, 2007). Para la definición de los mencionados cuestionarios virtuales el docente

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

puede emplear diversos tipos de preguntas. En el entorno de las ingenierías uno de los tipos más interesantes desde el punto de vista de poder generar diferentes enunciados y soluciones mediante el uso de comodines es la pregunta calculada (Cuesta, 2012).

En este trabajo se pone de manifiesto la relevancia del formato en la generación de objetos didácticos en especial en la creación de preguntas calculadas. También se recogen los problemas e inconvenientes típicos, junto con sus posibles soluciones, al utilizar este tipo de preguntas en la definición de cuestionarios virtuales en entornos de trabajo basados en Moodle.

2. Objetivos

El principal objetivo del presente trabajo es poner de manifiesto la relevancia del formato de objetos didácticos para la innovación educativa en la educación superior. Por lo que será necesario definir una uniformización coherente para los objetos didácticos, así como detectar los problemas e inconvenientes típicos a la hora de crearlos y por supuesto ser capaces de ofrecer posibles soluciones para los problemas e inconvenientes que sean detectados.

3. Desarrollo de la innovación

Para lograr generar unos cuestionarios virtuales de calidad y con un formato adecuado para que no sean rechazados de alguna manera por el alumnado, cada vez más exigente con las nuevas tecnologías, será necesario tener encuenta los siguientes aspectos relevantes durante la cración de preguntas calculadas por parte del docente en UBUVirtual:

- Incluir en el enunciado de la pregunta las unidades en las que hay que trabajar y proporcionar la solución final.
- Si el resultado numérico es relativamente pepueño la utilización de decimales es sumamente importante.
- Establecer un número limitado de intentos para la resolución del ejercicio.
- Incluir imágenes en el ejercicio que ayuden a la comprensión del mismo.
- Definir de manera adecuada los parámetros que gobiernan la pregunta calculada.
- Cerciorarse de que no haya suplantación de identidad a la hora de contestar un cuestionario, la solución más sencilla consistiría en realizar el cuestionario en el aula de prácticas durante la docencia reglada.
- Se pueden incluir preguntas aleatorias en los cuestionarios virtuales.
- Verificar que el alumnado entiende el enunciado de la pregunta.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Generar un volumen adecuado de preguntas, especialmente cuando el cuestionario se permite realizar fuera del aula de prácticas ya que suele ser habitual la tendencia natural de agrupación del alumnado para resolver las preguntas del cuestionario y así minimizar el esfuerzo, aunque estas sean preguntas calculadas, donde cada alumno/a tendrá asignados automáticamente diferentes valores de las variables.
- Poner a disposición del alumnado un primer cuestionario "dummy" que no se tenga en cuenta para la calificación global y en el que introducir las respuestas correctas sea lo de menos. De esta manera se evita generar un elevado estrés en la realización del primer cuestionario válido calificable.
- Evitar la falta de datos en el enunciado de la pregunta. El chequeo del enunciado por parte de otro docente, si es posible, resultaría una manera sencilla de evitar este inconveniente.
- Cerciorarse de que la fórmula que gobierna la solución de la pregunta calculada se ha escrito de manera correcta.
- Elegir de manera correcta los rangos de variación de los parámetros de una pregunta calculada.
- Si se genera una pregunta con múltiples respuestas el docente tiene que cerciorarse de que la suma de todas las respuestas correctas es el 100% del valor de la pregunta, ya que de lo contrario no sería posible alcanzar la nota máxima en la pregunta.
- Definir de manera adecuada las penalizaciones para los intentos fallidos por el alumnado, así como el feedback apropiado para cada situación.
- Emplear el mismo formato en todas las preguntas generadas en el entorno virtual de la asignatura.

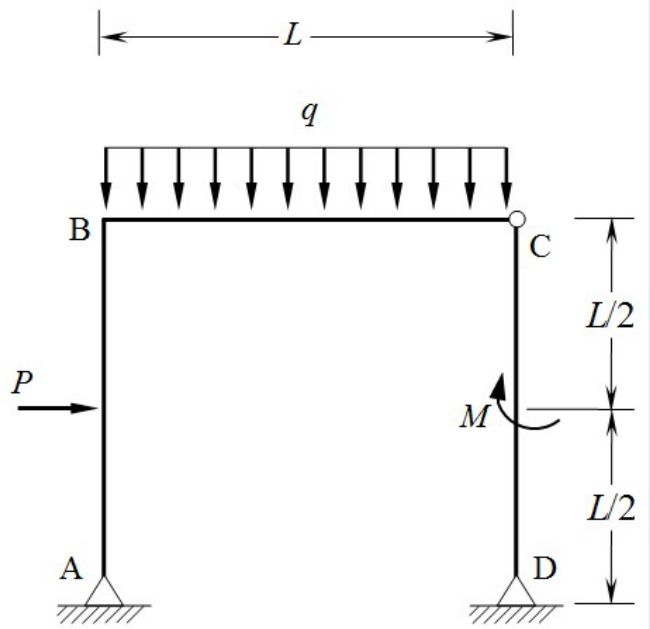
4. Resultados

Los resultados de la aplicación de las consideraciones anteriores supondrían una generación óptima de preguntas calculadas con las que definir cuestionarios virtuales para la evaluación del alumnado. La Figura 1 muestra dos preguntas calculadas teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente. En particular se puede observar como se ha incluido una imagen esquemática del problema, las unidades y decimales a emplear, etc.

De esta manera se logra una implantación de una uniformización coherente para los objetos didácticos en especial para los cuestionarios virtuales, lo que permitirá evaluar de una forma más ágil y en concordancia con las TIC el nivel de aprendizaje del alumnado de una determinada asignatura.

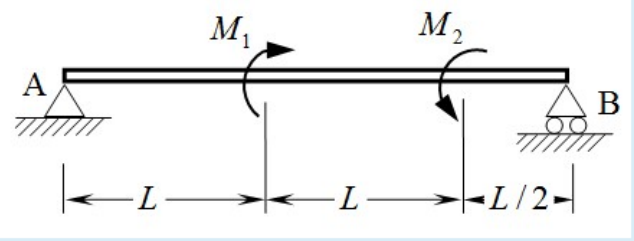
(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Dada la estructura de la figura, determinar en tn·m **el módulo** del momento flector que se produce en un punto del tramo AB situado a una distancia de L/4 desde el punto B. Datos: q=13,6tn/m, M=2,4tn·m, P=8,5tn y L=8,6m. (IMPORTANTE: Hay que introducir la respuesta con un decimal. Ejemplo: 30,7).



Respuesta:

Dada la estructura de la figura, determinar en tn·m **el módulo** del momento flector que se produce en un punto de la barra AB situado a una distancia de L/2 desde el punto A. Datos: M_1=268tn·m, M_2=25tn·m y L=4m. (IMPORTANTE: Hay que introducir la respuesta con un decimal. Ejemplo: 30,7).



Respuesta:

Fig. 1 Ejemplos de pregunta calculada.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

5. Conclusiones

El presente trabajo pone de manifiesto la relevancia del formato de los objetos didácticos para el aprendizaje y la adquisición de competencias en el Espacio Europeo de Educación Superior por parte del alumnado universitario. Se ha puesto especial atención a la generación, por parte del docente, de preguntas calculadas que conforman los cuestionarios virtuales en un entorno de trabajo basado en Moodle.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer la financiación recibida por la Convocatoria de Apoyo a Proyectos de Innovación y Mejora Docente 2012/2013 de la Universidad de Burgos (Clave orgánica: 30.18.24.A2).

Referencias

ABELLA, V., LÓPEZ, C., ORTEGA, N., SÁNCHEZ, P. y LEZCANO, F. (2011). *Implantación de UBUVirtual en la Universidad de Burgos: Evaluación y expectativas de uso*. Edutec-e, Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 38.

CUESTA SEGURA, I.I. y ALEGRE CALDERÓN, J.M. (2012). *Uso de la plataforma Moodle como herramienta para la evaluación continua de estudiantes en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Revista de Comunicación Vivat Academia, p. 417-428.

Ferdig, R. (2007). *Examining social software in teacher education*. Journal of Technology and Teacher Education, 15 (1), p. 5-10.

LTSC (2000). *Learning Technology Standards Committee website*. Disponible en: <http://ltsc.ieee.org/wg12/> [Consulta: 25 de mayo de 2015].

WILEY, D.A. (2000). "Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy", en Ed. WILEY D.A. *The Instructional Use of Learning Objects*.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
UniversitatPolitècnica de València
Doi:http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1534

Docencia inversa aplicada a disciplinas jurídicas. Aplicación práctica en la asignatura de Derecho del Trabajo en el grado en ADE.

Carlos García Gallego

Abstract

La clase inversa, es una metodología docente en la que el profesor, con carácter previo a la exposición en clase de los temas correspondientes, pone a disposición del alumno los materiales de clase (en gran medida en formato audio visual) de modo que, vistos por éste, la clase presencial se convierte en una forma de repasar dichos contenidos y ponerlos en práctica mediante los ejercicios oportunos.

Esta metodología se ha puesto en práctica en la Universitat Politécnica de Valencia de manera oficial, mediante la creación de dos grupos específicos en el grado en Administración y Dirección de Empresas que se imparte en la Facultad de ADE y en el Grado de Ingeniería Informática de la ETSII.

Una de las asignaturas que ya se ha impartido en el primer cuatrimestre del presente curso académico 2014-2015, dentro del grado de ADE, siguiendo la citada metodología docente es Derecho del Trabajo.

En la presente comunicación se tratará de analizar el desarrollo y los resultados obtenidos en el grupo de docencia inversa de dicha asignatura, para finalmente concluir si la metodología utilizada en la misma puede ser extensible a otras asignaturas de contenido jurídico, y en caso afirmativo, en qué términos convendría hacerse.

Keywords:

Docencia inversa, Clase inversa,Flip-teaching, Flippedclassrom, Derecho, Derecho del Trabajo, Derecho Laboral, Jurídico.

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

1. Introducción

1.1. Concepto de docencia inversa o flipped classroom

No es objeto de este trabajo realizar un análisis pormenorizado del concepto de docencia inversa, flipteaching o flippedclassroom. No obstante, interesa resaltar brevemente en qué consisten los aspectos fundamentales de este modelo pedagógico puesto que en él se basa el conjunto del presente estudio.

La clase inversa es, como se ha dicho, un modelo pedagógico que se asienta sobre el trabajoautónomo que debe llevar a cabo el alumno a partir del material que le proporciona el profesor con carácter previo a la clase presencial. De ese modo, el profesor debe, durante el tiempo en clase, facilitar que los alumnos repasen, analicen, pongan en práctica y amplíen los conoicimiento trabajados previamente en casa.

En otras palabras, la docencia inversa implica una parte no presencial en la que los alumnostrabajan sobre el material puesto a disposición por el docente, y una parte presencial en la que se pone en práctica, con la ayuda del profesor, los contenidos trabajados en casa.

Por todo lo tanto, puede concluirse que esta metodología docente se apoya sobre dos columnas que deben gestionarse adecuadamente por el profesor. Por un lado, el diseño del material que debe ser puesto a disposición del estudiante y por otro, el diseño de las actividades que se realizarán en aula para reforzar y poner en práctica los contenidos puestos a disposición del alumno.

En cuanto a la preparación del material docente, sin descartar la utilización de diversas fuentes de contenidos, es muy recomendable la creación de material audiovisual (videos, screencast, polimedia…) puesto que es mucho más eficiente para el aprendizaje que el texto escrito y al mismo tiempo es aceptado por el estudiante de manera mucho más fácil. Piénsese, por ejemplo, que el alumno podrá visionar cuantas veces considere necesario los contenidos puestos a su disposición, lo que por sí sólo ya supone ampliar las posibilidades de comprensión y análisis de aquéllos.

Es muy importante a la hora de diseñar los materiales de estudio que estos sean claros y dirigidos específicamente a alcanzar el objetivo de aprendizaje previsto por el docente. En este sentido, se recomienda que el material audiovisual confeccionado no tenga una duración superior a los 10 minutos (por cada video) y que el número de videos o materiales que deba trabajar el estudiante antes de cada sesión no sea excesivo para evitar que se sature y pierda de vista el objetivo principal que debía trabajarse.

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

Finalmente, es fundamental que el profesor diseñe un procedimiento de control del trabajo no presencial del alumno, mediante preguntas de test o la realización de ejercicios sencillos, para obligar al estudiante a trabajar esos contenidos que más tarde se aplicarán en la clase presencial. Este aspecto resulta fundamental para el éxito de la implantación de la docencia inversa, puesto que si no se consigue el método fracasa.

La segunda tarea del profesor en que se apoya la flippedclassroom sería el diseño de las actividades en el aula.

Como ya se ha dicho, no podrá tener éxito esta fase si previamente el estudiante no ha trabajado los materiales previstos por el docente para cada sesión presecial. Y esto depende de dos factores, la calidad (sencillez, utilidad, atractivo…) de los materiales puestos a disposición del alumno y el sistema de control diseñado para garantizar que dichos materiales se hayan trabajado previamente de forma autónoma.

El trabajo en el aula consistirá en poner en práctica los conocimientos adquiridos a través de los materiales de que dispone el alumno. Lo supone la realización de casos o problemas, de ejercicios, trabajos en grupo o actividades de laboratorio de manera que se adquieran o perfeccionen competencias tales como la capacidad de análisis, la cretividad o la mejora en la toma de decisiones.

Todos estos principios son los que, con mayor o menor fortuna, se han tratado de aplicar en la asignatura Derecho del Trabajo que se imparte durante el primer cuatrimestre en segundo curso del grado en ADE.

1.2. Situación de partida.

En el presente curso académico 2014-2015 se ha puesto en marcha una experiencia piloto, por iniciativa del Vicerrectorado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la Universitat Politécnica de Valencia, consistente en la creación de dos grupos específicos de docencia inversa. Uno de ellos se ubica en el segundo curso del grado en Administración y Dirección de Empresas que se imparte en la Facultad de ADE y el otro, en el segundo curso del Grado de Ingeniería Informática de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática.

Se trata como se ha dicho, de grupos específicos de flippedclassroom, al estilo de los grupos ARA, en los que toda la docencia que en ellos se imparte debe hacerse siguiendo dicho modelo pedagógico. Además, teniendo en cuenta de que se trata una experiencia piloto de la que se quieren extraer conclusiones para valorar su posible aplicación de forma generalizada, dichos grupos se han configurado manteniendo un número reducido de alumnos (con un máximo de 20 o 25 matriculados),

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

Atendiendo concretamente al grupo de docencia inversa de la facultad de ADE que se puso en marcha durante el primer cuatrimestre, conviene resaltar que se planteó la posibilidad de que los propios profesores de cada una de las asignaturas que configuraban ese grupo de flippedclassroom participara en la confección del horario especifico de dicho grupo decidiendo qué parte del conjunto de su asignatura iba a ser presencial y qué parte quedaría como no presencial.

La mayoría de los profesores decidió que la totalidad de la teoría de aula que les correspondía según el plan de estudios formaría parte de la docencia no presencial, quedando como trabajo en clase el tiempo correspondiente a las prácticas de aula, las prácticas informáticas y loss seminarios de aula.

La única excepción a este criterio se produjo en la asignatura Derecho del Trabajo (precisamente la que es objeto de este estudio) en la que, por las razones que más adelante se dirá, la parte no presencial no alcanza al 100% de la teoría de aula sino al 50% de este. Lo que se traduce en que la parte presencial es mayor que en el resto de asignaturas que configuran el grupo de flipteaching.

En cuanto a los datos de matrícula de este grupo específico, ya se ha mencionado que la idea era configurar un grupo con un máximo de 20 alumnos, teniendo en cuenta el carácter de experiencia piloto que se le había conferido. No obstante, la mayoría de las asignaturas de este grupo no alcanzaron siquiera los 10 alumnos matriculados, probablemente por el escaso tiempo que hubo para darlo a conocer entre los alumnos. Téngase en cuenta que dicho grupo se aprobó a finales de mayo de 2014, con los alumnos prácticamente en periodo de exámenes.

Los datos de la matrícula en el grupo de flipped classroom del primer cuatrimestre indican una composición de las asignaturas muy irregular, con asignaturas que se quedan en 4 alumnos y otra que alcanza los 14.

Conviene añadir que estas cifras de matrícula crecieron moderadamente a medida que avanzaba el curso académico y en las asignaturas del segundo cuatrimestre la matrícula ha aumentado de forma notable.

Por último, la mayoría de los alumnos que optaron por el grupo de docencia inversa son repetidores y sólo se matricular de asignaturas sueltas dentro de este grupo. Esto significa que a la hora de hacer un seguimiento de los resultados del grupo de flipped classroom en la facultad de ADE existen ciertas dificultades debido a la heterogeneidad de los alumnos que lo componen.

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

2. Objetivos

Se trata de determinar qué aspectos de los aplicados en el grupo de flip teaching de unaasignaturaconcreta, Derecho del Trabajo, pueden ser aplicados a grupos de docencia inversa en materias afines.

En otras palabras, qué puede aprovechar de la experiencia del grupo de docencia inversa de la asignatura de Derecho del Trabajo, un profesor de una asignatura de Derecho (o una materia afín) que tuviera que impartir su asignatura siguiendo esta metodología.

De este modo los objetivos concretos del presente estudio pueden exponerse en forma de preguntas:

¿Qué proporción de horas deben dedicarse a la clase presencial y al trabajo en casa ?

¿Qué tipo de materiales se han utilizado para que los alumnos puedan trabajar de forma autónoma?

¿Antes de una clase presencial sobre qué aspectos de un tema concreto debe trabajar el alumno?

¿Cómo debe diseñarse una clase presencial ? ¿Qué trabajar en una clase presencial?

¿Qué formas de control del trabajo autónomo del alumno van a establecerse ? ¿Qué valor hay que dar a este control?

Visto el desarrollo del curso convendrá incidir en aquellos aspectos que se considera que han funcionado y que por lo tanto conviene mantenerlos para las siguientes ediciones del curso, y los aspectos sobre los cuales es necesario realizar algún tipo de modificación o, incluso directamente eliminar.

3. Desarrollo de la innovación. Diseño de la asignatura.

Vistos los principios que caracterizan la docencia inversa y establecido el marco en el que se inserta la asignatura Derecho del Trabajo, procede en este apartado, exponer qué se ha tenido en cuenta a la hora de diseñar dicha materia para impartirla de acuerdo con el citado modelo pedagógico.

3.1. Descripción de la asignatura.

La asignatura Derecho del Trabajo se encuadra dentro del segundo curso del Grado en ADE. Se imparte durante el primer cuatrimestre y tiene una carga docente de 6 créditos. De los cuales, 3 corresponden a teoría de aula, 2,6 a práctica de aula y 0,4 a práctica de campo, consistente esta última en la asistencia a un juicio laboral ante los juzgados de lo social de Valencia.

El objetivo fundamental de la asignatura de Derecho del Trabajo consiste en que el alumno conozca a un nivel básico y eminentemente práctico cuáles son los aspectos fundamentales

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

del Derecho del Trabajo que se les van a aplicar en una eventual relación empresa-trabajador.

Resulta obvio que, dadas las características del grado en el que se imparte la asignatura y de los alumnos a la que va dirigida, no se puede pretender que estos adquieran unos niveles jurídico-laborales exhaustivos como se exigiría a futuros profesionales del derecho, como abogados, jueces fiscales, etc... Va dirigida,en cambio, a manejar los conceptos teórico-prácticos básicos en Derecho Laboral propios de un futuro empresario. Por tanto, la asignatura pretende dar a conocer los principales conceptos jurídico-laborales, y su aplicación práctica desde el punto de vista empresarial.

En cuanto a los contenidos de la asignatura, interesa señalar que consta de 10 temas.

Cinco de los temas se consideran esenciales ya que sin los conceptos que en ellos se explican no sólo no se alcanzarían los objetivos de la asignatura sino que además son la base del resto de temas que sin aquellos no se entenderían. Otros tres temas se consideran necesarios ya que sin llegar al nivel de importancia de los citadas anteriormente son imprescindibles para alcanzar los objetivos de la asignatura.

Por último, otros dos temas tienen un carácter complementario de los anteriores lo cual no significa que deba prescindirse de ellos ya que inciden sobre temas relevantes en cualquier relación laboral pero sí que es cierto que pueden trabajarse de una forma independiente del resto de temas.

En lo que respecta a la distribución de la docencia en presencial y no presencial, ya se dijo en un apartado anterior que este reparto se había hecho siguiendo un criterio diferente del adoptado por el resto de profesores del grupo de docencia inversa.

En efecto, todos los profesoresdecidieron que la parte no presencial de sus respectivas asignaturas alcanzaría al 100% de la parte de teoría de aula quedando como presencial la parte de práctica de aula, práctica informática y seminario. Sin embargo, en lo que a la asignatura Derecho del Trabajo se refiere, la teoría de aula se imparte en el modelo no presencial en un 50% (y no en un 100% como en el resto de asignaturas).

Esto se debe a que en dicha asignatura, como ya se ha mencionado, los primeros temas se consideran esenciales, de modo que si el estudiante no los retiene o encuentra dificultades en su comprensión corre el riesgo de no asimilar otros conceptos que se basan precisamente en estos, que son básicos.

Ante el temor de que esto ocurriera, ante la falta de experiencia en el uso del método de la clase inversa y ante la falta de tiempo para preparar pausadamente el curso, se optó por impartir los tres primeros temas de forma tradicional para introducir la flipped classroom a partir del temacuatro. Más adelante, en el apartado de resultados se valorará lo acertado o no de esta decisión.

3.2. Diseño del material docente.

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

En lo que respecta al diseño del material docente, interesa plantear dos cuestiones clave. Primera, qué tipo de material debe ponerse a disposición de los alumnos para que cumpla con las funciones que éste debe cumplir (calidad, sencillez, utilidad …) y que han sido expuestos en el punto primero de este escrito. Segunda, una vez decididos los soportes en que se va a presentar la documentación a los estudiantes conviene determinar los criterios que van a seguirse para decidir qué contenidos se presentan en un formato y qué contenidos se presentan en otro. Es decir, qué se va a presentar en formato audiovisual y qué no.

Abordando, la primera de las cuestiones planteadas, conviene recordar que se recomienda que el material que se proporcione al estudiante de la flipped classroom se contenga en formato audiovisual. Todo ello por las razones expuestas en el primer apartado de este escrito, resulta más atractivo al alumno, es más eficaz para el aprendizaje, facilita el trabajo autónomo, etc.

Por lo tanto, resulta evidente que conviene proporcionar parte de la docencia en este formato. Si al alumno se le entrega el material de la asignatura en material de lectura no verá ninguna diferencia entre el método de docencia inversa y el método tradicional y tenderá a buscar que le expliquen las conceptos correspondientes mediante la clase magistral que es lo que conoce.

Por lo tanto, hay que apostar por la conveniencia del uso del formato audiovisual en la clase inversa. ¿Pero en qué medida? ¿Cuánto debería ser en formato audiovisual? En mi opinión, proporcionar toda la docencia en video (por ejemplo, a través del programa de video-apuntes) resulta excesivo y monótono, y se corre el riesgo de provocar que el alumno desconecte y pierda el interés por esta metodología docente.

Lo conveniente, a mi juicio, es combinar una parte escrita con videos sobre aquellos contenidos que se consideren adecuados. En concreto, lo que se ha hecho en la asignatura de Derecho del Trabajo ha sido elaborar un resumen de los apuntes que tradicionalmente se ponía a disposición de los alumnos dejándolos prácticamente en un tercio o un cuarto de su extensión. Esta reducción en la parte escrita del tema se subsana introduciendo vínculos en el texto que enlazan con un video que exlplica el concepto en cuestión y que no figura por escrito.

En definitiva, el alumno dispone de unos apuntes muy reducidos por cada tema (entre 5 y 8 páginas) en los que determinadas cuestiones se explican por el docente a través de un video grabado al efecto. Aproximadamente se han grabado unos 5 o 6 videos con una duración por cada uno de ellos que ronda los 5 o 6 minutos.

Para la grabación de los correspondientes videos se ha utilizado la herramienta Screencast (existe al menos una versión gratuita fácilmente didponible en la red). Con ella se permite grabar de forma muy sencilla (en el propio ordenador del profesor) una combinación de

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

imágenes y voz. En realidad, con esta herramienta el alumno puede visualizar en un video de 5 o 6 minutos las mismas diapositivas que sobre un tema determinado se proyectan durante una clase magistral y con los mismos (o similares) comentarios a los que se realizarían en dicha clase en ese mismo momento. Es como ver las diapositivas de clase con la explicación del profesor pero sin ver al docente.

En mi opinión, es una herramienta perfectamente válida para el objetivo que se persigue, produce videos con una calidad aceptable y tiene a su favor la comodidad que supone para el docente a la hora de grabar los videos.

Se ha dicho sobre esta herramienta que el alumno agradece ver a su profesor cuando le están explicando tal o cual concepto (como ocurre en los Polimedia). En mi opinión, esto que sería recomendable en un curso on-line no lo es tanto en el caso del flip teaching puesto que el estudiante recibe un trato directo por parte del profesor durante las clases presenciales.

Por último, conviene señalar que, junto con los apuntes confeccionados expresamente para la docencia inversa, los alumnos que siguen esta metodología también disponen, como los alumnos del resto de grupos, de los apuntes completos en formato de lectura y de las diapositivas completas que se proyectan durante las clase impartidas en formato magistral.

Una vez analizado el tipo de material docente que resulta más conveniente utilizar conviene decidir qué partes de los contenidos se presentan en formato y video y qué partes no. En otras palabra qué grabo y qué no grabo.

El primer criterio que se ha seguido es que lo más importante, lo básico de cada tema tiene que quedar muy claro y por lo tanto se presnta en formato de video. Los conceptos accesorios o complementarios de cada tema no es necesario presentarlos en dicho formato. Además, se da el caso de que determinados contenidos o incluso temas enteros no tienen un carácter básico o esencial pero resulta muy tediosa su explicación. Muchas veces se trata de enumeraciones de contenidos que no son díficiles de entender pero el hecho de leerlos o repetirlos en una clase magistral no aporta gran cosa, salvo aburrimiento general. Piénsese por ejemplo en la enumeración de las competencias de un órgano administrativo determinado. Si este contenido se le proporciona al alumno en formato de video podrá trabajarlo en el momento que él considere y le servirá de apoyo para retenerlo.

Si lo que acaba de exponerse se pone en relación con lo expuesto en el apartado anterior en el que se describe la asignatura Derecho del Trabajo, se da el caso de que dos de sus temas encajan perfectamente en lo que se ha llamado temas complementarios. Aplicando la metodología de docencia inversa, estos temas pueden estudiarse de forma totalmente autónoma por parte del alumno, pudiendo el profesor centrarse en otros contenidos que requieren mayor práctica o atención debido a su complejidad.

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

3.3. Diseño de las actividades de aula

El segundo pilar sobre el que se asienta la docencia inversa es el correcto diseño de las actividades en el aula. Esto supone un trabajo previo de planificación del profesor,que al programar la asignatura, debe concretar unas actividades que sean coherentes con los contenidos trabajados por el alumno de forma autónoma y adecuadas a los mismos.

Básicamente las sesiones presenciales que se han llevado a cabo en la asignatura de Derecho del Trabajo pueden dividirse en tres fases.

En primer lugar, durante los diez o quince primeros minutos de la clase se realiza por parte del profesor un repaso de los conceptos que tenían que haberse trabajado en casa por parte de los estudiantes. Si existen dudas o preguntas al respecto se resuelven.

A continuación, se plantea a los alumnos alguna actividad que permita aplicar los contenidos trabajados de forma autónoma. Normalmente estas actividades suelen consistir en la resolución de casos, en ocasiones de forma individual y en ocasiones de manera colectiva. Las actividades prácticas que se realizan van aumentando en complejidad a medida que se avanza en cada el tema y en el conjunto del curso.

Por último, antes de finalizar la clase presencial se corrige el supuesto o los supuestos que se hayan planteado y se resuelven las dudas que pudiera haber.

3.4. Evaluación y tutorías.

Conviene señalar, que los contenidos de la asignatura de Derecho del Trabajo en su modalidad de flipped classroom y en su modalidad presencial son exactamente los mismos y por lo tanto el trabajo que debe exigirse al alumno debe ser también idéntico en ambos casos. Lo que ocurre es que la distribución de ese trabajo será distinta según la modalidad docente que se siga. Así, al alumno de la clase inversa se le pide un trabajo mucho más constante y regular que al estudiante de una clase tradicional que suele concentrar sus esfuerzos en la fase de evaluación.

Dicho esto, la evaluación de la asignatura tiene que ser igualmente la misma cualquiera que sea el método pedagógico que se aplique en la asignatura.

En el caso de Derecho del Trabajo, los alumnos son evaluados mediante dos pruebas : la primera, que suele producirse a mediados (o finales) del mes de octubre, es una evaluación escrita teorico-práctica sobre los cuatro primeros temas de la asignatura. Y la segunda, que tiene lugar en el mes de diciembre, es muy similar a la anterior con la peculiaridad de que

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

abarca los 6 temas siguientes. Como se ha dicho, esta evaluación es común a todos los alumnos de la asignatura.

No obstante, un 10% de la calificación final de los alumnos del grupo de docencia inversa está constituida por la nota que regularmente van recibiendo por realizar correctamente las actividades de control del trabajo autónomo. Conceder este 10% es crucial (y en el caso que nos ocupa, suficiente) para conseguir que el estudiante mantenga esa línea de trabajo en casa imprescindible para el correcto funcionamiento del método de flip teaching.

En lo que respecta a las tutorías, no hay ninguna diferencia entre el régimen establecido en el grupo de flipped classroom y el tradicional. En ambos casos la tutorías son a demanda.

No se ha observado un incremento especial en la solicitud de tutorías por parte de los alumnos de flip teaching respecto al resto de grupos, lo cual parece lógico teniendo en cuenta que durante las sesiones presenciales se dedica una parte del tiempo a resolver dudas.

4. Resultados.

Los resultados obtenidos en el grupo de docencia inversa pueden clasificarse en dos apartados perfectamente diferenciados.

Por una parte, habría que analizar los resultados en relación con el docente, y por otra en segundo lugar, los resultados desde el punto de vista de los alumnos.

Desde el punto de vista del profesor los resultados pueden considerarse, en términos generales, como bastantes satisfactorios. En particular cabría destacar lo siguiente:

- Debido a que se trata de un modelo docente novedoso, que requiere de una preparación específica de material docente y de una planificación minuciosa de las actividades de aula, el grupo de docencia implica un trabajo importante del docente para ponerlo en marcha. A esto hay que añadir que en el caso concreto de la asignatura Derecho del Trabajo el tiempo de preparación de que se dispuso fue muy escaso.

  En cualquier caso, ese esfuerzo de preparación se amortiza, por así decirlo, en el plazo de un curso académico. A partir de entonces lo más complicado en el desarrollo de este grupo ya estaría hecho.

- La estrategia seguida en la asignatura en Derecho del Tarbajo según la cual los tres primeros temas se impartía de forma tradicional y a partir del tema 4 se seguía con el modelo de flipped classroom es totalmente errónea y nada recomendable.

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

En efecto, recuérdese que se optaba por este sistema para garantizar que los alumnos asimilaran unos conceptos que se consideran básicos en la asignatura. Dichos conceptos efectivamente se asimilaron, pero podrían haberse asimilado perfectamente siguiendo el modelo de docencia inversa.

Lo que ocurrió fue que mientras se impartían los primeros temas según el modelo de clase magistral se perdió un tiempo precioso para que los alumnos asimilaran el modelo de flip teaching. De este modo, el citado modelo tardó más en implantarse correctamente en el grupo.

- Es fundamental para el funcionamiento de la docencia inversa que los alumnos realicen la parte del trabajo autónomo que les corresponde. Al principio del curso cuesta un poco que lo lleven a cabo puesto que no están habituados al nuevo sistema. Es ahí donde el profesor debe insistir y mantenerse firme en que dichas tareas se realicen. Si esto se consigue, los alumnos se acostumbran al nuevo método y ya no es tan necesario insistirles.
- Si el material que se pone a disposición de los alumnos es bueno, si las tareas presenciales se programan adecuadamente y si se consigue que los alumnos realicen su parte de trabajo en casa, la docencia mediante el flip teaching es mucho más cómoda que la docencia tradicional. Cosa lógica puesto que la gran parte de ese trabajo ya está hecho de antemano. En especial, esto se nota mucho cuando el profesor tiene que dar la misma asignatura a distintos grupos.

Desde el punto de vista del alumno los resultados pueden resumirse en las cosideraciones, siguientes:

- Las calificaciones obtenidas en el grupo de docencia inversa son perfectamente equiparables a los obtenidos en el resto de grupos de la asignatura que siguen el método tradicional. Es más, en el segundo parcial, en el que todos los temas se impartieron de acuerdo con el método de la flipped classroom los alumnos obtuvieron en general mejores resultados que en el primero.

  Además, una vez terminado el primer parcial, varios alumnos del resto de grupos de la asignatura que habían suspendido se cambiaron de grupo matriculándose en el de docencia inversa. Todos ellos aprobaron el segundo parcial y la recuperación del primero.
- Los materiales proporcionados a los alumnos, y en particular los videos grabados mediante screencast fueron muy bien acogidos por ellos. No hubo queja alguna en cuanto a la calidad de la imagen o del sonido.

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

- Las dificultades que los alumnos podían presentar en relación con los contenidos de la asignatura se detectan de forma rápida y eficaz. Probablemente en esto influye bastante el hecho de tratarse de un grupo muy reducido de estudiantes.
- En general las opiniones que los alumnos han vertido sobre el modelo son positivos. Parece, según la experiencia de la facultad de ADE que es especialmente atractivo para los alumnos repetidores.

5. Conclusiones.

Las conclusiones van dirigidas a determinar si puede resultar aplicable la experiencia ofrecida en el presente trabajo a otras disciplinas jurídicas o a cualquier área relacionada con las ciencias jurídicas o humanidades. Y de ser así, en qué aspectos puede serlo.

En principio la respuesta debe ser claramente afirmativa. En mi opinión, si al alumno se le proporcionan materiales de calidad, ajustados a los objetivos que se persiguen en la asignatura, se planifica adecuadamente la actividad presencial en el aula y sobre todo, si se consigue establecer un sistema eficaz de control del trabajo autónomo del alumno, el modelo es perfectamente aplicable, a cualquier disciplina jurídica.

Se ha criticado este modelo en relación con su aplicación a asignaturas de derecho en el sentido de que que se perdería la tarea que hace el docente de interpretación y aplicación de las normas que asimila el alumno. Sobre este particular interesa indicar que con la docencia inversa el trabajo del profesor no desaparece. Al contrario, tanto la parte interpretativa del Derecho como su aplicación práctica se trabajan durante la clase presencial (o debería), de modo que ese aspecto de la docencia de las disciplinas jurídicas esta perfectamente cubierto. Incluso más que en un grupo tradicional.

También se ha dicho que el modelo de flipped classroom no sería aplicable a disciplinas jurídicas dado el carácter cambiante de las mismas. En otras palabras, cada vez que se produce un cambio normativo en una materia habría que cambiar el temario y eso resultaría especialmente gravoso en el caso de que se utilizara el modelo de clase inversa.

En realidad, los cambios normativos influyen en los contenidos de las asignaturas jurídicas sea cual sea el modelo docente que quiera aplicarse. Si el cambio normativo es superficial o accesorio (lo que suele ser frecuente) los cambios en la asignatura también lo serán y si el cambio en la ley es profundo (cosa menos habitual) afectara de igual modo al contenido de la asignatura.

Después de todo lo dicho, la principal incertidumbre que, a mi juicio, planea sobre este tipo de metodología es si este modelo puede ser aplicado con la misma eficacia a grupos más grandes, de entre 60 y 80 alumnos

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

6. Referencias.

BERGMANN, J. y SAMS, A., (2013). *Dale la vuelta a tu clase*. Madrid: SM.

SANTIAGO, R., TOURON, J. y DÍEZ, A. (2014). *The Flipped Classroom: Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje*. Barcelona: Digital-Text.

(cc) BY-NC-ND 2015, UniversitatPolitècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1620

De Proyecto INCODE a FINCODA: utilización del Barómetro INCODE en alumnos universitarios y en empleados con competencias de innovación.

Aznar-Mas, Lourdes Emilia[a], Montero-Fleta, Begoña[b], Pérez Peñalver, María José[c], Watts, Frances[d], García-Carbonell, Amparo[e], Marin-Garcia, Juan Antonio[f]

[a]EICE IEMA, Dpto. Lingüística Aplicada, UPV, laznar@idm.upv.es, [b]EICE IEMA, Dpto. Lingüística Aplicada, UPV, bmontero@idm.upv.es, [c]EICE IEMA, Dpto. Matemática Aplicada, UPV, mjperez@mat.upv.es, [d]EICE IEMA, Dpto. Lingüística Aplicada, UPV, fwatts@upv.es, [e]EICE IEMA, Dpto. Lingüística Aplicada, UPV, agarciac@upvnet.upv.es, [f]EICE IEMA, Dpto. Organización de Empresas, UPV, jamarin@omp.upv.es

Abstract

This paper reports on a project which emerged from the success of the European Project INCODE (Innovation Competencies Development), where the UPV Innovation Team EICE IEMA (Innovación en la Evaluación para la Mejora del Aprendizaje Activo), together with teams from other three European universities, presented an assessment tool for core competencies of innovation in university studies; a tool which was validated: the INCODE Barometer.

The present research is aimed at the adaptation of the INCODE Barometer for its use in companies and organizations, now within the European Project FINCODA (Framework for Innovation Competencies Development and Assessment) where the partner universities of the CARPE network (Consortium on Applied Research and Professional Education) including the UPV, and nine small, medium-sized and large companies are participating. EICE IEMA is an interdisciplinary group with members from six different Departments representing the UPV in this new project, in which the INCODE Barometer will be refined taking into account the outcomes of the needs analysis performed in the innovative companies selected.

Keywords: *Innovation competencies, Assessment, Innovation in companies, Rubrics*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

Esta comunicación parte del éxito del Proyecto Europeo INCODE (Innovation Competencies Development) en el que el equipo de innovación IEMA de la UPV (Innovación en la Evaluación para la Mejora del Aprendizaje Activo), junto a equipos de otras tres universidades europeas, presentó como resultado un instrumento de evaluación de las competencias genéricas de innovación en el ámbito universitario. Instrumento que ya ha sido probado y validado: el Barómetro INCODE.

La novedad de la investigación actual es la adecuación del Barómetro INCODE al ámbito de la empresa, en el marco del proyecto FINCODA (Framework for Innovation Competencies Development and Assessment). En este proyecto participan cinco universidades de CARPE (Consortium on Applied Research and Professional Education), del que la Universitat Politècnica de València (UPV) es socia, junto a nueve pequeñas, medianas y grandes empresas. El grupo de innovación IEMA, equipo multidisciplinar con profesores de seis departamentos, representa a la UPV en este proyecto de desarrollo, en el que se llevará a cabo el refinamiento del Barómetro INCODE a partir del análisis de necesidades de empresas innovadoras.

Palabras clave: *Competencias de Innovación, Evaluación, Innovación en la Empresa, Rúbricas*

1. Introducción

El contexto socio-económico actual presenta retos para las empresas y organizaciones en las que únicamente un buen producto no garantiza el éxito de un buen posicionamiento en el mercado. Los estándares de Investigación, Desarrollo e Innovación están cambiando y giran en torno a otras variables que destacan a unas organizaciones frente a otras. En el entorno del mundo globalizado en el que vivimos, sólo las nuevas ideas marcarán la diferencia (García, 2012). Tenemos ante nosotros diversos factores que debemos tener en cuenta y resultados que debemos analizar y meditar. La innovación es un eje sobre el que no sólo se genera productividad y mayor crecimiento, también mejora el comportamiento de algunas empresas y les lleva a ser un referente de impacto.

Esos nuevos resultados surgen como consecuencia de la experimentación, de cambios significativos que se producen en un determinado contexto en un momento dado; de la capacidad de crear, del aprendizaje a través de la interacción entre personas. Estos resultados en la empresa se transforman en resultados llamativos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La capacidad de innovación es un valor cada vez más en alza para la formación de los alumnos universitarios y para las empresas, que se suman a un cambio de paradigma para responder mejor a las necesidades que la sociedad demanda. El mundo profesional ha dado un vuelco y requiere de empresas sostenibles a través de la innovación. Para ello, la empresa necesita una respuesta rápida de su personal, que contribuirá a ese cambio con la actitud adecuada. Estamos en un momento en que la experiencia se comparte y en la que no hay innovación posible si no hay una percepción real de la misma. Es esencial que se produzca el desarrollo adecuado de destrezas, de competencias esenciales para el desarrollo individual y la competitividad, como indica el Marco Europeo de Cualificaciones para el aprendizaje permanente (European Commission, 2008).

Para alcanzar el reto expuesto es necesario que el contexto sea dinámico, que las empresas tengan un compromiso de formación de su personal para la adaptación a nuevos esquemas organizativos u otro tipo de prácticas. También es necesaria una mejor gestión del capital humano y del talento, analizando las diferentes categorías laborales (Marin-Garcia et al., 2011) . Cada individuo posee una serie de habilidades que le permiten actuar de una forma inteligente, utilizando los recursos que tiene a su disposición si se le prepara para ello; lo que podría revelar su competencia de innovación. Es por ello que en este trabajo se intenta consensuar una serie de indicadores que revelen el comportamiento innovador del personal de empresa. En definitiva, una empresa que está dispuesta a aprender y a cambiar será más proclive a ser innovadora y sostenible.

Hasta ahora, cualquier empresa debía mantener un vínculo estrecho con el mercado para ser eficaz y productiva. Actualmente se valora que la empresa esté estrechamente relacionada con otras entidades para poder implementar con éxito el proceso de innovación: laboratorios, universidades, legisladores, entre otras. La coordinación activa entre empresas o con instituciones públicas que investiguen sobre este proceso tan complejo es necesaria (OECD/Eurostat, 2005). De ahí que nuestro trabajo se centre en la relación entre universidades que poseen un sistema de formación de calidad y una selección de empresas innovadoras.

El Proyecto INCODE (Innovation Competencies Development 518132-LLP-1-2011-1-FI-ERASMUS-FEXI) tuvo una duración de dos años desde 2011 hasta 2013 y se llevó a cabo con financiación del *Life-long Learning Programme* de la Unión Europea. Su objetivo principal era el de crear un instrumento para medir los resultados de los alumnos que desarrollaran su aprendizaje en un entorno donde se generaban diferentes capacidades. Dichas capacidades llevaron a la definición de la competencia de innovación. Aunque en la mayoría de los casos la adquisición de habilidades, conocimientos y actitudes se infiere pero no se evalúa adecuadamente, incluso cuando se incluye como parte de la evaluación sumativa (Watts et al., 2012). Las empresas y organizaciones que empleen a dichos

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

alumnos, tendrán entre su personal a personas mejor cualificadas para implicarse en procesos innovadores en sus lugares de trabajo.
El instrumento Barómetro INCODE fue probado y validado (Watts et al., 2013).

2. Objetivos

El Proyecto FINCODA (Framework for Innovation Competencies Development and Assessment 554493-EPP-1-2014-1-FI-EPPKA2-KA) nace del proyecto INCODE. Comenzó en enero de 2015 y tiene una duración hasta diciembre de 2017. FINCODA se centra en dos de las prioridades del marco estratégico para la cooperación europea en el ámbito de la educación y la formación (ET 2020, 2009): el objetivo estratégico número 2 (mejorar la calidad y la eficacia de la educación y de la formación) y el objetivo estratégico número 4 (incrementar la creatividad y la innovación, incluido el espíritu empresarial, en todos los niveles de la educación y la formación).

Los principales objetivos de FINCODA son:

- Identificar los comportamientos, conocimientos y destrezas innovadores en la empresa y relacionarlos con los de nuestros alumnos.
- Observar los comportamientos, conocimientos y destrezas innovadores tanto en el ámbito docente universitario y en el de la empresa a través de un instrumento común de evaluación, el *Barómetro INCODE*, a nivel nacional como internacional. Es vital que universidad y empresa trabajen en paralelo para poder medir los resultados que se persiguen.
- Revisar el *Barómetro INCODE* para adecuar su uso en la empresa y que se convierta en un instrumento para el desarrollo e implementación de innovación tanto en enseñanza superior como en la empresa.

En el proyecto FINCODA participan cinco universidades europeas: TUAS (Turku University of Applied Sciences) de Finlandia; HAW (Hamburg University of Applied Sciences) de Alemania; HU (Utrecht University of Applied Sciences) de los Países Bajos; MMU (Manchester Metropolitan University) del Reino Unido y la UPV (Universitat Politècnica de València) de España. Todas las universidades que participan en el proyecto FINCODA pertenecen a la red CARPE (*Consortium on Applied Research and Professional Education).* Estas universidades aportan experiencia, entre otras áreas, en gestión de proyectos internacionales sobre educación universitaria, metodología de evaluación basada en el comportamiento y análisis psicométricos, entre otros. Sin embargo, lo que confiere especial originalidad al proyecto FINCODA es la participación, además de estas universidades, de nueve empresas europeas que desarrollan e implementan innovación y que trabajan con personal innovador. Las nueve empresas que participan son: Elomatic Ltd.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

(Finlandia); Hamburger Hafen und Logistik AG (Alemania); Lactoprot (Alemania), ECDL (Holanda); John Caunt Scientific Ltd. (Reino Unido); Carter & Corson Partnership Ltd (Reino Unido); Enterprise Europe Northwest (Reino Unido); Celestica (España) y Schneider Electric España S.A. (España).

FINCODA está liderado por un director de proyecto, responsable de la coordinación, que es la persona de contacto con la EACEA (*Education, Audiovisual and Culture Executive Agency*) de la Unión Europea. También existe un Comité de Gestión del Proyecto, integrado por un representante de cada institución participante en calidad de socio. Respecto a la distribución del trabajo de investigación, se establece de acuerdo con la experiencia e interés de los miembros de las instituciones participantes en cada tema. Cada universidad lidera un paquete de trabajo afín a su perfil investigador; la gestión del proyecto se hace desde la universidad, y las empresas participantes se concentran junto al personal investigador de las instituciones académicas en el contenido de los paquetes de trabajo.

3. Desarrollo de la innovación

La metodología de FINCODA se materializa en las siguientes acciones para alcanzar los objetivos previstos:

- Identificar las necesidades y estado de la cuestión del desarrollo de competencias de innovación y evaluación en las empresas participantes.
- Investigar sobre métodos novedosos para la identificación de personas innovadoras.
- Refinar el Barómetro INCODE y adaptarlo a las nuevas necesidades que surgen de esta investigación.
- Crear el software de aplicación adecuado para la utilización del nuevo Barómetro INCODE.
- Preparar los instrumentos a nivel profesional para la evaluación del comportamiento innovador.
- Formar al personal de las organizaciones participantes para que evalúen el comportamiento innovador.
- Validar la nueva versión del Barómetro INCODE tras probarlo en las organizaciones participantes.
- Analizar los resultados de la validación y ajuste del barómetro.
- Difundir a gran escala de los resultados del proyecto.

Con respecto a la secuenciación del trabajo se prevé una actuación permanente durante los próximos tres años por parte de los socios participantes, a la que se añade un buen número

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

de reuniones para análisis y puesta en común del trabajo realizado y de los resultados obtenidos. A continuación se presentan algunas de las fechas más relevantes:

- Mes 1. Reunión de lanzamiento, donde se redefine el plan inicial del Proyecto a partir de la evaluación de la propuesta y de los cambios sugeridos por las organizaciones participantes.
- Mes 4. Análisis de necesidades en las empresas participantes. Los resultados orientan el desarrollo de las actividades futuras hacia los elementos que proporcionen valor añadido para las empresas.
- Mes 8. Primera versión piloto del software para el Barómetro INCODE. La aplicación se ha de someter a pruebas antes del proceso de validación del barómetro en las respectivas universidades y empresas participantes.
- Mes 13. Nueva versión del Barómetro INCODE y taller de formación de evaluadores; éste es un paso crucial para las siguientes fases de trabajo del proyecto.
- Mes 13. Software para el Barómetro INCODE: tras haber sido sometido a pruebas con grupos piloto de estudiantes y haber hecho las mejoras necesarias después de la evaluación de su *feedback*.
- Mes 14. Lanzamiento de la validación del Barómetro INCODE. Pruebas piloto en universidades y empresas proporcionan la información para la validación.
- Mes 17. Auditoria/evaluación provisional del proceso de validación y de los pilotajes, que proporciona información de cómo proceder con los pilotajes y si hay información suficiente para la validación.
- Mes 23. Actualización del plan para la diseminación y explotación: actualización del plan de valoración y comienzo de la implementación a gran escala de las actividades de valoración.
- Mes 26. Lanzamiento de cursos *MOOC*. Uno sobre evaluación de comportamiento y otro sobre la utilización de la herramienta de evaluación de la competencia de innovación.
- Mes 30. Auditoria/evaluación provisional de la diseminación y explotación: análisis del *feedback* de actividades de valorización y re-definición del plan para posterior valorización.
- Mes 34. Análisis final de los resultados y plan para futuras actuaciones.

4. Resultados

Los resultados principales previstos del proyecto FINCODA son unos productos que sean útiles tanto para universidades como para empresas que están implicadas en la innovación. Los resultados en forma de recursos educativos son, por ejemplo, una aplicación (software)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

para la evaluación de las competencias de innovación, que estará en línea y servirá tanto para la auto-evaluación como para la evaluación entre pares y por el profesor. Otro de los productos será un programa de formación de evaluadores con cursos tipo *MOOC* para la evaluación del comportamiento innovador.

Actualmente el proyecto FINCODA se encuentra en sus comienzos, en la fase de análisis de necesidades, que incluye encuestas por correo electrónico a un amplio abanico de empresas, la búsqueda de las herramientas que existen en el mercado y entrevistas con las empresas socias del proyecto. Aunque está pendiente de concluir el periodo de recepción de las encuestas, ya se ha llevado a cabo una búsqueda de herramientas (cuestionarios) basadas tanto en el objeto como en el sujeto, a nivel de organización, grupo e individuo. Se han encontrado dos herramientas de interés: GISAT 2.0 e INNDUCE.me. Un taller sobre innovación, capacidades y detección de necesidades llevado a cabo con los socios participantes en la segunda reunión del proyecto, celebrada en Manchester en mayo 2015, también forma parte de la fase inicial.

GISAT 2.0, promocionado por *The Conference Board of Canada*, puede usarse en el reclutamiento de personal al ser una prueba de aptitud general en las destrezas de innovación. INNDUCE.me ha sido ideado por la Universidad de Gante después de la revisión sistemática de más de 6.000 trabajos, en la que se vio la relación entre el comportamiento relacionado con la innovación y el éxito. Es una herramienta que puede ser utilizada por empleadores, organizaciones y empleados. En la revisión de la literatura se identificaron cuatro dimensiones de comportamiento laboral innovador (*Innovative Work Behavior*): generar ideas innovadoras, explorar estas ideas, recabar apoyo y recursos para la realización de las ideas innovadoras y poner en práctica las ideas innovadoras.

De las dos entrevistas preliminares realizadas hasta el momento a empresas socias de FINCODA destaca que la innovación es la transformación de la creatividad en algo práctico y tangible, así como la creencia de que todo el mundo puede ser innovador. Las empresas resaltaron que las limitaciones económicas, de tiempo y de practicidad actúan como freno a la innovación. El propósito de las entrevistas era obtener los puntos de vista y experiencias de empresas conocidas por su innovación, en relación a las competencias de innovación que buscan para su plantilla y cómo las identifican. Las empresas constataron su deseo de que FINCODA elaborase una herramienta que detallase tanto el estilo innovador del candidato para trabajar en su empresa, como el entorno que puede obtener lo mejor de los empleados.

Los resultados del taller realizado con las nueve empresas se obtuvieron a partir de los comentarios hechos a cada uno de los veinticinco indicadores del Barómetro INCODE, que se clasifican en tres dimensiones: competencias individuales, competencias interpersonales y *networking*. Se proporcionaron algunos ejemplos de comportamiento observable aplicado al contexto laboral. Desde la perspectiva empresarial, comprender las necesidades del

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

cliente se estimó significativo en relación a las competencias individuales de innovación, siendo el enfoque en el cliente de especial importancia cuando se presentan nuevos modos de implementación de ideas y se consideran las tareas desde distintos puntos de vista. Al hablar de las competencias interpersonales, los socios resaltaron las diferentes culturas y prácticas organizativas en empresas europeas. Los socios alemanes, por ejemplo, hicieron hincapié en la naturaleza jerárquica en el trabajo en su país y la formalidad de las relaciones entre los mandos y los trabajadores. Los socios finlandeses, por otro lado, subrayaron la naturaleza abierta e igualitaria de las relaciones laborales en su país. Por tanto, factores de contexto de la organización son determinantes para iniciar y llevar a cabo la innovación. Ejemplos de los factores son la actitud ante el riesgo, el tamaño de la empresa y los niveles de autonomía individual.

Las implicaciones para FINCODA sugieren que la herramienta para medir las competencias individuales de innovación en un entorno empresarial ha de tener en cuenta la etapa en la que se encuentra el individuo en su carrera profesional, su posición en la empresa y el papel de su puesto de trabajo. Una consideración adicional es el fin con el que se pretende utilizar el barómetro. En términos de reclutamiento, desde la perspectiva empresarial, se podría distinguir entre reclutamiento general y otro que tenga en cuenta un nivel de estudios superiores. Si la herramienta se usa en la formación y desarrollo del empleado, la etapa profesional del individuo puede ser importante para determinar las competencias de innovación que busca la empresa. Las empresas recalcaron la necesidad de una herramienta flexible y adaptable.

El segundo punto concluyente del taller trata del alcance de proyecto FINCODA. El objetivo del proyecto es desarrollar una herramienta para medir las competencias de innovación del individuo, no de los equipos o de la cultura organizativa. Sin embargo, desde la perspectiva empresarial, las estructuras y culturas organizativas juegan un papel importante en la determinación del tipo de comportamientos innovadores del individuo, que se estiman apropiados y efectivos para impulsar la innovación.

5. Conclusiones

Investigar cómo se generan los procesos en los que se producen innovaciones es un objetivo crucial en el futuro europeo y global. Las empresas innovadoras pueden jugar un papel importante en el conocimiento de tales procesos y en la puesta en marcha de instrumentos que permitan medir y a la vez explicitar pautas de comportamiento relacionadas con la innovación. Para ello, la formación adecuada de sus mandos a la hora de evaluar la competencia de innovación de su personal es fundamental.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Es necesaria, asimismo, una mayor colaboración y acuerdos entre universidad-empresa que favorezcan la provisión de un marco de empleabilidad a través de la innovación. La universidad se tiene que convertir en el motor del cambio, implementando una evaluación de competencias de innovación que sea fiable y eficaz (Pérez Peñalver et al., 2012). Esos resultados deben ser también transferidos a las empresas implicadas en innovación.

El refinamiento del Barómetro INCODE, teniendo en cuenta la experiencia previa, la bibliografía sobre el tema y el punto de vista del sector empresarial llevará a una mejora del propio instrumento, así como a la validación del mismo para contextos distintos del universitario. A su vez, la creación de un programa de formación, herramientas en línea, software y cursos en abierto para el uso del instrumento permitirá su difusión a nivel internacional, así como la toma de datos respecto a su utilización.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado con la financiación del programa Erasmus+ de la Unión Europea: FINCODA *Framework for Innovation Competencies Development and Assessment* 554493-EPP-1-2014-1-FI-EPPKA2-KA (*The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein*).

6. Referencias

CARPE. *Consortium on Applied Research and Professional Education.* http://husite.nl/carpenetwork [Consulta: 22 de mayo de 2015]

CONCLUSIONES DEL CONSEJO, de 12 de mayo de 2009, sobre un marco estratégico para la cooperación europea en el ámbito de la educación y la formación (ET 2020) [*Diario Oficial de la Unión Europea, C 119*, 28.5.2009, pp.2-10].

EUROPEAN COMMISSION (2008). The European Qualifications Framework for Lifelong Learning (EQF). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

GARCÍA, S. (2012). "La empresa que aprende" en *Savia. Revista de economía y gestión de viajes.* Época V, febrero, nº 7, pp.52-53.

INCODE. *Innovation Competencies Development*. <http://www.incode-eu.eu/en> [Consulta: 20 de mayo de 2015]

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

INNDUCE.ME <http://www.innduce.me/en#what> [Consulta: 20 de mayo de 2015]

MARIN-GARCIA, J. A.; AZNAR-MAS, L. E. y GONZÁLEZ LADRÓN DE GUEVARA, F. (2011) "Innovation types and talent management for innovation" en *Working Papers on Operations Management*, Vol. 2, nº 2, pp. 25-31.

OECD/Eurostat (2005), *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition*, The Measurement of Scientific and Technological Activities, Paris: OECD Publishing.

PÉREZ PEÑALVER, M. J, AZNAR-MAS, L.; WATTS, F. (2012). "To adapt or to die when leaving the university: To promote innovation competence may be the key" en *INTED Proceedings*, pp. 2731-2736.

RECOMENDACIÓN DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 23 de abril 2008 relativa a la creación del Marco Europeo de Cualificaciones para el aprendizaje permanente. [Diario Oficial de la Unión Europea C111, 6.05.2008, pp. 1-7].

THE CONFERENCE BOARD OF CANADA. *Education and Learning*. General Innovation Skills Aptitude Test (GISAT 2.0)
http://www.conferenceboard.ca/topics/education/learning-tools.aspx. [Consulta: 20 de mayo de 2015]

WATTS, F., MARIN-GARCIA, J. A., GARCÍA-CARBONELL, A. y AZNAR-MAS, L. E. (2012). "Validation of a rubric to assess innovation competence" en *Working Papers on Operations Management*, Vol. 3, nº 1, pp. 61-70

WATTS, F., GARCÍA-CARBONELL, A. y ANDREU ANDRÉS, M. A. (eds.) (2013) *Innovation competencies development: INCODE Barometer and user guide*. Turku: Turku University of Applied Sciences.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1588

Aprendizaje Servicio en el Máster Iberoamericano en Cooperación Internacional y Desarrollo: una experiencia de innovación docente

Gutiérrez Cruz, Alexandra y Sierra Rodríguez, Belinda*
*Cátedra de Cooperación Internacional y con Iberoamérica de la Universidad de Cantabria (gcruza@unican.es, sierrab@unican.es)

Abstract

This paper aims to systematize the objectives, educational process and results of the "Project Service-Learning (hereinafter APS) on Cooperation for Development", a proposal for educational innovation developed in the Iberoamerican Master in International Cooperation and Development (MICID) of the University of Cantabria (UC) during the academic year 2014-2015.

In the first section, it is described the educational context in which the proposal was developed and pedagogically justified the relevance of implementing the methodology of APS in MICID. In order to do this, it is emphasized the educational and transformative potential of this strategy as a tool that allows an experiential and meaningful learning. Besides, APS can generate knowledge located and encourages the development of necessary and desirable competences in Cooperation for Development, not only from the declarative and procedural field ("knowledge" and "know-how") but also and above all, psychological ("knowing how to be" and "knowing how to behave"). In the second section, it is described the objective of APS and systematized the planning, development and evaluation process of this innovative teaching proposal. Finally, in the last section, the main results and learnings obtained are described (from the point of view of students, the training organization and the participating institutions).

Keywords: *Service-Learning, competences, training graduate, International Cooperation, Human Development, Educational Innovation, active pedagogy.*

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Resumen

La presente comunicación tiene como objetivo sistematizar los objetivos, proceso pedagógico y resultados del "Proyecto Aprendizaje Servicio (ApS) en Cooperación para el Desarrollo", una propuesta de innovación docente desarrollada en el Máster Iberoamericano en Cooperación Internacional y Desarrollo (MICID) de la Universidad de Cantabria (UC) durante el curso académico 2014-2015.

En el primer apartado, se describe el contexto educativo en que se desarrolla la propuesta y se justifica pedagógicamente la pertinencia de implementar la metodología del ApS en el MICID. Para ello, se subraya el potencial educativo y transformador de esta estrategia, en tanto que herramienta que facilita un aprendizaje vivencial y significativo, permite generar saberes situados y favorece el desarrollo de competencias necesarias y deseables en cooperación para el desarrollo, desde el ámbito no solo declarativo y procedimental ("saber" y "saber hacer") sino también y, sobre todo, psicosocial ("saber ser" y "saber estar"). En el segundo apartado, se describe el objetivo de la propuesta de ApS y se sistematiza el proceso de planificación, desarrollo y evaluación de dicha experiencia de innovación docente. Por último, en el tercer apartado, se describen los principales resultados y aprendizajes obtenidos (desde el punto de vista del alumnado, de la entidad formativa y de las instituciones participantes).

Palabras clave: *Aprendizaje Servicio, competencias, formación de posgrado, Cooperación Internacional, Desarrollo Humano, Innovación Docente.*

1. Motivaciones, justificación y contexto de la propuesta de Aprendizaje Servicio en el MICID

El Máster Iberoamericano en Cooperación Internacional y Desarrollo (MICID) de la Universidad de Cantabria (UC) nace, hace nueve años, con el objetivo de ofrecer una formación de calidad, que permita a sus egresados desempeñarse con excelencia en los diferentes ámbitos de promoción del desarrollo humano, tanto en sede como en terreno.

Se trata de un título propio, de carácter profesionalizante, que cuenta desde 2012 con el reconocimiento del Consejo de Acreditación Internacional de Estudios del Desarrollo e Investigación (IAC/EADI), una mención que reconoce la calidad de su labor en la formación de profesionales del desarrollo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El equipo de dirección y docencia del MICID, consciente de los retos que plantea la formación universitaria de posgrado, y con el objetivo de contribuir al desarrollo de las nuevas competencias profesionales que exige la Cooperación Internacional para el Desarrollo Humano (CID), inicia en 2011 un proceso de reflexión para repensar y reorientar su programa formativo, el cual afecta tanto a los contenidos, como a las estrategias de enseñanza-aprendizaje.

Entre los procesos de innovación docente más destacados en las últimas ediciones del MICID, se encuentra la inclusión de la metodología Aprendizaje Servicio (ApS) durante el presente curso académico 2014-2015. Se trata de una estrategia de enseñanza-aprendizaje que, si bien no es nueva, ha comenzado a generalizarse en España en los últimos años en el ámbito educativo, siendo numerosos los estudios e investigaciones que confirman el impacto positivo que tiene el ApS en el ámbito universitario en España (Francisco y Moliner, 2010; Folgueiras, Luna y Puig, 2013; Rodríguez Gallego, 2014, entre otros).

No existe en la actualidad una definición única y consensuada sobre el término de ApS, encontrándose matices muy distintos en las diferentes aproximaciones conceptuales a esta metodología. No obstante, hay consenso en considerar como nucleares y definitorios dos elementos. El primero, el *aprendizaje* de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales ligados al currículo, en nuestro caso, a los objetivos y competencias formativas del MICID; el segundo, el *servicio o* labor voluntaria para transformar un entorno concreto y/o dar respuesta a necesidades reales.

De igual modo, son rasgos característicos del ApS los siguientes (basado en Puig *et al*., 2009):

- La coordinación y trabajo en red con la comunidad (entidades sociales, centros educativos, administraciones, asociaciones, empresas, etc.).
- La respuesta a necesidades reales.
- Una pedagogía basada en la experiencia real vivida por el alumnado.
- El aprendizaje en valores, el compromiso ético y el uso del conocimiento como vía para transformar contextos y para ofrecer soluciones a necesidades y problemáticas concretas.

A modo de síntesis, se presentan dos definiciones que recogen la esencia del ApS, tal y como se ha trabajado en esta propuesta de innovación docente:

- Propuesta educativa que combina procesos de aprendizaje y de servicio a la comunidad en un único proyecto, en el que los participantes aprenden a la vez que trabajan sobre necesidades reales del entorno para mejorarlo (Puig Rovira y Palos (2006).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- Método de enseñanza que potencia tanto el aprendizaje académico que se desarrolla en el aula, como la realización de un servicio voluntario para dar respuesta a las necesidades detectadas en el entorno o comunidad (Martínez-Odría, 2007).

La dirección y coordinación del MICID, teniendo en cuenta la evaluación y feedback de los alumnos egresados de las ediciones anteriores, así como los resultados de diferentes estudios sobre competencias profesionales en cooperación para el desarrollo (Gutiérrez *et al.* 2014, Gutiérrez 2013, Gutiérrez y Garvi 2013, Gutiérrez, 2011 y Tres, 2006), decidió apostar por el ApS en tanto que metodología con potencial pedagógico para facilitar un aprendizaje vivencial y significativo, generar saberes situados y desarrollar competencias necesarias y deseables en cooperación internacional para el desarrollo (CID), desde el ámbito no solo declarativo y procedimental ("saber" y "saber hacer"), sino también, y sobre todo, psicosocial ("saber ser" y "saber estar). En definitiva, se considera que es una metodología, coherente con el enfoque de aprendizaje de competencias, y que servirá para desarrollar contenidos teóricos y especializados sobre CID, facilitar la adquisición de recursos para movilizarlos y ofrecer un contexto real y situado para aplicarlos, en nuestro caso, organizaciones cántabras que trabajan en el ámbito de la cooperación y el desarrollo.

2. Objetivos y desarrollo de la propuesta de innovación docente

Como ya se ha señalado, la propuesta de innovación docente consiste en implantar la metodología de ApS en la novena edición del MICID. El fin último es favorecer que el alumnado desarrolle las competencias formativas de este programa de máster mientras realiza un servicio vinculado a la cooperación y el desarrollo. A su vez, se espera que la acción solidaria del alumnado mejore el aprendizaje realizado en el aula, lo dote de sentido y permita extraer nuevos aprendizajes.

La propuesta de ApS se ha desarrollado entre les meses de noviembre de 2014 a junio de 2015.

El proceso pedagógico que la sustenta puede resumirse en seis fases cronológicas (adaptadas de Puig, Martín y Batllé, 2008)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Fig.1 *Fases del desarrollo de la propuesta de ApS en el MICID*

Para una mayor comprensión, se describen a continuación las principales acciones y tareas llevadas a cabo en cada fase:

2.1. Planteamiento inicial

Una vez consensuada la decisión de implementar la innovación metodológica de ApS, se realizó una primera reflexión general sobre la situación de la cooperación para el desarrollo en Cantabria y de sus principales actores, con el objetivo de explorar potenciales escenarios en los que desarrollar el ApS. Para ello, fue muy valioso el conocimiento acumulado y compartido de la Cátedra de Cooperación Internacional y con Iberoamérica de la Universidad de Cantabria (COIBA), actor estratégico de la cooperación cántabra y responsable del MICID. La segunda tarea consistió en identificar los aprendizajes vinculados al programa formativo que querían potenciarse, transferirse y desarrollarse con el ApS. Las competencias psicosociales, relacionadas con el *saber ser* y *saber estar,* y las procedimentales (*saber hacer*), fueron priorizadas sobre las competencias declarativas o cognitivas *(saber*), al considerarse que estas últimas se trabajan de manera más intensa en el aula.

Tabla 1. Competencias formativas del MICID

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

COMPETENCIAS GENERALES	DEFINICIÓN	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS
SABER (MODELO DECLARATIVO)	Conocimiento y comprensión del andamiaje conceptual y teórico de la cooperación y el desarrollo humano	Comprender los principales debates de la Economía del Desarrollo (pobreza, exclusión, desigualdad, desarrollo humano, globalización, etc.). Conocer la agenda y sistema internacional del desarrollo: consensos internacionales, arquitectura, actores y marcos de coperación innovadores. Comprender el marco institucional, político, normativo y jurídico de la cooperacñión al desarrollo española. Identificar los principales factores socioculturales, políticos, antropológicos, psicológicos, demográficos y económicos que influyen en el desarrollo.
SABER HACER (PROCEDIMENTAL)	Manejo de las habilidades y destrezas necesarias para aplicar dichos conocimientos	Manejar las principales fuentes de información sobre cooperación internacional y desarrollo humano. Manejar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, las redes sociales, el *networking* las herramientas necesarias para la adecuada gestión del conocimiento sobre el desarrollo. Demostrar competencia para la planificación estratégica de procesos de desarrollo a largo plazo. Demostrar habilidad en el uso de las técnicas y herramientas necesarias para la gestión del ciclo del proyecto. Ser capaz de emitir informes de asesoramiento y realizar trabajos de consultoría (notas conceptuales, dictámenes, posicionamientos) sobre cuestiones relacionadas con el desarrollo humano (en su nivel internacional, nacional o descentralizado). Demostrar competencia para la interlocución interinstitucional, la incidencia política y el cabildeo. Demostrar capacidad pedagógica y competencia para la comunicación eficaz con público profesional y no profesional. Ser capaz de trabajar en un equipo multidisciplinar y multicultural y de compartir el conocimiento profesional.
SABER SER Y ESTAR (PSICOSOCIAL)	Interiorización y apropiación de los valores y actitudes de la cooperación y el desarrollo humano	Demostrar una actitud intercultural y empática, aceptando la diversidad de soluciones para promocionar el desarrollo. Asumir un enfoque de agencia individual, mediación y facilitacion en los procesos de desarrollo. Ser creativo e innovador en la búsqueda de soluciones relacionadas con el desarrollo, dadas unas problemáticas y recursos concretos. Tener capacidad para adaptarse a personas y a contextos nuevos. Demostrar rigor, consistencia y pensamiento crítico en los análisis sobre los problemas del desarrollo. Ser responsable, riguroso, proactivo y orientado al aprendizaje permanente. Demostrar compromiso ético con la promoción del desarrollo humano e interiorización de los principios y valores de la cooperación.

2.2. Contacto con actores de la cooperación para el desarrollo en Cantabria

La selección de las instituciones y entidades sociales para la realización del servicio se realizó atendiendo a tres criterios:

a) Coherencia con la Responsabilidad Social de la Universidad (RSU): la entidad o institución en que se realiza el APS ha de ser una entidad sin ánimo de lucro, orientada a servicios de interés general y con una misión, visión y valores coherentes con los principios de la RSU y el Desarrollo Humano.
b) Ámbito de trabajo: Su campo de actuación ha de estar relacionado con la cooperación internacional y la promoción del desarrollo humano.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

c) Grado de interés y motivación en el proyecto de APS: Dicho criterio sirvió para descartar aquellas entidades interesadas únicamente en la realización de prácticas, voluntariado, becas o trabajo de campo.

De acuerdo con estos criterios las entidades participantes fueron las siguientes:

Tabla 2. Organizaciones participantes en el Aprendizaje Servicio (ApS) del MICID 2014/2015

ORGANIZACIÓN	TIPO ACTOR	MISIÓN
Fondo Cantabria Coopera (FCC)	Fundación Pública	Promover una cooperación descentraliza de calidad dando preferencia a la cooperación técnica en la variante de asistencia técnica pública (cooperación directa), a la educación para el desarrollo y a la responsabilidad social corporativa.
Ayudar a Despegar de Cantabria (ADEC)	ONGD	Promover el Desarrollo Humano y Sostenible en Melong II (Camerún).
Área de Cooperación Internacional para el Desarrollo (ACOIDE) de la Universidad de Cantabria	Universidad	Promover en la UC una cooperación de calidad orientada al desarrollo humano y sostenible, con el fin último de contribuir a la eliminación de las desigualdades internacionales y a la erradicación de la pobreza en el mundo.
Red Española de Estudios del Desarrollo (REEDES)	Asociación	Promover la investigación básica y aplicada, la formación interdisciplinar, y la calidad de éstas, en los estudios sobre y para el desarrollo.
Asociación Evangélica Nueva Vida	Asociación / ONGD	Acción social integral dirigida a la inclusión de reclusos y ex reclusos, víctimas de violencia, víctimas de tráfico y explotación sexual, personas en situación de dependencia, colectivos en gran necesidad y/o exclusión; y el desarrollo en países con menores oportunidades mediante proyectos de cooperación.
Brigadas Internacionales de Paz (PBI)	ONGD	Defensa y promoción de los derechos humanos, ofreciendo asistencia y apoyo a proyectos internacionales en Colombia, Guatemala, México y Nepal.
Medicus Mundi Cantabria	Asociación / ONGD	Generar cambios en la sociedad, fomentando una cultura de solidaridad y compromisos ciudadanos, que hagan posible la erradicación de la pobreza y permitan que la salud sea un derecho al alcance de todas las personas.

2.3. Planificación

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

La asignación de las y los alumnos a las organizaciones se realizó utilizando como criterio el grado de ajuste entre las expectativas y perfiles (personal y profesional) del alumnado y las características, misión, visión y ámbito de trabajo de las entidades. Para ello se entrevistó a los responsables de cada institución, explicándose los objetivos del ApS[1] e identificándose posibles líneas de acción y servicio. A su vez, se envió una encuesta al alumnado que sirvió para conocer sus expectativas sobre el ApS, las áreas temáticas vinculadas a la cooperación al desarrollo que más despertaban su interés y las restricciones y limitaciones horarias para desarrollar el proyecto.

El siguiente paso consistió en la elaboración de la rúbrica de evaluación. Para ello se tuvieron en cuenta los criterios y recomendaciones del Grup de Recerca en Educació Moral de la Facultat de Pedagogía de la UB (2014).

2.4. Preparación

El objetivo principal de esta fase fue el de motivar al grupo, describir los objetivos, metodología y evaluación del ApS y comunicar a cada alumno la entidad o institución asignada para la realización del ApS. El 24 de febrero de 2015 se celebró una sesión presencial que sirvió para justificar pedagógicamente la pertinencia del ApS en el MICID e informar al alumnado sobre los principales aspectos organizativos, didácticos y de evaluación.

Posteriormente, las instituciones participantes, el alumnado participante y COIBA (como responsable y coordinadora del MICID) firmaron un acuerdo de colaboración, que recogía los objetivos del ApS, así como las obligaciones y derechos de cada parte.

2.5. Ejecución

Cada proyecto de APS ha tenido una duración de 100 horas y ha sido desarrollado entre los meses de marzo, abril y mayo de 2015. Dado que el horario lectivo del Máster es de 16.00 horas a 20.00 horas, de lunes a jueves, la mayoría del alumnado ha dedicado las mañanas de dichos días a la ejecución del proyecto.

La primera tarea realizada por el alumnado consistió en la aproximación general a la entidad en que participaría y la identificación de las necesidades, problemáticas y oportunidades de actuación. Tras este proceso de investigación -reflexión, cada alumno/a,

[1] Posteriormente se envió a cada entidad documentación y bibliografía básica cobre ApS para profundizar en esta metodología.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

según el aprendizaje realizado en el MICID, sus conocimientos previos y su motivación personal, formularon un proyecto de APS, haciendo constar:

- Nombre del proyecto y definición breve y clara del servicio
- Nombre de la entidad y de las personas comprometidas
- Breve diagnóstico de la necesidad y finalidad del servicio
- Personas destinatarias
- Objetivos tangibles del servicio
- Potenciales aprendizajes
- Descripción de las acciones o actividades
- Entidad o entidades sociales que participan
- Organización y calendario de trabajo

Durante los tres meses de ejecución del ApS, la coordinación del MICID ha estado en contacto con el alumnado y con las instituciones participantes para hacer un seguimiento de su trabajo y resolver las incidencias y dudas que pudieran surgir. A su vez, cada alumno/a recibió un Diario Personal para documentar y sistematizar las vivencias, aprendizajes y reflexiones sobre el ApS.

En total, se han desarrollado 9 proyectos. Atendiendo a la tipología de ApS propuesta por Martínez (2008), la mayoría de las iniciativas desarrolladas se clasifican dentro de la categoría "servicio directo", y de manera más concreta, se vinculan con la transferencia de conocimiento en materia de cooperación y desarrollo humano a los actores de la cooperación cántabra (planificación, formulación según Enfoque de Marco Lógico, sensibilización y Educación para el Desarrollo, comunicación institucional, gestión de redes sociales, etc.). No obstante, tal y como como comprobarse tras el cruce de contenido de las Tablas 1 y 2, la mayoría de los proyectos incluyen elementos propios de las categorías, "servicio de investigación" y, en menor medida, de "advocacy".

Tabla 1. Resumen de modelos de proyectos de APS (basado en Martínez 2008).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Servicio directo	Proyectos en los que el alumnado interviene directamente sobre una necesidad concreta, interactuando directamente con las personas o instituciones implicadas en dicha realidad.
Servicio indirecto	Proyectos trabajados desde la institución educativa, esto es desde el MICID. Se trabaja sobre una determinada problemática o necesidad pero sin trabajar de manera directa con las personas afectadas o con las instituciones comunitarias que intentan dar una respuesta.
Advocacy	Proyectos orientados a eliminar las causas que mantienen o perpetúan una problemática o una necesidad no satisfecha. Son típicas las acciones que tienen que ver con la movilización social, la sensibilización o la incidencia política para transformar una determinada situación.
Servicio de investigación	Proyectos que recopilan información y documentación para analizar una determinada problemática y ofrecer alternativas para su respuesta.

Tabla 2. Resumen de proyectos de ApS realizados durante el MICID 2014/2015

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

PROCEDENCIA GEOGRÁFICA Y TITULACIÓN DEL ALUMNO/A	ORGANIZACIÓN	TÍTULO DEL PROYECTO DE APS	DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DEL APS
Honduras / Lic. en Admón. de Empresas	FCC	Propuesta de Cooperación Técnica en el Instituto Genaro Muñoz Hernández del Municipio de Siguatepeque (Honduras)	Diseñar un proyecto de Cooperación Técnica para ser implementado en Honduras.
EE.UU / Lic. en Economía	ADEC	Proyecto básico de producción agrícola para el sostenimiento de la casa de la Oportunidad (Melong II, Camerún)	Formulación de un proyecto de cooperación en Camerún para una convocatoria pública de subvenciones. Sensibilizacion y visibilización de la entidad.
Honduras / Lic. en Contaduría Pública y Finanzas	Asoc. Evangélica Nueva Vida	Mejora del Plan Estratégico de Cooperación de Nueva Vida	Analizar el contexto de Haití para la formulación de un proyecto de cooperación. Valoración de la Certificación EFQM y Programas con "La Caixa", entre otros.
España / Lic. en Derecho	REEDES	Mejora de la incidencia política y pública de REEDES	Diseñar una estrategia de incidencia política. Gestión de las redes sociales. Asistencia técnica en la Ley Orgánica de Protección de Datos.
España / Ing. de Caminos, Canales y Puertos	Asoc. Evangélica Nueva Vida	Mejora del Plan Estratégico de Cooperación de Nueva Vida	Analizar el contexto de Haití para la formulación de un proyecto de cooperación. Valoración de la Certificación EFQM y Programas con "La Caixa", entre otros.
Argentina / Lic. en Ciencia Política	Medicus Mundi Cantabria	Análisis del tejido asociativo de Medicus Mundi Cantabria	Analizar las actividades de la ONGD, así como su relación con socios y voluntarios. Mejorar la visibilidad de la organización a través de la creación de perfiles en las redes sociales.
Paraguay / Lic. en Rel. Internacionales	Fondo Cantabria Coopera	Propuesta de Cooperación Técnica con el Centro Educativo Mbaracayu (Paraguay)	Diseñar un proyecto de Cooperación Técnica para ser implementado en Paraguay.
México / Lic. en Rel. Internacionales	ACOIDE	Dinamización del voluntariado gestionado y promovido por ACOIDE	Gestión de la convocatoria de voluntariado internacional. Diagnóstico del voluntariado que está haciendo un grupo de investigacion de la Universidad de Cantabria.
España / Lic. en Geografía	PBI	Modernización y mejora de los instrumentos de visibilización de PBI	Gestión del área de comunicación y transparencia de la entidad. Apoyo en la formulación de proyectos, así como en otras fases de gestión del ciclo del proyecto.

2.6. Evaluación, cierre y celebración

Una vez finalizados los proyectos de APS se envió por correo electrónico la rúbrica de evaluación al alumnado y a las instituciones participantes. Dicha rúbrica tenía como objetivo valorar el servicio prestado, las competencias desarrolladas, los aprendizajes realizados y otros aspectos generales del proceso.

Una vez codificadas y analizadas las respuestas, la dirección y coordinación del MICID redactó un informe final que recogía los principales resultados, recomendaciones finales y lecciones aprendidas. Dicho documento será socializado el 24 de junio de 2015[2] en un

[2] Esta fecha es posterior al momento en que se redacta la presente comunicación

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

encuentro en el que participarán las instituciones y entidades participantes, el alumnado y la dirección y coordinación del MICID. El objetivo de esta sesión es el de visibilizar y reconocer públicamente los proyectos realizados, hacer una valoración crítica del proceso de ApS, identificar lecciones aprendidas y celebrar los aprendizajes adquiridos.

3. Resultados

Los resultados preliminares de la experiencia, a falta de la sesión de cierre y de celebración, se han organizado en dos apartados. En el primero se muestran los resultados relacionados con los aspectos generales del proceso de APS. En el segundo, se describen los aprendizajes y competencias desarrollados mediante el proyecto de APS.

3.1. Valoración general del proceso de APS

En términos generales, se destaca la valoración positiva del ApS, por parte tanto del alumnado, como del equipo directivo del MICID y de los diferentes actores de la CID que han participado. Así, lo expresan los comentarios generales realizados por los responsables (R) y los alumnos (A):

- "Como primera experiencia (en ApS), me ha parecido muy buena. Con la sesión final de presentación conjunta, creo que quedará muy redondo (R).
- "El ApS me ha ayudado mucho para aplicar lo que hemos visto en clase en la realidad" (A).
- "He aprendido desde aplicación de conceptos y metodologías que vi en clase de forma teórica, hasta curiosidades generales de países donde la entidad trabaja, hay un abanico muy grande de lecciones que me llevo) (A).
- "La puesta en marcha del ApS ha supuesto romper con inercias y automatismos en la docencia, potenciar la motivación por la innovación y poner en valor la excelencia académica del MICID". (R)

Se detallan a continuación los aspectos pedagógicos, organizativos e institucionales analizados para valorar la experiencia y calidad del proceso de APS.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 3. Criterios de evaluación del proceso de ApS (basados en Grup de Recerca en Educació Moral de la Facultat de Pedagogía de la UB (2014).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

CRITERIO	NIVELES 1	2	3
Necesidades: Carencias y debilidades que tras ser detectadas, invitan a realizar acciones encaminadas a mejorar la situación.	El MICID y/o las entidades sociales deciden de manera unilateral las necesidades sobre las que realizar el servicio sin consultar a los participantes.	Los participantes junto con el MICID o la entidad social, deciden las necesidades sobre las que quieren actuar, a través del análisis de diferentes problemáticas y la elección de una de ellas.	Los alumnos descubren de manera autónoma las necesidades y debilidades tras conocer en profundidad la entidad social y su contexto.
Servicio: Conjunto de tareas que se llevan a cabo contribuyendo a mejorar alguna situación o paliar alguna necesidad.	Servicio de corta duración compuesto por tareas sencillas cuya realización supone una exigencia e implicación limitadas.	Servicio que permite adquirir experiencia y destreza en la realización de tareas de complejidad media.	Servicio compuesto por tareas complejas que los propios participantes deben diseñar para resolver un problema que exige creatividad, implicando un elevado compromiso del alumno.
Sentido del Servicio: Apunta al impacto de la actividad realizada, bien por la utilidad que aporta, o bien por el compromiso que manifiestas los protagonistas.	Servicio que da respuesta a una necesidad no detectada por el alumno y del que los participantes no perciben su utilidad.	Servicio que da respuesta a una necesidad de cuya utilidad o dimensión social los participantes son conscientes.	Los alumnos dan respuesta a una necesidad, son conscientes de su utilidad pero perciben los límites del servicio si no es sostenible o mantenido en el tiempo.
Aprendizaje: Adquisición espontánea o promovida por los educadores de conocimientos, competencias, conductas y valores.	Los aprendizajes no están programados, se adquieren de manera informal.	Los aprendizajes están relacionados con el programa del MICID.	El APS sirve para desarrollar competencias formativas del MICID.
Participación: Intervención que llevan a cabo los implicados en una actividad con la intención de contribuir junto con otros actores, a su diseño, aplicación y evaluación.	Los participantes se limitan a realizar las tareas que previamente otros han programado para el desarrollo de la actividad, sin la posibilidad de introducir modificaciones a la propuesta inicial.	Los participantes realizan aportaciones puntuales requeridas y/o comparten la responsabilidad en el diseño y desarrollo del conjunto de la actividad.	Los participantes se convierten en promotores y responsables del proyecto de modo que intervienen en todas sus fases, decidiendo sobre los diferentes aspectos relevantes.
Trabajo en Grupo: Proceso de ayuda entre iguales que se dirige a la preparación y desarrollo de una actividad que se realiza conjuntamente.	Procesos espontáneos de ayuda entre participantes que realizan una actividad individual.	Proceso de trabajo interdependiente entre participantes en un proyecto colectivo que requiere articular aportaciones complementarias para alcanzar un objetivo común.	El trabajo colectivo va más allá del grupo inicial de participantes e incorpora de forma activa a otros agentes externos, creando así redes de trabajo.
Reflexión: Mecanismos de optimización del aprendizaje, basado en la consideración de la experiencia vivida para darle sentido y lograr nuevos conocimientos.	La actividad reflexiva no está prevista, ni se proponen tareas para impulsarla, aunque de modo natural puede pensarse y someterse a debate la propia experiencia.	La reflexión está programada y hay tareas previstas para facilitarla, aunque ocupa sólo un tiempo limitado y separado del curso de las actividades del proyecto.	Además de contar con momentos y tareas de reflexión, los participantes llevan a cabo ejercicios reflexivos durante la realización de todo el proyecto.
Reconocimiento: Conjunto de acciones destinadas a comunicar a los protagonistas de la actividad que la han realizado correctamente.	No hay actividades de reconocimiento previstas, aunque de manera espontánea los diferentes agentes que intervienen pueden agradecer y valorar la tarea realizada por los protagonistas.	Los responsables organizan actividades destinadas a reforzar positivamente el trabajo de los participantes y/o llevan a cabo iniciativas para expresar su gratitud y celebrar el éxito del servicio.	El reconocimiento a los participantes adquiere una dimensión pública, visibilizándose su trabajo por parte del MICID o de la entidades sociales.
Evaluación: Proceso de obtención de información para conocer el desempeño de los participantes en una actividad y ofrecerles un feedback que les ayude a mejorar.	No existe un plan de evaluación establecido, aunque los responsables, de manera espontánea y puntual, pueden evaluar y comunicar su valoración a los participantes.	Los responsables del MICID y de las entidades sociales aplican un plan de evaluación para valorar el proceso de APS y las competencias adquiridas.	Los participantes, junto con los responsables, intervienen de manera activa en el proceso de evaluación del APS.

Como puede observarse en los Gráficos 1 y 2 la puntuación del alumnado y de los responsables es media- alta en todos los criterios analizados.

Gráfico 1

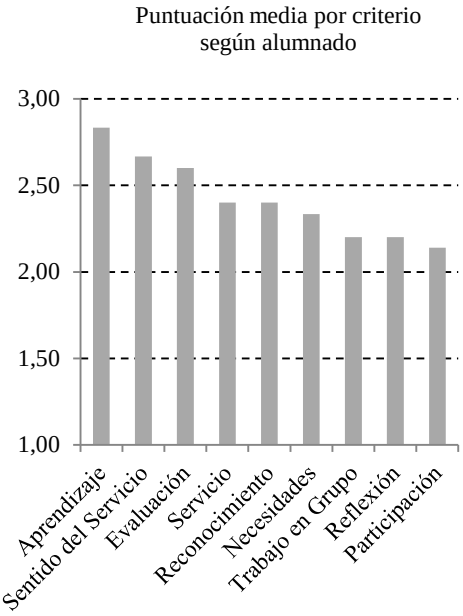
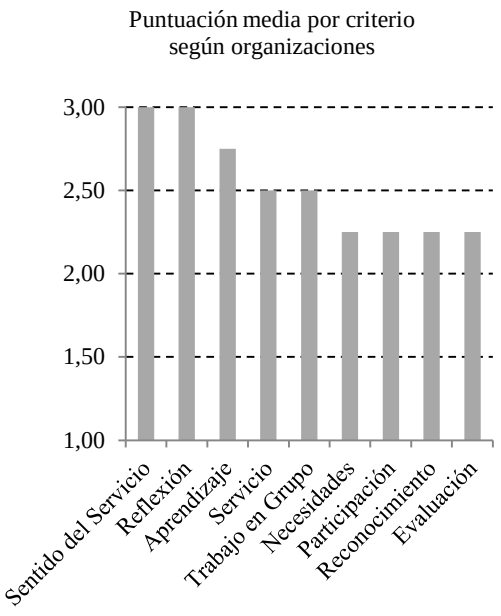


Gráfico 2



Para el alumnado, la vinculación y coherencia de los aprendizajes realizados con el programa formativo y objetivos competenciales del MICID; el sentido del servicio, esto es la utilidad y prosocialidad del trabajo realizado, y la evaluación participativa, son los tres aspectos mejor valorados del proceso de ApS. Así se observa también en el análisis del contenido de las respuestas cualitativas ofrecidas por el alumnado:

- "De manera informal, los conocimientos adquiridos en la docencia del MICID son afianzados". (A)
- "Creo que mi trabajo con la entidad es muy útil… y estoy enseñando a la técnica de la entidad el formato también para el futuro. También hemos hablado que yo podría seguir ayudando desde EEUU". (A)
- "La actividad fue debidamente evaluada por todos los participantes y por la institución promotora."(A)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Por su parte, las organizaciones participantes subrayan los aprendizajes realizados, la reflexión generada, la calidad, sentido y potencial transformador del servicio y la necesidad de dar sostenibilidad a los procesos iniciados con el ApS. Se comprueba, pues, que la puesta en marcha de esta estrategia de enseñanza-aprendizaje ha supuesto la transferencia de conocimiento académico, especializado y de vanguardia a las organizaciones y les ha ofrecido la posibilidad de reflexionar y repensarse:

- "El trabajo ha sido de gran importancia para la entidad. De hecho gran, parte del trabajo de los próximos meses se basará en llevar a cabo el plan de incidencia que el alumno ha diseñado". (R)
- "Se ha dado una respuesta a una necesidad, pero se es consciente de los límites del servicio si no es sostenible". (R)
- "Para mi autoconocimiento, como técnica de la oficina, de cara a aspectos de mejora, me ha sido de mucha utilidad, porque me ha hecho más consciente de aspectos urgentes de mejora de la gestión de la oficina. (R)

En relación con los comentarios anteriores, se considera que otros de los impactos significativos del ApS han sido el fortalecimiento institucional del MICID y el reconocimiento de su calidad académica, como consecuencia de su apertura a la comunidad y al entorno, del refuerzo del tejido asociativo y de su apuesta por la potenciación del territorio como escenario pedagógico.

Por último, es importante destacar que, según el alumnado, las cuestiones relacionadas con la reflexión han sido las menos valoradas, comparativamente. La revisión y mejora de este criterio se plantea como uno de los principales retos en próximas ediciones, dada la importancia que tiene la reflexión como conector entre los aprendizajes y el servicio.

3.2. Aprendizajes y competencias

Tanto el alumnado como los responsables de las entidades coinciden en afirmar que el ApS ha servicio para desarrollar y potenciar las principales competencias procedimentales y psicosociales que inspiran el currículo del MICID. Se reconoce, pues, el valor educativo que tiene para el alumnado, en tanto que permite consolidar los contenidos académicos y teóricos trabajados en el aula y desarrollar competencias y habilidades sociales, emocionales, intelectuales y personales.

En la Tabla 4 se muestra la valoración (de 0 a 3) del alumnado y de los responsables sobre la oportunidad que les ha brindado el ApS para adquirir y desarrollar las competencias procedimentales ("saber hacer") y psicosociales ("saber ser" y "saber estar") del MICID. De igual modo, se incluyen algunos ejemplos discursivos significativos que explican el sentido de la puntuación.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 4. Valoración de las competencias según el alumnado y los responsables

COMPETENCIAS / COMENTARIOS ALUMNADO (A) Y RESPONSABALES (R)	Puntuación Media Alumnado	Puntuación Media Organizaciones
1-. Demostrar una actitud intercultural, empática, aceptando la diversidad de soluciones para dar respuesta a una problemática.	2,33	2,00
"Ha cambiado mi percepción de la incorporación de los reclusos en la vida diaria, dándoles apoyo a su reinserción a la vida diaria y laboral" (A), "El alumno ha demostrado su capacidad de entender y adaptarse a diferentes formas de pensar y actuar, así como empatía y cercanía con las realidades expuestas" (R).		
2-. Ser creativo e innovador en la búsqueda de soluciones relacionadas con problemáticas y recursos concretos.	2,11	3,00
"He creado de cero varios instrumentos que serán de utilidad en el futuro" (A), "Las propuestas de soluciones que ha ofrecido han sido variadas y siempre teniendo en cuenta los limitados recursos de la oficina. Ha sido muy proactivo" (R).		
3-. Capacidad de adaptación a personas y contextos nuevos.	2,67	2,75
"Nunca había trabajado con tanta autonomía y (…) ha supuesto un reto de integración para mí" (A), "Su adaptación a la oficina y el equipo de trabajo ha sido muy buena" (R).		
4-. Demostrar rigor, consistencia y pensamiento crítico de la realidad en el análisis.	2,56	3,00
"Al llegar desde fuera tiendes a ver la realidad y las necesidades de un sitio de manera distinta de aquellos de dentro" (A), " Pensamiento crítico no le falta. Es más, le gusta que se le plantee la vuelta de tuerca de las cosas, la otra cara de la moneda. Esta es la mejor forma de aprender a pensar." (R).		
5-. Ser responsable, riguroso, proactivo y orientado al aprendizaje permanente.	2,78	3,00
"He propuesto varias tareas y perspectivas de actuación sobre temas de los que nunca se habían hablado durante la coordinación, así que sí" (A), "Él mismo ha organizado su horario y su ritmo de trabajo. Ha cumplido los plazos y ha dejado sus productos bien presentados y ordenados" (R).		
6-. Compromiso ético con la promoción del desarrollo humano e interiorización de los principios y valores de la Cooperación.	2,67	2,67
"He podido ver como se trabaja con una ética y respetando siempre la privacidad de los beneficiarios." (A), "Precisamente la ética de la cooperación es una gran preocupación del alumno. En su día a día también lo tiene muy presente, y esto se nota y agradece." (R).		
7-. Capacidad de trabajar en un equipo multidisciplinar, multicultural y heterogéneo para compartir conocimiento profesional.	2,22	2,50
"He podido desarrollar una labor en un ambiente muy multicultural y heterogéneo, sin ningún problema, donde cada uno ha podido expresar sus conocimientos con toda naturalidad, a pesar de ser una organización con un carácter evangélico" (A), "Ha compartido conocimiento profesional de anteriores experiencias, buscando la forma de que las buenas prácticas que él conocía se pudieran aplicar aquí, adaptadas" (R).		

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

8-. Capacidad para el acompañamiento, la facilitación de procesos, descubrimiento de capacidades y oportunidades de desarrollo.	2,22	3,00
"Sí, en gran medida. En este sentido, fue una experiencia muy gratificante." (A), "Buena capacidad" (R).		
9-. Habilidades para la comunicación interinstitucional y relaciones interpersonales.	2,44	2,50
"Sí, no era igual mi manera de dirigirme a mi coordinadora, que a los miembros de la Junta Directiva o al economista Ha Jonn Chang. Hay que adaptarse a cada nivel" (A), "Como en todo trabajo, se pone en marcha esta competencia. No obstante, considero que en otras organizaciones se desarrollará más esta competencia" (R).		
10-. Habilidad para la planificación estratégica y gestión del tiempo.	2,89	3,00
"No fui muy eficaz en la gestión del tiempo. Completamos el 70% de las actividades propuestas." (A), " Creo que ha desarrollado mucho esta competencia. Él mismo ha organizado su trabajo y sus tiempos, bajo unos lineamientos muy generales." (R).		
11-. Capacidad pedagógica y competencia para la comunicación eficaz.	2,22	3,00
"No tengo mucha capacidad pedagógica. En este caso, lo facilitó la buena predisposición de mi coordinadora." (A), "Ha participado en un taller con estudiantes de 4º ESO y ha sido una de las actividades que creo que ha disfrutado y donde se le ha sentido cómodo. Sabe conectar con los chavales" (R).		
12-. Capacidad para la realización de actividades de consultoría y asistencia técnica.	1,89	3,00
"El ApS es mi primera experiencia y todavía necesito ayuda para ello" (A), "Han demostrado una alta capacidad como técnicos desde luego contaríamos con ellas como candidatas a nuestros puestos de gestión" (R).		
13-. Dominio de nuevas tecnologías de la información y comunicación, uso de redes sociales, gestión del conocimiento y networking.	2,33	3,00
"Sí y mucho, desde Twitter a Wikipedia" (A), "Ha aportado algunas ideas nuevas en materia de redes sociales que en estamos practicando ya" (R).		
14-. Autoconocimiento e identidad: conocimiento de sus potencialidades, limitaciones, fortalezas, aspectos de mejora y responsabilidades.	2,56	3,00
"La experiencia en general me ha permitido aprender en todos los sentidos, y a tener la disposición de aprender y desaprender" (A).		
15-. Conciencia Organizacional: Comprende las características de la entidad con que se trabaja y actuar de manera coherente con su misión y valores.	2,67	3,00
"Sí, ahora conozco la identidad y el quehacer cotidiano" (A), " Han sabido acomodarse y respetando la identidad de la entidad alinearse con la misma para poder desarrollarse de una manera bastante eficaz" (R).		

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Como puede comprobarse, tanto el alumnado como los responsables de las entidades consideran que todas las competencias clave del MICID se vinculan en mayor o menor medida con los aprendizajes y servicio realizado. Se observa, además, que la evaluación de los responsables es más positiva que la autoevaluación realizada por el alumnado. Así, por ejemplo, si bien las organizaciones valoran con la puntuación máxima la capacidad demostrada para la realización de actividades de consultoría y de asistencia técnica, el alumnado percibe que su aportación y habilidad en este ámbito no ha podido desarrollarse lo suficiente con el ApS o ha sido muy modesta, justificándolo por su falta de experiencia profesional o por la corta duración del servicio.

En cualquier caso, el análisis de los comentarios realizados por ambas partes, confirma la coherencia del ApS con el Enfoque de Aprendizaje por Competencias y, en nuestro caso, su pertinencia para favorecer una formación integral en CID. A su vez, se comprueba que los resultados obtenidos son coherentes con los trabajos realizados por muchos otros autores. Así, se confirma la utilidad y conveniencia del ApS para motivar el aprender a aprender y emprender (Martínez,2008); desarrollar el compromiso social y cívico (Martínez Odría, 2007); desarrollar habilidades sociales y reinventar la capacidad crítica (Puig, Batllé, Bosch y Palos, 2007), adquirir conocimientos significativos para la profesión, en este caso como especialistas en cooperación para el desarrollo (Furco y Billig, 2002), desarrollar razonamiento creativo de acuerdo con una base de conocimiento integrada y flexible (Martín, 2009) y estimular el desarrollo del sentido de colaboración para alcanzar una meta común (Halsted, 1998).

Conclusiones

El MICID es un programa de posgrado vivo, en permanente reflexión y reconstrucción para adaptarse a los cambios y a los nuevos desafíos que plantea la formación universitaria en CID, como son los derivados de la actual sociedad de la información, de la complejización de las estrategias de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior y de la evolución y profesionalización de la cooperación para el desarrollo. La innovación docente aquí presentada viene motivada por el compromiso de su equipo directivo y docente con la sustitución de una enseñanza bancaria centrada en contenidos por un modelo de aprendizaje integral, que favorezca que el alumno aprenda a aprender, se desenvuelva en la actual sociedad del conocimiento y desarrolle su actitud crítica y ética en relación con el desarrollo humano.

La evaluación de la experiencia aquí descrita permite realizar una valoración positiva del potencial pedagógico del ApS para la formación de profesionales de la CID. Se trata de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

una estrategia de enseñanza-aprendizaje que ha permitido al alumnado relacionarse con distintos profesionales y actores de la cooperación para el desarrollo, potenciar su compromiso con el Desarrollo Humano y realizar aprendizajes significativos, tanto desde el punto de vista personal como profesional.

Se confirma, por tanto, la posibilidad que brinda el ApS de generar nuevos aprendizajes y de desarrollar competencias relacionadas tanto con la acción, como con el saber ser y saber estar en la profesión. A su vez, se comprueba la motivación que supone para el alumnado la transferencia en forma de acción de los conocimientos adquiridos en el programa del máster, dotando de sentido a los contenidos más teóricos trabajados en el aula.

Los profesionales del desarrollo necesitan unos conocimientos científicos multidisciplinarios que les permitan comprender la complejidad del desarrollo, pero, además, una serie de habilidades procedimentales, personales, sociales y emocionales que les permitan desempeñarse con eficacia, calidad y ética en los distintos ámbitos de promoción del Desarrollo Humano.

Se considera que el APS es una herramienta o metodología que puede dar respuesta a muchos de los desafíos de la actual sociedad del conocimiento y que contribuye a una de las funciones esenciales de la Universidad, a saber, la de formar no sólo profesionales competentes, sino además ciudadanos críticos y comprometidos con la transformación de su entorno en claves de justicia, equidad y desarrollo humano. En nuestro caso, en el ámbito de la CID, comprobamos que el desarrollo del ApS aporta experiencia vital, desarrolla competencias para la vida y para la profesión y potencia la apertura del MICID a su entorno, lo que le ayuda a situarse no sólo como un productor de conocimiento, sino además como generador de "saberes situados" para una acción reflexiva, crítica y ética en materia de desarrollo humano.

El ApS quizás no sea una solución mágica, pero esta experiencia modesta, demuestra que, la Responsabilidad Social Universitaria y la excelencia académica no están reñidas.

4. Referencias

FOLGUEIRAS BERTOMEU, P., LUNA GONZÁLEZ, E., y PUIG LATORRE, G. (2013). "Aprendizaje y Servicio: estudio del grado de satisfacción de estudiantes universitarios" en *Revista de Educación*, 362, p. 159-185.

FRANCISCO AMAT, A., y MOLINER MIRAVE, L. (2010). "El aprendizaje Servicio en la Universidad: una estrategia en la formación de ciudadanía crítica" en *Revista Electrónica de formación de profesorado,* 13 (4), p. 69-77.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

FURCO, A. y BILLIG, S.H. (Ed.) (2002). *Service-Learning: The essency of pedadogy*. CT: Information Age, Greenwich.

GRUP DE RECERCA EN EDUCACIÓ MORAL (GREM) (2014). *Rúbrica para la autoevaluación y la mejora de los proyectos de APS.* <*http://www.aprenentatgeservei.org/intra/aps/documents/aps_autoevaluacio_cast_IMP_A5.pdf*>

GUTIÉRREZ CRUZ, A., GARCÍA GÁMEZ, E. y GUIJARRO GARVI, M. (2014): Estudios universitarios de posgrado en cooperación internacional para el desarrollo: mapa de competencias formativas, en Actas del II Congreso Internacional de Estudios del Desarrollo. Huelva, del 16 al 18 de junio de 2014. http://www.uhu.es/IICIED/actas.php

GUTIÉRREZ CRUZ, A. (2013). "Repensando la formación en cooperación para el desarrollo desde el enfoque de competencias", en *Actas del I Congreso Internacional de Ciencias de la Educación y del Desarrollo*. Santander, 10 al 12 de octubre de 2013. http://www.ugr.es/~aepc/WEBEDUCACION/LIBRORESUMENESEDUCACION_.pdf

GUTIÉRREZ CRUZ, A. y GUIJARRO GARVI, M. (2013). "Competencias profesionales en cooperación internacional para el desarrollo" en Actas del *VI Congreso Universidad y Cooperación al Desarrollo*. Valencia, del 24 al 26 de abril de 2013. http://www.sextocongresocud.es/index.php/actas-del-congreso/

GUTIÉRREZ CRUZ, A. (2011). "La formación inicial del cooperante. Aportes desde el enfoque de competencias", en *V Congreso Universidad y Cooperación al Desarrollo.* Cádiz, del 6 al 8 de abril de 2011. http://ocud.es/sites/default/files/docs/000.pdf

HALSTED, A. (1998). "Educación redefinida: la promesa del Aprendizaje Servicio" en *Actas del I Seminario de Aprendizaje Servicio*. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, Buenos Aires, pp. 23-32.

MARTÍN GARCÍA, X. et al. (2009). *La pedagogía del aprendizaje servicio. Aprendizaje Servicio (APS): educación y compromiso cívico.* Barcelona: Graó.

MARTÍNEZ MARTÍN, M. (coord.) (2008). *Aprendizaje Servicio y responsabilidad social de las universidades.* Barcelona: Octaedro.

MARTÍNEZ ODRÍA, A. (2007). "Service - Learning o Aprendizaje-Servicio. La apertura de la escuela a la comunidad local como propuesta de educación para la ciudadanía" en *Bordón*, 59 (4), 611-626.

MARTÍNEZ USARRALDE, M.J. (2014). "Otras metodologías son posibles… y necesarias. Cuando la cooperación para el desarrollo en educación encontró al ApS

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

(Aprendizaje Servicio)" en *Universidad y Cooperación al Desarrollo. Contribuciones de las Universidades al Desarrollo Humano*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, p. 135-153.

PUIG, J.M *et al*. (2009). *Aprendizaje Servicio. Educación y Compromiso Cívico*. Barcelona: Grao.

PUIG, J., MARTÍN, X. Y BATLLE, R. (2008). Cómo iniciar un proyecto de aprendizaje y servicio solidario. Guía Zerbikas. Bilbao: Fundación Zerbikas.

PUIG, J. M.; BATLLE, R.; BOSCH, C. y PALOS, J. (2007). *Aprendizaje servicio. Educar para la ciudadanía*. Barcelona, Ministerio de Educación y Ciencia y Octaedro

PUIG ROVIRA, J. M. Y PALOS RODRÍGUEZ, J. (2006). "Rasgos pedagógicos del aprendizaje-servicio" en *Cuadernos de Pedagogía*, 357, pp. 60-63.

RODRÍGUEZ GALLEGO, M. (2014). "El Aprendizaje Servicio como estrategia metodológica en la Universidad" en *Revista Complutense de Educación*, 25 (1), p. 95-113.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1568

Control y mejora de la coordinación entre asignaturas de una titulación universitaria

Eva M. Ortigosa[a], Ester Martín Garzón[b], Pilar M. Ortigosa[b], Joaquín Ortega Casanova[c] y Luis F. Romero[c]

[a] Universidad de Granada, ortigosa@ugr.es, [b] Universidad de Almería, gmartin@ual.es, ortigosa@ual.es y [c] Universidad de Málaga, jortega@uma.es, felipe@uma.es.

Abstract

Among the many requirements imposed by the EHEA, one of the most concerning is to improve coordination among the subjects of a degree, and has become one of the liveliest topics of debate in the education community. On one hand, we can find lecturers which are teaching subjects for students with noticeable gaps in some content, while the students, in turn, not only have to fill these gaps with extra effort, but they also need to deal with numerous content duplications, stealing their time and effort, and undermining the quality of their training . One cause of these defects is the speed in the implementation of degrees, possibly coupled with a lack of resources on the part of those responsible for drawing up the plans.

This paper presents a set of Web applications aimed at drawing up a map of dependencies between degree subjects at University. Based on a survey system with micro-polls, a database of relationships among subjects and a web system has been design. These tools can detect and report existing failures in academic coordination, thus providing a valuable tool to improve the consistency and quality of the degree curricula.

Keywords: *Vertical coordination, academic survey, dependency graph, web applications.*

Resumen

Entre las múltiples exigencias que impone el EEES, la mejora de la coordinación entre las asignaturas de una titulación es una de las que más preocupan, y se ha convertido en uno de los temas de debate más vivos en la comunidad educativa. Por una parte los docentes nos hemos encontrado impartiendo asignaturas a un alumnado con notorias carencias en algunos contenidos, mientras que ellos, por su parte, no sólo tienen que suplir dichas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

carencias con esfuerzo adicional, sino que además se encuentran con numerosas duplicidades de contenidos que restan tiempo y calidad a su formación. Una de las causas de estos defectos es la celeridad en la implantación de titulaciones, unido posiblemente a una falta de recursos por parte de los responsables de la elaboración de los planes.

Este trabajo presenta un conjunto de aplicaciones web orientadas a la elaboración de un mapa de dependencias entre las asignaturas de una titulación. Basándose en un sistema de encuestas, se ha implementado una base de datos de dependencias y un sistema web que permiten detectar e informar de los defectos de coordinación existentes, proporcionando una herramienta de gran valor para mejorar la coherencia y la calidad de los planes de estudios.

Palabras clave: *Coordinación vertical, encuesta académica, grafos de dependencias, aplicaciones web*

1. Introducción

Una de las reclamaciones más frecuentes en el alumnado de las titulaciones universitarias es que exista una coordinación adecuada entre las asignaturas de una misma titulación para que el currículum académico proporcione al alumno una adecuada formación sin la necesidad de que éste tenga que realizar un esfuerzo adicional debido a una inadecuada elaboración e implantación del plan docente. Entre los problemas de coordinación más frecuentes, y muy por encima de otras causas, se encuentran la repetición de contenidos y la falta de los conocimientos básicos que requieren las asignaturas. En la mayoría de los casos en España, estos problemas están derivados de una implantación excesivamente rápida de nuevas titulaciones para adaptar nuestro sistema al EEES, así como las posteriores modificaciones que estamos sufriendo. La celeridad es una mala compañera de viaje en el diseño de un currículum, pero no es la única causa de los defectos de coordinación. Algunas de ellas son inevitables: No podemos exigir un conocimiento absoluto de los contenidos al equipo responsable de la organización académica, y más aun considerando que las materias impartidas evolucionan tan rápido como lo hace la sociedad (Valero, 2007). Tampoco resulta técnicamente posible que todos los implicados puedan haber participado en la elaboración y depuración de los planes de estudio, como sería deseable (Costa, 2011).

Resulta pues necesario pulir constantemente los planes de estudio —especialmente en los primeros cursos de una titulación— ya sea para corregir sus defectos o por pura evolución, y en consecuencia, hacen falta herramientas que permitan que el mayor número de actores implicados estén presentes en este proceso de mejora. En este trabajo presentamos una

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

herramienta que ha demostrado ser extremadamente útil para cumplir estos objetivos generales: un sistema de microencuestas a la comunidad universitaria que permite identificar los principales problemas de coordinación vertical entre las asignaturas de titulaciones de Grado.

2. Objetivos concretos

El objetivo de este trabajo es el desarrollo de un conjunto de aplicaciones centradas en la web y que están orientadas a la elaboración de un mapa de dependencias entre las asignaturas de una titulación. Basándose en un sistema de encuestas vía Web, se pretende implementar una base de datos de dependencias, junto a un sistema de información automatizado, que permitan 1º) detectar los defectos de coordinación existentes, 2º) notificar a los docentes implicados, y 3º) generar información sobre las dependencias mediante un gráfico con comentarios. Esta representación gráfica de las relaciones entre asignaturas, puesta en manos de los organismos y equipos responsables de la ordenación y coordinación académica, debe suponer una herramienta de gran valor para alcanzar objetivos que garanticen la coherencia y la calidad de los planes de estudios.

Los objetivos concretos del sistema de coordinación propuesto son:

- Diseñar un sistema de recogida de información a través de la web (encuestas).
- Revisar y contrastar que la secuenciación de asignaturas y contenidos en el conjunto de materias afines es adecuada, mediante un análisis de los resultados de las encuestas.
- Analizar los contenidos de las asignaturas del plan de estudios para evitar lagunas y solapes, y con ello, optimizar la carga de trabajo del alumno.
- Proporcionar al alumnado un diagrama de dependencias de asignaturas que le ayude en la preparación de sus estudios y configurar adecuadamente su propio curriculum.

3. Desarrollo de la innovación

El elemento más importante de la herramienta diseñada es el formulario con la encuesta para la captura de datos. La simplicidad del formulario garantiza una alta participación entre el alumnado, y por esta razón, en el formulario sólo es necesario elegir las asignaturas afectadas, un selector que indica el tipo de problema (contenidos que no se explican, contenidos que se repiten o simple dependencia) y un campo de texto libre en el que se puede describir el problema con el nivel de detalle deseado. Dicho formulario es diferente, en función del perfil del encuestado (Por ejemplo, el profesor responsable de una asignatura

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

no debería “denuncia” que está repitiendo contenidos en su propia asignatura. En la Figura 1 se muestra una captura de pantalla de la hoja de encuestas.

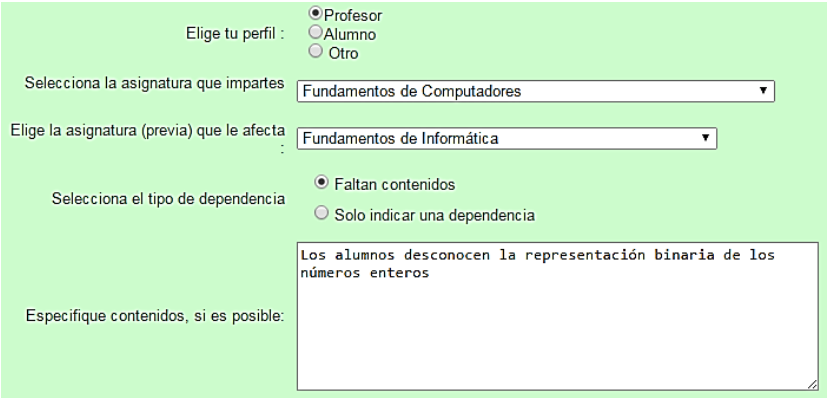


Fig. 1 Captura de pantalla de la hoja de encuestas

Los resultados de las encuestas, en el mismo momento del envío, son almacenados en una base de datos mysql.

3.1. Generación del Sistema de Información

Aunque cada una de las encuestas almacenadas en la base de datos apenas proporciona información útil para la coordinación, es la suma de microencuestas la que en conjunto, genera una herramienta de excepcional utilidad. Esta idea ha sido utilizada con cierta frecuencia en otros campos de ciencia e ingeniería (Agarwall, 2004; Steinle, 2006, entre otros), incluso para la elaboración de grafos de dependencias entre sistemas informáticos (Chandra, 2008), pero no tenemos referencia de que nunca se haya utilizado para la depuración de la ordenación docente. Evidentemente, un inadecuado procesamiento de los datos podría generar un producto inútil, por lo que esta parte del proyecto resulta crítica. Con esa idea subyacente, se ha programado un sitio Web de consulta de los resultados de las encuestas en el que se pongan de manifiesto los principales problemas de coordinación detectados. Igualmente se ha diseñado un sistema de notificaciones para que los coordinadores de asignatura reciban información puntual de los resultados. Estas notificaciones no se envían de forma automática, sino que requieren de la figura del coordinador (o equipo de coordinación) académico de la titulación, como parte de un proceso de filtrado.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3.2. Visualización gráfica de resultados

También resulta imprescindible que la información generada sea atractiva y fácilmente accesible para que los docentes y alumnos implicados participen activamente. Para ello se han generado diagramas de dependencias entre las asignaturas con todo tipo de detalles (orientados a un curso, sobre una asignatura, en un semestre o un área de conocimiento, entre otros). Para la generación de las gráficas de dependencias se ha programado un servicio encargado de consultar la base de datos y generar una descripción de las dependencias de las asignaturas en el lenguaje intermedio de descripción de grafos *dot*. Un segundo servicio genera las imágenes *jpg* que serán incorporados al sistema de información. La Figura 5 muestra un ejemplo gráfico. Este grafo incorpora las dependencias de las asignaturas del área de Mecánica de Fluidos.

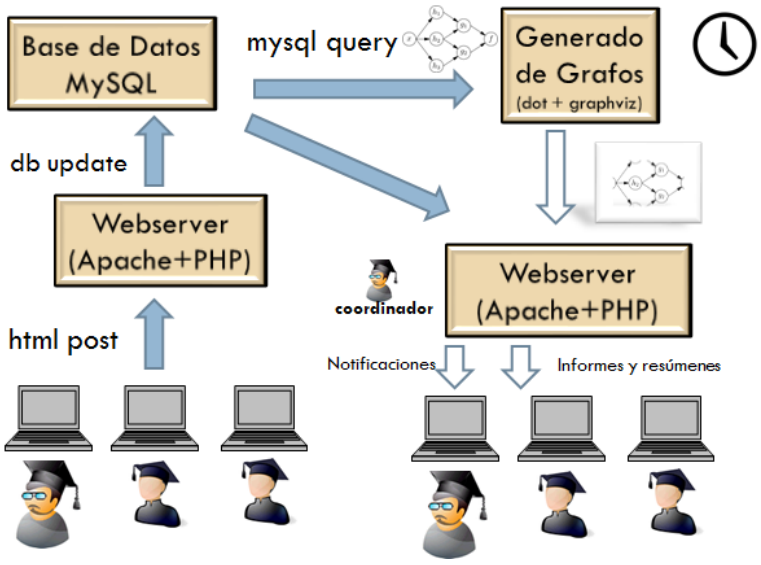


Fig. 2 Estructura del Sistema de Información

3.3. Instalación e implantación del sistema

Una vez diseñado el sistema (cuya estructura se representa en la Figura 2) es necesario planificar adecuadamente su puesta en marcha no solo en una, sino en varias titulaciones. En este proyecto se ha programado una implantación progresiva para evitar no sólo un colapso de las plataformas web sino también para facilitar el perfeccionamiento de la

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

herramienta. En una primera fase, se ha comunicado la existencia de los formularios a un número restringido de participantes (representantes de alumnos y coordinadores de las titulaciones). La captura de un conjunto inicial de datos ha permitido detectar las posibles deficiencias y la consecuente revisión de la misma. En fases posteriores se ha ampliado el número de personas informadas de la existencia de la web, hasta que todos los alumnos de una misma titulación (el Grado de Ingeniería de Tecnologías Industriales, GITI, de la Universidad de Málaga) han sido informados.

La última fase implementada ha consistido en extender la herramienta a otras titulaciones de diferentes universidades andaluzas. Para ello se ha diseñado, dentro del sitio web, un formulario de suscripción que destaca por su simplicidad (Figura 3). El propio sitio, mediante el lenguaje de programación PHP se encarga de preparar todo el sistema de forma que el suscriptor sólo necesita informar a su comunidad de la URL de la máquina virtual que la implementará.

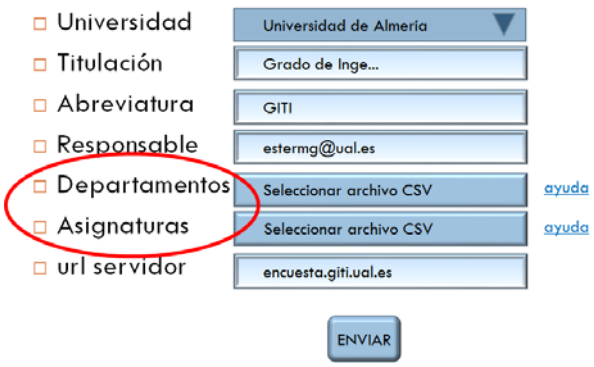


Fig. 3 Herramienta para la suscripción al sistema de nuevas asignaturas

Actualmente el sistema está disponible y se le ha dado suficiente divulgación en varias titulaciones de distintas universidades andaluzas.

4. Resultados

Desde el mismo momento de la implantación del sistema, alumnos y docentes tienen acceso a los datos de las encuestas. En el caso de los docentes, el acceso es completo, por lo que pueden consultar la descripción exhaustiva de las microencuestas, mientras que los alumnos sólo tienen acceso a la representación gráfica de los resultados. En las Figuras 4 y 5 se muestran algunos detalles del sistema de información. En particular, el diagrama de

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

dependencias de la Figura 5 muestra el resultado de casi un centenar de microencuestas en las que se referencia alguna asignatura (del mencionado grado de GITI) del área de conocimiento de Mecánica de Fluidos de la Universidad de Málaga.

Como detalle, señalar que los arcos del grafo indican la dependencia entre dos asignaturas, siendo su grosor proporcional al número de encuestas que determinan dicha dependencia. Además, un código de colores determina también qué tipo de problemas se producen. Así, en color rojo se indica la carencia de contenidos, mientras que el verde se utiliza para indicar contenidos que se repiten.

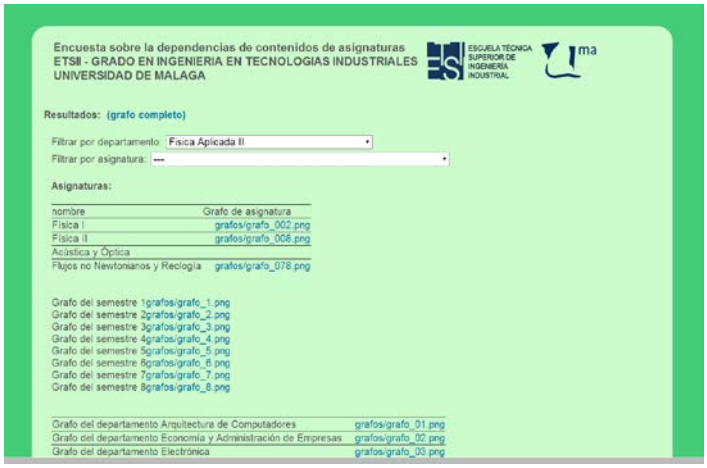


Fig. 5 Detalle del sistema de información de resultados

Además del producto generado (la propia herramienta web), el verdadero objetivo del proyecto es comprobar la verdadera utilidad. En este sentido, los resultados no sólo demuestran que los objetivos del proyecto se han alcanzado sino que han ido más allá de lo inicialmente esperado:

En distintas reuniones de los equipos de coordinación con los alumnos de diferentes cursos —siguiendo el modelo propuesto de implantación por fases— se les ha ido informando sobre este proyecto. Los alumnos no solo han acogido muy favorablemente esta iniciativa sino que además han sugerido las modificaciones necesarias para que tanto alumnos como profesores puedan sacar el máximo provecho a los resultados de las encuestas. Entre estas modificaciones, la más significativa es que el alumno puede manifestar (en el mismo portal de encuestas) las deficiencias que pueden encontrar en los contenidos o en la docencia de una asignatura, sin necesidad de que haya dependencias con otras asignaturas.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

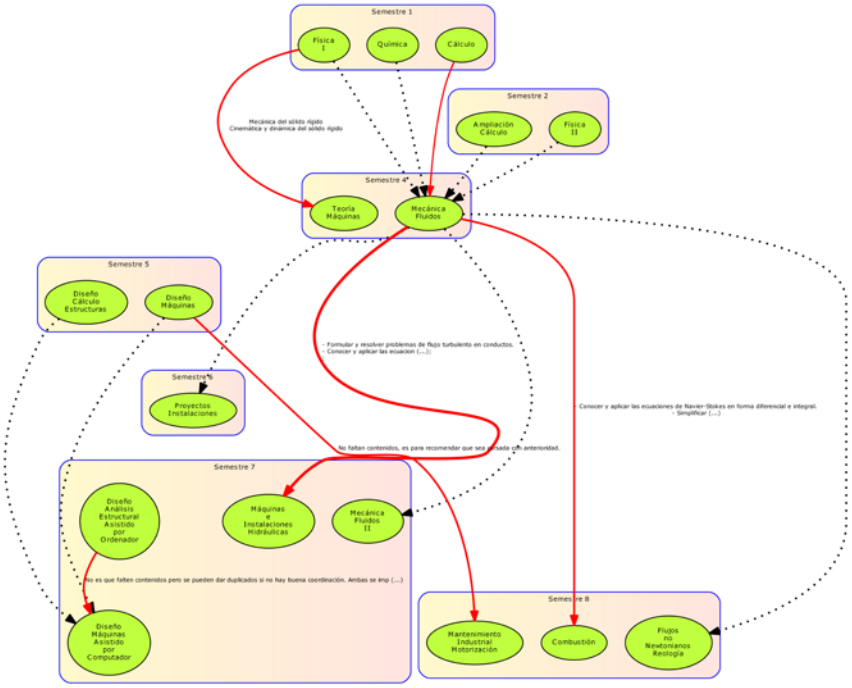


Fig. 5 Grafo de dependencias relativo a las asignaturas de un departamento en una titulación

Algo parecido ha ocurrido en las reuniones con los profesores, aunque es cierto que hay más reticencias puntuales. A pesar de ello, la acogida ha sido en general muy favorable.

Los resultados de las encuestas han detectado deficiencias de coordinación que se han notificado a los profesores implicados, dejando completa autonomía a los mismos para la resolución de las mismas.

5. Conclusiones

En este trabajo se ha desarrollado un sistema de encuestas, realizadas vía web, mediante el cual los miembros de la comunidad universitaria pueden informar sobre posibles dependencias entre asignaturas, así como defectos puntuales de coordinación académica que hayan detectado en una misma titulación.

El conjunto de encuestas obtenidas en cada titulación se ha utilizado para la elaboración de un mapa de dependencias en el que se ponen de manifiesto no sólo las relaciones entre asignaturas, sino también las duplicidades de contenidos, las carencias o cualquier otro tipo

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

de problemas de carácter académico. Dicho mapa ha demostrado ser una herramienta de gran valor para la mejora de los programas académicos y el seguimiento de su cumplimiento.

6. Agradecimientos

Los autores quieren mostrar su reconocimiento a la Universidad de Málaga por la financiación de este trabajo mediante el Proyecto de Innovación Educativa PIE13-014 denominado "Sistema Web para la mejora de la Coordinación Vertical en Titulaciones Universitarias".

7. Referencias

AGARWAL, M.K. ; GUPTA M. ; KAR, G., NEOGI, A. y SAILER, A. (2004) "Mining Activity Data for Dynamic Dependency" en *Discovery in e-Business Systems., IEEE Transactions on Network and Service Management,* Vol. 1 , issue 2, p. 49-58

COSTA P. ; PERIAGO C. y GARCÍA BAÑO, P. (2011) "Estrategias de coordinación horizontal y vertical en los planes de estudios adaptados al EEES", *Congreso Internacional de Innovación Docente*, Universidad Politécnica de Cartagena.

CHANDRA, B.P. ; MALTZ, D.A. ; NATH, S. Y ZHANG, M. (2008) "Managing Networks Using Dependency Analysis", *US Patent*, Referencia US 20080016115 A1.

STEINLE, M. ; ABERER, K. ; GIRDZIJAUSKAS, S. y LOVIS, C (2006) "Mapping Moving Landscapes by Mining Mountains of Logs: Novel Techniques for Dependency Model Generation" Proceedings of the 32nd international conference on Very large databases VLDB '06, p. 1093-1102

STARK, J.S. (2000). "Planning introductory college courses: Content, context and form" *en Instructional Science*, vol. 28, issue 5, p. 413-438.

STARK, J.S. y LATTUCA L.R. (2011) *Shaping the College Curriculum: Academic Plans in Context*, New York, John Wiley & Sons.

TSINIDOU, M. ; GEROGIANNIS, V. Y FITSILIS, P. (2010) "Evaluation of the factors that determine quality in higher education: an empirical study" *en Quality Assurance in Education* , vol. 18, issue 3, p. 227-244

VALERO M. (2007) *¿Por qué el EEES nos obliga a coordinarnos más y mejor?* Universidad Politécnica de Cataluña.
<http://epsc.upc.edu/projectes/usuaris/miguel.valero/materiales/docencia/conferencias/Almeria.pdf>
[Consulta: 28 de mayo de 2015]

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1593

El teléfono móvil inteligente: una herramienta para el estudio de la acústica experimental

Marcos H. Giménez Valentín[a,b], Isabel Salinas Marín[b], Juan A. Monsoriu Serra[b], V. P. Cuenca-Gotor[b], F.J. Manjón[b,c], J.A. Sans[c] y J.A. Gómez-Tejedor[b]

[a] mhgimene@fis.upv.es, [b] Departamento de Física Aplicada, Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, Spain, [c] Instituto de Diseño para la Fabricación y Producción Automatizada, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, Spain.

Abstract

In this work, we detail a new application of the use of the smartphone in the laboratory of Physics, in order to show the students that new technologies and the Physics' basic principles are compatible.

From the set of sensors that a mid-range mobile phone has, we have chosen the microphone for this study. We have designed an experience of sound waves superposition (acoustic beat) which combines the use of the common instrumentation of a Physics laboratory, such as current generators and speakers, and the smartphone as a measuring tool.

Using a simple free application designed for Android™ smartphones, one can measure the acoustic intensity as a function of time and then export registered data to a csv file format. Applying common graphic and adjustment tools, the frequency of the beat generated by the superposition of two sinusoidal acoustic waves, with equal intensity and close frequencies, can be obtained in order to check that the difference between the two frequencies matches the acoustic beat frecuency.

Keywords: *smartphone, Physics, acoustics, laboratory experiment.*

Resumen

En este trabajo se detalla una nueva aplicación del uso del teléfono móvil "inteligente" (smartphone) dentro del laboratorio de Física, con objeto de mostrar a los alumnos que las nuevas tecnologías y los principios básicos de la Física no son universos excluyentes.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

De entre los diversos sensores que tiene un teléfono móvil de gama media, se ha trabajado con el micrófono. Se ha diseñado una práctica de superposición de ondas sonoras (batido acústico) en la que junto a elementos habituales de un laboratorio de Física, como son los generadores de corriente y los altavoces, se incluye el teléfono móvil como herramienta de medida.

A través de una sencilla aplicación gratuita desarrollada para teléfonos con sistema operativo Android™, que mide la intensidad acústica en función del tiempo, se puede exportar los datos registrados a un fichero con formato csv. A partir de estos datos, y aplicando las herramientas de gráficas y ajustes habituales, se puede obtener la frecuencia del batido generado por la superposición de dos ondas acústicas sinusoidales de igual intensidad y de frecuencias próximas, y comprobar que la diferencia entre estas frecuencias coincide con la del batido acústico.

Palabras clave: *smartphone, Física, acústica, práctica laboratorio.*

Introducción

Los dispositivos móviles, a través de los sensores que llevan integrados, ofrecen nuevas oportunidades para la realización de sencillos experimentos de Física para los primeros cursos de Grado. Por ejemplo, diversos procesos físicos pueden ser analizados mediante el uso de una cámara digital utilizando los vídeos grabados para medir los intervalos de tiempo, distancias y trayectorias de objetos en movimiento (Monsoriu, 2005). También dispositivos inalámbricos, como el wiimote, se utilizan en la enseñanza de la Física (Tomarken, 2012). Estos aparatos tienen un acelerómetro de tres ejes que se comunica con la consola de juegos por medio de un dispositivo Bluetooth™. Más recientemente, los smartphones o teléfonos inteligentes se han incorporado en esta variedad de dispositivos portátiles (Sans, 2013). Así, por ejemplo, el sensor de aceleración de los smartphones se ha utilizado para el estudio de las oscilaciones, tanto a nivel cualitativo (Kuhn, 2012) como cuantitativo (Castro-Palacio, 2013). Estos trabajos muestran experimentos muy sencillos donde el teléfono móvil es el objeto en movimiento y cuya aceleración es registrada a través del sensor de aceleración que lleva integrado el propio teléfono.

En el presente trabajo se expone una nueva experiencia con los smartphones para el estudio experimental del batido acústico. Este fenómeno tiene lugar cuando se superponen dos ondas acústicas de frecuencia próxima y, entre otras aplicaciones, permite afinar instru-

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

mentos de música (Tipler, 2005). En este trabajo se han generado dos ondas sonoras armónicas de frecuencia próxima con dos altavoces, cada uno de los cuales estaba conectado a un generador de tensión alterna distinto. Gracias a una aplicación gratuita desarrollada para teléfonos con sistema operativo Android™, es posible utilizar el smartphone como sonómetro de precisión. De esta forma, los alumnos pueden registrar de forma sencilla el batido acústico resultante y determinar su frecuencia de pulsación. Los resultados obtenidos a partir del smartphone (frecuencia de batido o de pulsación) concuerdan con las predicciones teóricas (resta de las frecuencias de los sonidos superpuestos).

1. Objetivos

- Enseñar al alumno que se puede utilizar el teléfono móvil como un instrumento de medida haciendo uso de aplicaciones gratuitas, como "Physics Toolbox Sound Meter" desarrollada para Android™, que es capaz de medir el nivel sonoro (en decibelios) en función del tiempo, mostrando gráficamente en la pantalla su evolución, y de exportar esas medidas a un ordenador; e.g., mediante correo electrónico o a través de una conexión Bluetooth™.

- Integrar en el laboratorio de Física un elemento de uso cotidiano, como es el teléfono móvil "inteligente" (smartphone) de gama media, del que dispone un alto porcentaje de alumnos.

- Analizar el fenómeno del batido acústico que se produce al superponer dos sonidos armónicos de la misma amplitud, pero con frecuencias ligeramente distintas.

2. Desarrollo de la innovación

2.1. Fundamento teórico

Sean dos oscilaciones armónicas simples, x_1 y x_2, de igual amplitud A, frecuencias próximas f y $f+\Delta f$, y fases iniciales φ_1 y φ_2, de modo que:

$$\begin{aligned} x_1 &= A\,\mathrm{sen}[2\pi f t + \varphi_1] \\ x_2 &= A\,\mathrm{sen}[2\pi (f+\Delta f) t + \varphi_2] \end{aligned} \quad (1)$$

Si estas dos oscilaciones se superponen, se tiene que:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

$$
\begin{aligned}
&x = x_1 + x_2 = \\
&= A\,\mathrm{sen}[2\pi f t + \varphi_1] + A\,\mathrm{sen}[2\pi(f+\Delta f)t + \varphi_2] = \\
&= A\;2\,\mathrm{sen}\frac{[2\pi(f+\Delta f)t + \varphi_2] + [2\pi f t + \varphi_1]}{2}\cos\frac{[2\pi(f+\Delta f)t + \varphi_2] - [2\pi f t + \varphi_1]}{2} = \\
&= 2A\,\mathrm{sen}\frac{2\pi(2f+\Delta f)t + \varphi_2 + \varphi_1}{2}\cos\frac{2\pi\Delta f t + \varphi_2 - \varphi_1}{2} = \\
&= 2A\,\mathrm{sen}\left[2\pi\left(f + \frac{\Delta f}{2}\right)t + \frac{\varphi_2 + \varphi_1}{2}\right]\cos\frac{2\pi\Delta f t + \varphi_2 - \varphi_1}{2} = \\
&= A'\,\mathrm{sen}\left[2\pi\left(f + \frac{\Delta f}{2}\right)t + \frac{\varphi_2 + \varphi_1}{2}\right] \qquad (2)
\end{aligned}
$$

El resultado equivale a una oscilación cuya frecuencia es la media de las de las oscilaciones superpuestas, y con una amplitud A' que varía con el tiempo de acuerdo con la expresión:

$$A' = 2A\cos\frac{2\pi\Delta f t + \varphi_2 - \varphi_1}{2} \qquad (3)$$

Si las oscilaciones x_1 y x_2 se deben a sendas ondas que interfieren en un cierto punto del espacio, la intensidad I de esa interferencia en dicho punto es proporcional al cuadrado de la amplitud resultante. Denominando λ al factor de proporcionalidad, resulta:

$$
\begin{aligned}
I = \lambda A'^2 &= \lambda 4A^2\cos^2\frac{2\pi\Delta f t + \varphi_2 - \varphi_1}{2} = \\
&= 2\lambda A^2(1 + \cos[2\pi\Delta f t + \varphi_2 - \varphi_1]) = \\
&= 2\lambda A^2 + 2\lambda A^2\cos[2\pi\Delta f t + \varphi_2 - \varphi_1] \qquad (4)
\end{aligned}
$$

Por tanto la intensidad oscila, alrededor de un valor medio, con una frecuencia que es la diferencia de las de las ondas que interfieren. La figura 1 muestra un ejemplo en el que x_1 y x_2 son las oscilaciones debidas a dos ondas de desplazamientos de la misma amplitud, A=1m, frecuencias próximas f=10Hz y $f+\Delta f$=10+1=11Hz, y fases iniciales $\varphi_1=\varphi_2$=0 rad. La frecuencia del cuadrado de la amplitud A' (y por tanto la de la intensidad $I=\lambda A'^2$) es Δf=1Hz.

Cuando las ondas que interfieren son acústicas, como es el caso del sonido captado por un micrófono, todo lo anterior es aplicable si ambas ondas llegan a él con igual amplitud. Con precisión suficiente, ésta es la situación que se tiene cuando el micrófono está situado a igual distancia de dos altavoces idénticos, alimentados por corrientes alternas sinusoidales producidas por diferencias de tensión alternas de frecuencias próximas e igual tensión eficaz.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

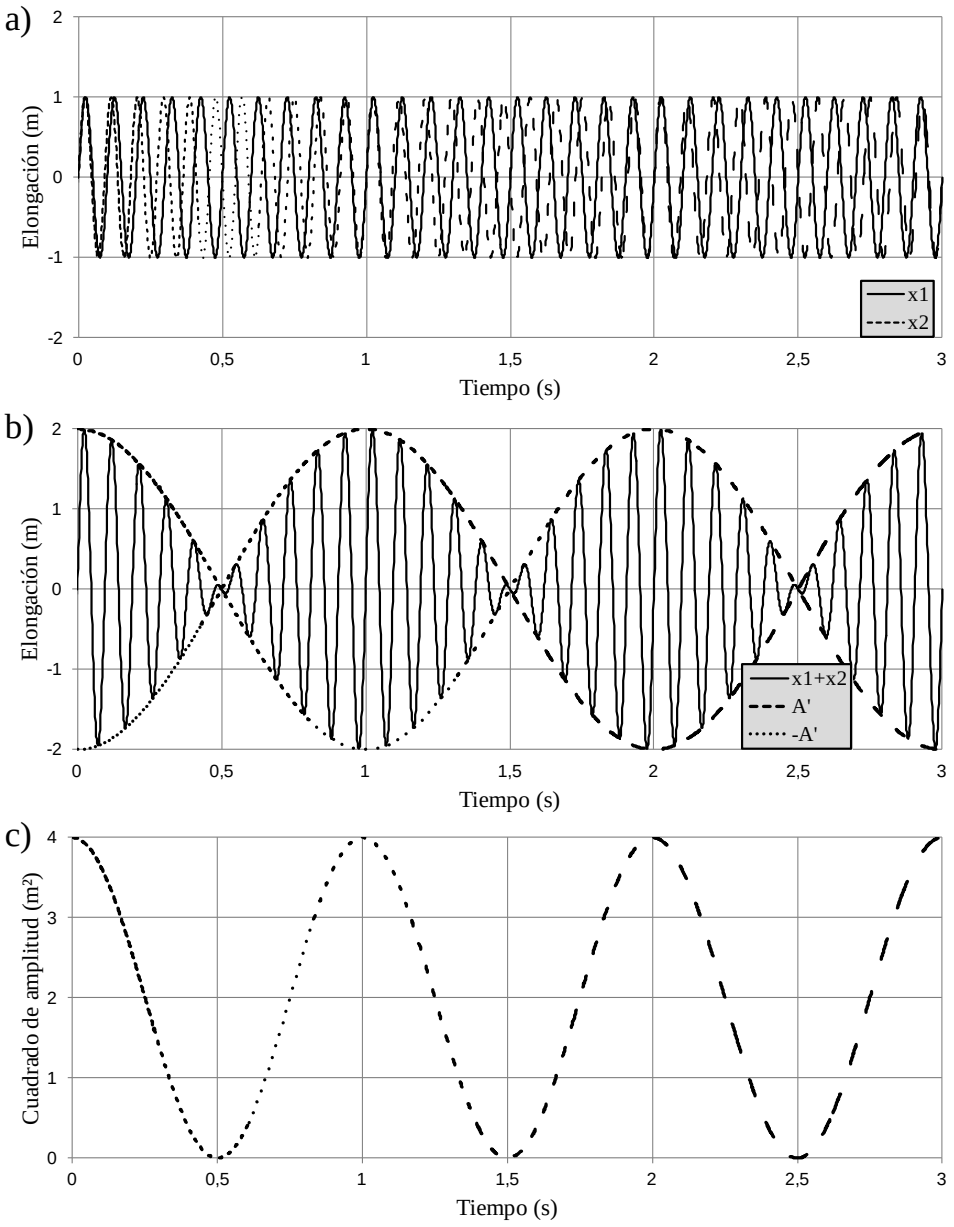


Fig. 1. Superposición de dos oscilaciones x_1 y x_2 de la misma amplitud (A=1m) y de frecuencias próximas (f=10Hz; f+Δf=10+1=11Hz): a) oscilaciones individuales; b) superposición de las oscilaciones y amplitud envolvente; c) cuadrado de la amplitud.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

2.2. Montaje experimental

El sistema para la realización del experimento, mostrado en la figura 2, consta de dos generadores de corriente alterna (en nuestro caso, del modelo 33120A de Hewlett-Packard), dos altavoces genéricos idénticos enfrentados, y los pertinentes cables para conectar cada altavoz a su generador de corriente. Finalmente, el teléfono móvil se coloca en la posición intermedia entre los altavoces. Previamente, se ha instalado en el teléfono móvil la aplicación capaz de medir el nivel sonoro en decibelios (en nuestro caso, "Physics Toolbox Sound Meter", desarrollada para Android™) mediante su micrófono.

Fig. 2. Montaje experimental

2.3. Realización del experimento

En primer lugar se especifica una tensión común en los dos generadores (en nuestro caso, V_{pp}=5V), y se configuran para que los dos altavoces conectados sean alimentados por corrientes alternas sinusoidales de frecuencias próximas y dentro del rango humano de audición (400Hz y 401Hz en el ejemplo que se muestra en la figura 2). Tras comprobar que se oye un sonido de intensidad oscilante, el batido acústico, se activa en el teléfono móvil la aplicación para registrar el nivel sonoro (en decibelios), observándose sus fluctuaciones en la pantalla (véase la figura 3). Se puede verificar así que, aún cuando exista un pequeño nivel de ruido de fondo, y que la frecuencia de muestreo pueda no ser suficiente para capturar con precisión los mínimos de la señal, sí que se observa adecuadamente el ritmo periódico de las fluctuaciones.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

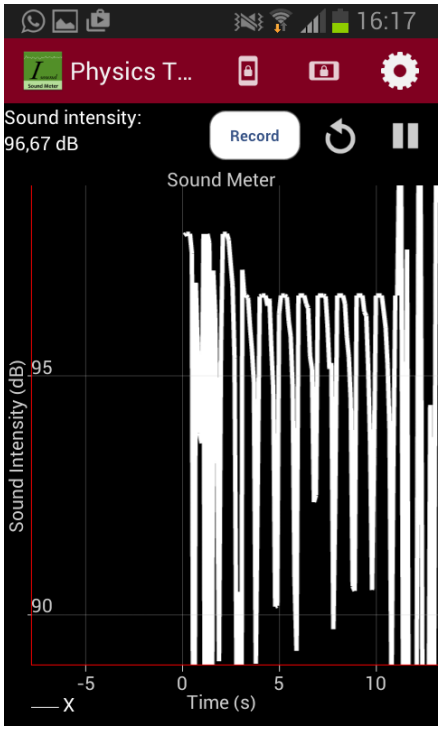


Fig. 3. Fluctuaciones del nivel sonoro del batido acústico, mostradas en la pantalla de un teléfono móvil que ejecuta la aplicación "Physics Toolbox Sound Meter".

Tras almacenar datos del nivel sonoro durante 30s, se pueden exportar en formato de fichero .csv. Este fichero se puede envíar al ordenador del laboratorio mediante la aplicación de correo electrónico del teléfono móvil, para posteriormente proceder a su análisis mediante una hoja de cálculo.

Para realizar el análisis, lo primero que hay que hacer es convertir la columna de datos del nivel sonoro β (en dB) a intensidad I (en W/m^2) mediante la expresión:

$$I = I_0 10^{\beta/10} \quad (5)$$

donde I_0=10^{-12} W/m^2 es el valor estándar de la intensidad umbral de la audición humana.

Posteriormente, se debe seleccionar un intervalo de unos 4 ó 5s de la parte central de toda la serie temporal de la intensidad. A continuación, se realiza un ajuste por mínimos cuadrados de esa serie de datos $I(t)$ a una función del tipo $y(t)=A_0+A\,\mathrm{sen}(\omega t+\varphi)$, como la expresión (4). El ajuste proporciona los valores de los cuatro parámetros (A_0, A, ω y φ), aunque el único relevante para el objetivo final del experimento es la frecuencia de la pulsación ω. No obstante, la obtención de los cuatro parámetros permite representar la función $y(t)$ junto a la serie de datos $I(t)$ y verificar así visualmente la idoneidad del ajuste realizado.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Hay que hacer constar que la función utilizada en el ajuste puede incluir la función seno, como en el párrafo anterior, o la función coseno, como se ha indicado en el apartado dedicado al fundamento teórico. En cualquier caso, utilizar una u otra función afecta únicamente al valor de la fase inicial φ, y por tanto no tiene relevancia en la obtención de la frecuencia del batido acústico.

A partir del valor del parámetro ω proporcionado por el ajuste, se puede determinar la frecuencia f_b del batido acústico mediante la expresión:

$$f_b = \frac{2\pi}{\omega} \quad (6)$$

Finalmente, se puede comparar la frecuencia f_b obtenida del ajuste de datos experimentales con el valor Δf en que difieren las frecuencias de los dos generadores de corriente.

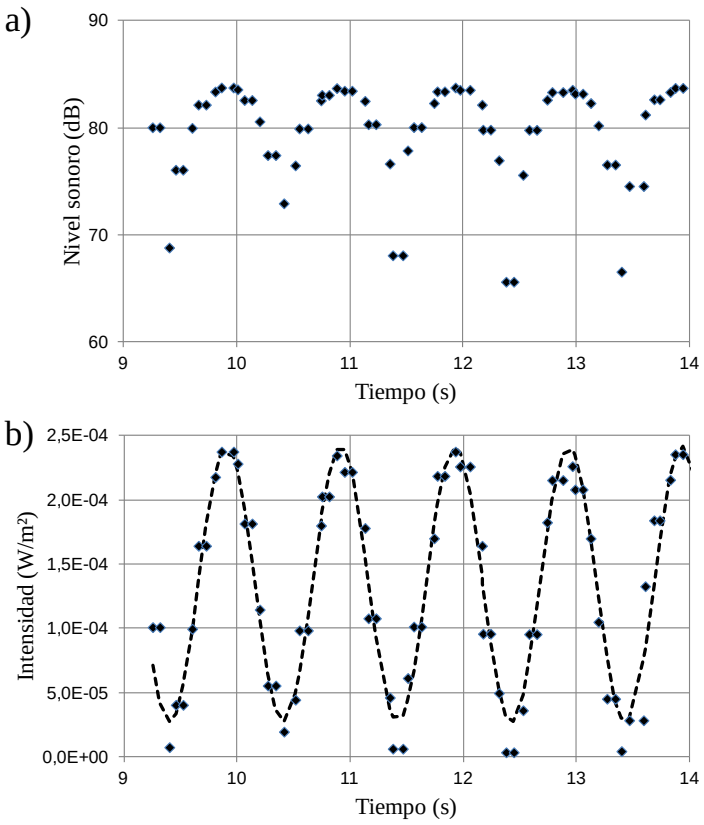


Fig. 4. Análisis a partir de los datos de sonido registrados por el teléfono móvil: a) serie temporal de nivel sonoro; b) serie temporal de intensidad del sonido (marcas) y forma funcional ajustada (línea a trazos).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Hay que mencionar que es conveniente repetir el experimento configurando los generadores de corriente para que proporcionen diversas combinaciones de corrientes alternas sinusoidales, siempre de frecuencias próximas, con objeto de comprobar que en todas ellas se verifica la concordancia $f_b \approx \Delta f$. Esto debe ocurrir siempre que Δf sea lo suficientemente pequeño con respecto a las frecuencias de las corrientes.

La figura 4 muestra, como ejemplo, el resultado obtenido cuando las frecuencias de los sonidos son f=700Hz y $f+\Delta f$=700+1=701Hz. En primer lugar, se representa un intervalo central de la serie temporal del nivel sonoro registrada por el teléfono móvil. A continuación, aparece la correspondiente serie temporal de intensidad del sonido y la función ajustada por el método de los mínimos cuadrados. Puede observarse que la calidad del ajuste es suficientemente buena como para probar que el proceso es periódico, y determinar por tanto su frecuencia.

3. Resultados

Como ejemplo, se han realizado ensayos con cuatro combinaciones de frecuencias de las corrientes alternas suministradas por los generadores de corriente, y por lo tanto de los sonidos que las mismas producen en los altavoces. El análisis de las series temporales registradas por el teléfono móvil, realizado mediante el procedimiento descrito anteriormente, proporciona las frecuencias de batido, f_b, que se muestran en la tabla 1. Se pone así de manifiesto la gran concordancia con los valores teóricos Δf, ya que puede observarse que la discrepancia no supera el nivel del 1%.

Tabla 1. Combinaciones de frecuencias utilizadas, y resultados

Frecuencia generador 1	Frecuencia generador 2	Δf (teórica)	f_b (experimental)
400 Hz	401 Hz	1 Hz	0,994 Hz
500 Hz	501 Hz	1 Hz	1,010 Hz
600 Hz	601 Hz	1 Hz	0,994 Hz
700 Hz	701 Hz	1 Hz	0,992 Hz

En todo caso, aún cuando el grado de precisión de la determinación de la frecuencia de batido con el método descrito es razonable; cabe recordar que, además de analizar el fenómeno del batido acústico y de verificar el acuerdo entre la predicción teórica y el resultado experimental, uno de los principales objetivos del presente experimento es la integración

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

del teléfono móvil en el laboratorio con objeto de despertar la curiosidad del estudiante y aumentar su motivación.

4. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado una nueva experiencia de laboratorio, enfocada a alumnos de primeros cursos universitarios, en la que se utiliza el sonómetro de un teléfono móvil "inteligente" (smartphone) para registrar la serie temporal de nivel sonoro de un batido acústico. Dicho batido se ha obtenido por medio de dos altavoces conectados a sendos generadores de tensión que producen corrientes alternas sinusoidales de igual amplitud, y frecuencias próximas.

El análisis de los datos de la serie temporal registrada permite a los alumnos obtener la frecuencia del batido acústico y comprobar que se corresponde casi exactamente (con una discrepancia que no supera el nivel del 1% en nuestras pruebas) con el valor predicho por la teoría. Además, el procedimiento utilizado supone para el alumno un ejemplo de cómo se puede utilizar el teléfono móvil en experiencias de Física, lo que persigue despertar su sorpresa y curiosidad y aumentar su grado de motivación.

5. Referencias

CASTRO-PALACIO, J.C., Velazquez-Abad, L., Giménez, M.H. y Monsoriu, J.A. (2013). "Using the mobile phone acceleration sensor in Physics experiments: free and damped harmonic oscillations" *en American Journal of Physics*, vol. 81, p. 472-475.

KUHN,J. y VOGT, P. (2012). "Analyzing spring pendulum phenomena with a smartphone acceleration sensor", *en The Physics Teacher*, vol. 50, p. 504-505.

MONSORIU, J.A., GIMÉNEZ, M.H., RIERA, J. y VIDAURRE, A. (2005). "Measuring coupled oscillations using an automated video analysis technique based on image recognition", *en European Journal of Physics*, vol. 26, p. 1149-1155.

SANS, J.A., MANJÓN, F.J., PEREIRA, J.A., GÓMEZ-TEJEDOR, J.A. y MONSORIU, J.A. (2013). "Oscillations studied with the smartphone ambient light sensor", *en European Journal of Physics*, vol. 34, p. 1349-1354.

TIPLER, P.A. y MOSCA, G. (2005). *Física para la ciencia y la tecnología*. Barcelona: Editorial Reverté.

TOMARKEN, S.L., SIMONS, D.R., HELMS, R.W., JOHNS, W.E., SCHRIVER, K.E. y WEBSTER, M.S. (2012). "Motion tracking in undergraduate physics laboratories with the Wii remote", *en American Journal of Physics*, vol. 80, p. 351-354.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

6. Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politécnica de Valencia su apoyo en los grupos de innovación docente MoMA y e-MACAFI y por subvencionar el proyecto PIME/2014/A/031/B que ha dado lugar a este trabajo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1635

Desarrollo de un Trabajo de Fin de Grado Multidisciplinar en Ingeniería Civil como preparación del alumno para la vida profesional

Francisco Javier Camacho Torregrosa[a], Ana María Pérez Zuriaga[b], Hugo Coll Carrillo[c], Julián Alcalá González[d], Inmaculada Romero Gil[e] y María Elvira Garrido de la Torre[f]

[a]Universitat Politècnica de València, fracator@tra.upv.es, [b]Universitat Politècnica de València, anpezu@tra.upv.es, [c]Universitat Politècnica de València, hucolcar@cst.upv.es, [d]Universitat Politècnica de València, jualgon@cst.upv.es, [e]Universitat Politècnica de València, inrogi@dihma.upv.es, [f]Universitat Politècnica de València, egarrido@trr.upv.es.

Abstract

This paper covers the inception and development of a new type of Final Degree Project carried out in the Civil Engineering School. More than 20 students collaborate in this Project, which is a major innovation over previous ones. This Project consists on the development of three alternatives for the CV-190 road diversión in Figueroles (Castellón). This kind of project allows the students to reach a deep knowledge on their skills, as well as they are encouraged to collaborate. Some advantages are presented, as well as some drawbacks that should be resolved for further editions.

Keywords: *teamworking, collaboration, Final Degree Project, Civil Engineering, Public Works Engineering, road, multidisciplinary*

Resumen

En el presente documento se presenta el planteamiento y desarrollo de un Trabajo Fin de Grado realizado en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. La novedad de dicho trabajo consiste en la cooperación masiva de más de 20 alumnos con el fin de conseguir tres diferentes soluciones alternativas a la carretera CV-190 en el término municipal de Figueroles (Castellón). Este tipo de proyecto permite que los alumnos alcancen un elevado grado de especialización, a la vez que fomenta la colaboración entre ellos. Se presentan las ventajas observadas, así como los inconvenientes que sería razonable solventar en futuras ediciones de este tipo de trabajo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Palabras clave: *trabajo en equipo, colaboración, Trabajo Fin de Grado, Ingeniería Civil, Ingeniería de Obras Públicas, carretera, multidisciplinar*

1. Introducción

El actual Espacio Europeo de Educacion Superior (conocido como "Plan Bolonia") ha supuesto un importante cambio en los estudios universitarios. Parte de ello es la realización del Trabajo Final de Grado (TFG), que sustituye la función del anterior Proyecto Final de Carrera (PFC). El RD 1393/2007 y su modificación RD 861/2010 disponen que, con carácter general, todos los títulos oficiales "concluirán con la elaboración y defensa" de un Trabajo Fin de Grado (TFG) o Trabajo Fin de Máster (TFM), según el caso.

Los anteriores PFC presentaban una heterogeneidad importante dentro de las diferentes universidades y, en particular, en la Universitat Politècnica de València. Particularizando en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP), los PFC podían ser de tipo I (proyecto constructivo convencional) o tipo II (proyecto de otro tipo o proyecto parcial). En cualquier caso, los créditos correspondientes eran 4,5 para las cuatro titulaciones de la Escuela (las tres de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y la de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos). El desarrollo se realizaba de forma individual por el alumno, así como su defensa, que tenía lugar en sesión pública frente a un Tribunal conformado por profesores de la Escuela.

Con el objetivo de adaptar de forma homogénea los criterios de desarrollo y exposición del TFG en todas las titulaciones de la Universidad, el 7 de marzo de 2013 se aprobó en Consejo de Gobierno de la UPV la Normativa Marco de Trabajos Fin de Grado y Fin de Máster. Uno de los puntos más importantes implica la orientación de los grados hacia el ejercicio profesional, mientras que los másteres son enseñanzas más avanzadas que pueden estar dirigidas hacia la especialización profesional o la iniciación en el campo de la investigación. Fruto de ello, se establece que los TFG deberán consistir en trabajos profesionales.

Otro de los puntos tratados por dicha Normativa Marco es la duración de los trabajos. Por diversas causas, los anteriores PFC por lo general se dilataban en exceso en el tiempo, suponiendo trabajos de mucha mayor carga que los que deberían corresponder a los créditos asignados. Por ello, en la Normativa se encomienda a las Entidades Responsables de Títulos (ERT) a corregir esta desviación, y a fomentar que los trabajos se desarrollen en un plazo de tiempo razonable (implicando por tanto una densidad del trabajo también razonable). En muchos casos, el periodo de tiempo está limitado por la continuidad natural de los alumnos a cursar el Máster que sucede al Grado, lo que acaba siendo un plazo de entre tres y seis meses. En particular, en la ETSICCP se dotó tanto al Grado de Ingeniería de Obras Públicas

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

(GIOP) como al Grado en Ingeniería Civil (GIC) de 12 créditos ECTS, equivalentes a entre 300 y 360 horas de trabajo del alumno.

Con el fin de compatibilizar adecuadamente el desarrollo del TFG con las asignaturas del último curso, la Normativa Marco incluso sugiere la posibilidad de organizar el TFG "como si de una asignatura más se tratase, mediante actividades docentes regladas con asistencia del estudiante a los correspondientes seminarios, talleres o cualquier otra manera de organizar la docencia para esta actividad".

Una de las partes más novedosas de la Normativa Marco estriba en el desarrollo de los trabajos. En el punto 4 del artículo 3 establece que "la originalidad del trabajo […] debe entenderse sin menoscabo de que pueda ser parte independiente e individual de un trabajo integral desarrollado de manera conjunta entre estudiantes de una misma titulación o de diferentes titulaciones y ERT. En cualquier caso, la defensa del TFG y TFM debe ser individual". Esto implica que los alumnos pueden realizar un mismo trabajo de forma conjunta, pudiendo centrarse cada uno con mayor detalle en partes separadas del mismo, fomentando de este modo el trabajo en equipo (dimensión competencial DC6 "trabajo en equipo y liderazgo"), la cual será determinante en su vida profesional.

Los Trabajos Fin de Grado comenzaron a realizarse en las titulaciones de GIC y GIOP en el curso 2013/2014. Varios de los autores de este documento fueron tutores de TFG, observando algunas limitaciones y potencialidades. Al tratarse de un trabajo desarrollado en equipo, puede darse pie a que los alumnos trabajen de forma similar a una empresa de consultoría. Esto les permitiría profundizar en aspectos organizativos, de liderazgo y de trabajo en equipo, lo que convertiría el TFG en el nexo de unión entre las enseñanzas teóricas de la carrera con el mundo profesional. Por otra parte, un enfoque multidisciplinar del alumnado implica la necesidad de que los tutores sean también especialistas en diversas disciplinas.

Un aspecto de suma importancia a la hora de realizar trabajos en equipo consiste en la similitud de metas u objetivos. Cuantos más alumnos existan en el grupo, más heterogéneo será, y por tanto más probabilidades de que exista un fallo. Un trabajo multidisciplinar funciona como una cadena, en la que cada alumno es un eslabón. El fallo de uno de ellos podría implicar el fallo en la secuencia del conjunto, perjudicando seriamente. Esto obliga a formular con cuidado la metodología de trabajo.

2. Objetivos

En el presente curso 2014/2015, ocho profesores de diferentes disciplinas con experiencia previa en PFCs y TFGs en la ETSICCP decidieron conformar un equipo con el fin de dirigir un proyecto multidisciplinar a un gran número de alumnos. La idea principal de este trabajo

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

es permitir que los alumnos se desarrollen de forma proactiva en dirección al mundo profesional. Esto conlleva que a lo largo del proyecto se lleven a cabo:

- Seminarios para la enseñanza de las herramientas de trabajo profesionales, particularizados para cada una de las especialidades contempladas.
- Tutorías individuales y en grupo para solventar las dudas que vayan surgiendo a lo largo del desarrollo.
- Talleres de trabajo en grupo, asistidos por los profesores, en los que todos los alumnos compartirán la información y el desarrollo del trabajo.

En todo momento, se busca que los profesores presenten un papel dual: mostrar la información inicial para que los alumnos puedan ponerse rápidamente a trabajar, y guiar para que sean ellos mismos quienes, de forma proactiva, puedan alcanzar la solución al problema planteado.

La presente comunicación pretende mostrar el planteamiento de este esquema de trabajo, haciendo especial hincapié en la organización del mismo. También se valorará, con la experiencia de este curso, los aspectos que es necesario corregir de cara a futuras ediciones. Debido a que se trata del primer curso, todavía no se dispone de resultados oficiales, pero se indicará qué resultados se esperan con la máxima fiabilidad posible.

3. Desarrollo de la innovación

3.1. Organización inicial

3.1.1. Conformación del equipo

El equipo fue conformado por ocho profesores de diferentes áreas de conocimiento dentro de la ingeniería civil. En aquellas materias más relevantes para el TFG conjunto, son dos los profesores que participan, con el fin de dar un mejor servicio a los alumnos, pues el número de los mismos será mayor.

Los profesores, indicando su disciplina, son los que aparecen en la Tabla 1.

Tabla 1. Profesores tutores del TFG Multidisciplinar

Profesor	Área de conocimiento	Categoría
Alcalá González, Julián	Estructuras	Profesor Contratado Doctor
Albentosa Hernández, Eduardo	Hidráulica	Profesor Titular Escuela Universitaria

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Camacho Torregrosa, Francisco Javier	Carreteras	Profesor Ayudante
Coll Carrillo, Hugo	Estructuras	Profesor Asociado
Garrido de la Torre, María Elvira	Geotecnia	Profesor Titular Escuela Universitaria
Pérez Zuriaga, Ana María	Carreteras	Profesor Ayudante Doctor
Romero Gil, Inmaculada	Medio Ambiente	Profesor Titular de Universidad
Vallés Morán, Francisco José	Hidráulica	Profesor Titular Escuela Universitaria

3.1.2. Presentación del proyecto y distribución inicial de alumnos

El proyecto planteado consiste en desarrollar una nueva variante que circunde la carretera CV-190 a su paso por Figueroles. Existen diversas posibilidades para esta nueva variante: norte, centro y sur (Figura 1). Aunque no existe mucho tráfico (por lo que no se justifica el proyecto por funcionalidad), la actual travesía presenta un alto volumen de vehículos pesados, siendo la sección transversal muy reducida en diversos puntos. Todo ello ocasiona importantes inconvenientes a los vecinos.

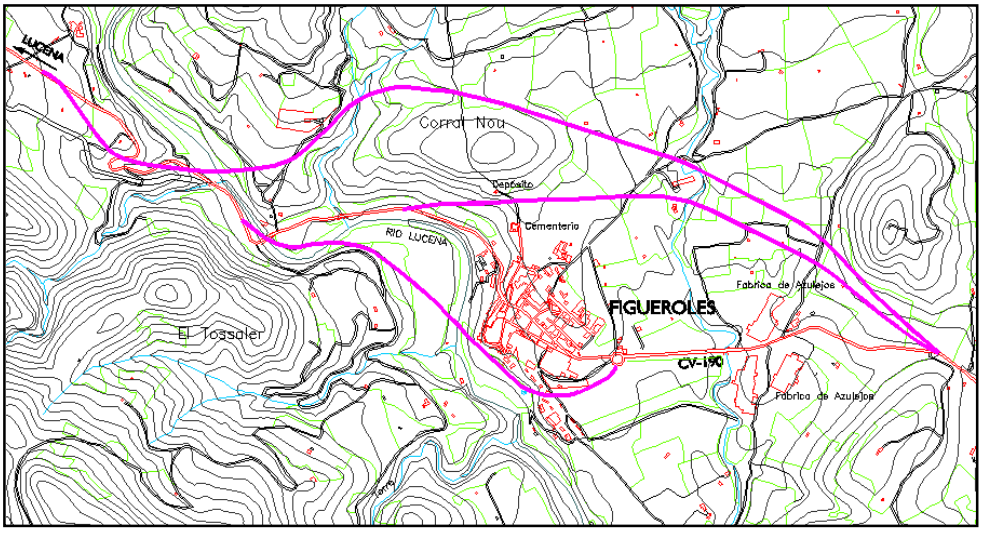


Figura 1. Esquema inicial de las variantes al municipio de Figueroles.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Se pretende que en el TFG Multidisciplinar se abarque el estudio pormenorizado de cada una de estas variantes, a nivel de Proyecto Básico. El esquema de la Figura 1 responde a un boceto inicial, no correspondiéndose con el trazado finalmente desarrollado por las alternativas.

Cada una de las alternativas lleva trabajos de trazado, firmes, estudio de tráfico, diseño y dimensionamiento de puentes y obras de fábrica, estudio hidrológico y drenaje, así como estudio hidráulico de cada uno de los puentes.

Tabla 2. Oferta inicial de trabajos

TFGs para cada una de las tres alternativas		
Título	Disciplina	Profesores tutores
Concepción estructural y diseño de tableros de los puentes	Estructuras	Julián Alcalá González y Hugo Coll Carrillo
Concepción estructural y diseño de soportes y cimentaciones		
Concepción estructural y diseño de las obras de fábrica		
Diseño geométrico y del firme	Carreteras	Francisco Javier Camacho Torregrosa y Ana María Pérez Zuriaga
Análisis del tráfico y de la seguridad vial		
Diseño de los nudos		
Estudio hidrológico y drenaje transversal	Hidráulica	Eduardo Albentosa Hernández y Francisco José Vallés Morán
Diseño hidráulico de las obras de ingeniería fluvial para la protección del puente #i*		
TFGs globales		
Análisis de la situación actual y propuesta de mejoras	Carreteras	Francisco Javier Camacho Torregrosa y Ana María Pérez Zuriaga
Estudio de Impacto Ambiental en todos los corredores. Análisis sobre el medio físico	Medio Ambiente	Inmaculada Romero Gil
Estudio de Impacto Ambiental en todos los corredores. Análisis sobre el medio biótico		
Estudio geológico-geotécnico	Geotecnia	María Elvira Garrido de la Torre
**: Este TFG se realiza para cada obra de paso que tenga la alternativa, pudiendo ir desde 1 hasta 2.*		

Por otra parte, hay una serie de trabajos comunes a todas las alternativas, como son el estudio de impacto ambiental, el estudio geológico-geotécnico, o el análisis de la alternativa 0 (sin

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

construcción de variante). Estos TFG también se ofertan y trabajarán conjuntamente con todas las alternativas.

Así pues, el planteamiento inicial de distribución de trabajos es el que aparece en la Tabla 2. Es importante remarcar que se trata únicamente de un planteamiento inicial, pues su distribución final dependerá del número y características de los alumnos que finalmente se interesen por la realización del trabajo. El número final de trabajos ofertados fue, por tanto, de 31.

3.1.3. Búsqueda y elección de alumnos

En la ETSICCP existen actualmente dos modalidades para la asignación del TFG a los alumnos: subasta y concierto directo.

La subasta consiste en la propuesta por un profesor o grupo de profesores de un título de TFG, indicando en qué consiste, así como el número de alumnos que lo desarrollarán conjuntamente (o si se trata de un TFG individual). Todos los títulos a subastar son indicados a la Escuela al inicio del curso. Los alumnos que eligen la modalidad de subasta escogen entre los títulos ofertados, asignándoseles por orden de expediente. De esta forma, los alumnos tienen la seguridad de que tendrán asignado un TFG, pero el inconveniente, tanto para ellos como para los profesores, de que el resultado no puede ser reajustado (por ejemplo: dos alumnos no pueden decidir que irán juntos en un TFG).

La asignación de TFGs mediante el concierto directo es similar al procedimiento habitual para los antiguos PFCs: alumno (o grupo de alumnos) y profesor llegan a un acuerdo sobre el TFG. De este modo, los alumnos que deseen trabajar conjuntamente pueden establecer los grupos a su voluntad, hablando posteriormente con el profesor para acordar el TFG. En este punto radica precisamente la ventaja del método: ambas partes disponen de toda la información a la hora de cerrar el acuerdo de colaboración. El posible inconveniente estriba en que el alumno tiene que buscar un profesor que esté dispuesto a tutorizarle, no teniendo la seguridad de éxito.

El grupo de profesores estimó conveniente acogerse a la segunda modalidad (concierto directo), ya que, al tratar con tantos alumnos, prefirió tener un control sobre los alumnos que finalmente se acogían al mismo. El objetivo era minimizar los posibles problemas de compenetración entre ellos, dando facilidad a los alumnos que venían con grupos previamente formados.

Los profesores publicaron un anuncio en los diferentes departamentos con la información del TFG, así como la dirección de correo electrónico a la que debían dirigirse en caso de estar interesados. La oferta estaba abierta tanto a alumnos individuales como a grupos, solicitándose la lista de preferencias entre los proyectos, así como el expediente académico. Para la formación de grupos y el envío del email se dio un plazo de unas dos semanas. Con

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

el fin de dar la máxima difusión posible, también se solicitó a la Escuela que distribuyese el anuncio entre todos los alumnos de último curso.

Se recibieron un total de 28 solicitudes. Para asociar los alumnos a los trabajos individuales, se siguió el siguiente orden de prioridades:

- Mantener juntos a los alumnos que habían solicitado el trabajo de forma conjunta. De este modo se parte de su conocimiento previo como base para una resolución de conflictos más rápida.
- Agrupar a los alumnos según similitud de expedientes. En principio, alumnos con número similar de asignaturas pendientes y/o similar nota de expediente tenderán a compartir similitudes en el proceso de afrontar el trabajo.

Este proceso tuvo lugar a lo largo de las dos primeras semanas de octubre. Tras este proceso, a cuatro alumnos no se les asignó ningún trabajo puesto que era incompatible con sus preferencias. Teniendo en cuenta que el proceso de subasta ya había sido realizado, estos alumnos fueron asignados a otros TFGs dirigidos por algunos de los profesores, pero fuera ya del ámbito de este trabajo.

Igualmente, algunos de los trabajos quedaron vacantes tras el proceso, por lo que hubo que reformular algunos títulos. A lo largo del desarrollo del TFG también se observó que a raíz de los resultados, algunos de los trabajos no tendrían prácticamente profundidad, por lo que se reformularon con tiempo suficiente y procurando afectar lo mínimo posible a los alumnos afectados. También en las fases tempranas de desarrollo se incorporaron algunos alumnos nuevos para cubrir huecos vacantes anteriormente. Finalmente, el número de TFGs individuales dependientes de este trabajo fueron 25, con los títulos detallados en la **Tabla *3***.

Tabla 3. Distribución final de trabajos presentados

Título general: Concurso para el Proyecto de Construcción de la variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón).		
Alternativa	Subtítulo	Especialidad
Alternativa Norte	Diseño y dimensionamiento del puente sobre el barranco al Este de Figueroles	Estructuras
	Diseño y dimensionamiento del puente sobre el río Lucena	Estructuras
	Diseño geométrico y del firme	Carreteras
	Análisis del tráfico y de la seguridad vial	Carreteras
	Diseño de los nudos	Carreteras
	Estudio hidrológico y drenaje transversal	Hidráulica
Alternativa Centro	Diseño y dimensionamiento del puente sobre el río Lucena	Estructuras

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

	Diseño y dimensionamiento del puente sobre el barranco al Este de Figueroles	Estructuras
	Diseño geométrico y del firme	Carreteras
	Análisis del tráfico y de la seguridad vial	Carreteras
	Diseño de los nudos	Carreteras
	Estudio hidrológico y drenaje transversal	Hidráulica
	Diseño hidráulico de las obras de ingeniería fluvial para la protección del puente sobre el río Lucena	Hidráulica
Alternativa Sur	Concepción estructural y diseño de tableros del puente sobre el río Lucena	Estructuras
	Concepción estructural y diseño de subestructuras y obras de fábrica	Estructuras
	Concepción estructural y diseño del tablero del puente sobre el barranco del Tossal de la Negra	Estructuras
	Diseño geométrico y del firme	Carreteras
	Análisis del tráfico y de la seguridad vial	Carreteras
	Diseño de los nudos	Carreteras
	Estudio hidrológico y drenaje transversal	Hidráulica
	Diseño hidráulico de las obras de ingeniería fluvial para la protección del puente sobre el río Lucena	Hidráulica
General	Análisis de la situación actual y propuesta de mejoras	Carreteras
	Estudio de Impacto Ambiental en todos los corredores. Análisis sobre el medio físico	Medio Ambiente
	Estudio de Impacto Ambiental en todos los corredores. Análisis sobre el medio biótico	Medio Ambiente
	Estudio geológico-geotécnico	Geotecnia

3.2. Esquema de seminarios y talleres

Durante el primer semestre del último curso de las titulaciones de GIC y GIOP los alumnos cursan la mayoría de las últimas asignaturas de su titulación. De este modo, el segundo semestre de dicho curso está prácticamente libre para poder concentrarse en el estudio de idiomas y el desarrollo del TFG. Por el motivo anterior, el desarrollo de trabajos y talleres se llevó a cabo a partir de enero de 2015.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

A finales de octubre de 2014 se realizó una reunión informativa con todos los alumnos, en la que se informó de las asignaciones finales de TFG, así como de la mecánica de funcionamiento. Además, se abrió un espacio en PoliformaT para que los profesores y los alumnos pudieran colgar la información relevante.

La interacción profesor-alumno se ha planteado fundamentalmente a través de tres modalidades diferenciadas: seminarios, trabajo en taller y tutorías.

Los seminarios son clases magistrales y prácticas informáticas en las que el profesor imparte a los alumnos cómo se realiza cierta parte del trabajo. Un ejemplo consiste en aprender a manejar cierta herramienta informática, o indicar cómo se extraen y procesan datos. Estas sesiones se han organizado en función de las necesidades detectadas por los profesores de cada modalidad. El número de seminarios difiere entre modalidades, así como su distribución temporal. En principio, es obligatoria la asistencia a los alumnos de la modalidad correspondiente, siendo voluntaria para el resto.

Los primeros seminarios de cada modalidad sirven para establecer de dónde puede extraerse la información de partida, así como para el primer contacto con las herramientas informáticas. Por ejemplo, en los dos primeros seminarios de carreteras se les indicó a los alumnos cómo descargar la información cartográfica del PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea), o el tráfico. En estructuras se les indicó qué normativa debían conocer, y en hidráulica se les completó la información adquirida durante el grado sobre la delimitación de cuencas hidrológicas y simulación de tormentas.

El trabajo en taller consiste en sesiones periódicas de duración variable (entre dos y cinco horas) en las que los alumnos se reúnen por alternativas y deciden la solución conjunta. Estas sesiones tienen especial relevancia en los periodos inicial y medio del desarrollo del trabajo, cuando los alumnos deben interactuar para ofrecer las diferentes restricciones y posibilidades al resultado final. De esta forma, se configura una solución con la colaboración de todos, e igualmente todos ellos conocen los motivos que les han llevado a la misma.

Estos trabajos en taller se configuraron con una periodicidad semanal, y fueron fijados de acuerdo con todos los alumnos, el viernes de 12 a 17 h. Dichas reuniones fueron asistidas regularmente por los profesores de los diferentes campos, con el fin de resolver dudas que únicamente con la experiencia pueden abordarse (Figura 2).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Figura 2. Alumnos y profesores en el taller.

Además de las anteriores sesiones, se hace necesario dedicar un tiempo a tutorías, tanto individuales como en grupos reducidos, donde se abordan temas de complejidad algo superior, particulares de cada tipo de trabajo. Estas tutorías se reservan a petición de los alumnos, como cualquier otra.

3.3. Visita al lugar de la obra

Una parte fundamental en la redacción de cualquier proyecto de ingeniería civil consiste en la visita al lugar de la obra. Esta visita permite recoger datos (como el tráfico in situ, materiales, fotografías, etc.), además de disponer de la visión que únicamente la visita al emplazamiento puede ofrecer.

Por ello, a mediados de enero se organizó una visita de campo abierta a todos los alumnos y profesores del TFG. La Escuela colaboró aportando el autobús para el viaje. El momento de la visita de obra tiene que estar bien escogido, pues los alumnos deben estar libres de otros compromisos (exámenes o entregas de trabajos), así como disponer de la primera información (tráfico y un primer vistazo a la zona desde el ordenador). La visita fue preparada mediante una reunión en la que se les indicó en qué cosas debían fijarse, así como los métodos de toma de datos que se iban a seguir.

Durante la visita de campo, se dividió al grupo en dos. El primero realizó una primera inspección por la zona, recogiendo datos geológicos, geotécnicos, hidrológicos, de caminos existentes, líneas eléctricas, etc (Figura 3). El segundo grupo se dividió en las dos entradas del pueblo y tomaron aforos de tráfico. A media mañana, los dos grupos intercambiaron sus roles.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Figura 3. Explicación durante la visita a obra.

4. Resultados

En el momento de la redacción del presente documento no se dispone de resultados concluyentes sobre el desarrollo del TFG multidisciplinar, ya que la fecha de entrega de los trabajos está establecida para el 12 de junio. Sin embargo, sí que se disponen de herramientas sufientes para comentar las principales debilidades y fortalezas encontradas y proponer actuaciones para la mejora de los desarrollos de TFG multidisciplinares en el futuro.

4.1. Debilidades

La idea con la que se ha propuesto y desarrollado este trabajo consiste en que los alumnos aprendan a trabajar dentro de un equipo multidisciplinar con interacciones entre todos los miembros del equipo, como se trabaja en una consultoría de ingeniería.

Sin embargo, este trabajo en equipo es la principal fuente de debilidades, ya que el trabajo de los alumnos depende de los resultados del trabajo de sus compañeros, por lo que en muchas ocasiones el trabajo de un alumno queda paralizado, bien porque otro compañero no ha realizado su trabajo a tiempo o bien porque no hay la suficiente comunicación entre ellos. Así, el trabajo global se retrasa en el tiempo innecesariamente. De hecho, la falta de comunicación fue el problema que más frecuentemente encontraron los tutores, incluso entre alumnos que habían solicitado el TFG de forma conjunta.

Por otra parte, el trabajo se planteó a los alumnos como un trabajo que iba a ser guiado por los profesores y en el que se iban a desarrollar una serie de talleres impartidos por los

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

profesores de cada especialidad para consolidar conceptos ya adquiridos durante el grado, ampliarlos y enseñar cómo utilizar determinadas herramientas informáticas. Esta puede ser la causa por la que un gran porcentaje de los alumnos no ha mostrado una actitud proactiva, sino más bien ha consultado a los profesores cada uno de los pasos a dar, no siendo esta la idea de un TFG.

Adicionalmente, hay que tener en cuenta que en este proyecto ha participado un número considerable de alumnos con marcadas diferencias entre ellos: diferentes titulaciones (GIC y GIOP), diferentes asignaturas pendientes, diferentes expedientes, diferentes horarios. Todo ello ha provocado que se hayan planteado problemas a la hora del trabajo en equipo, especialmente a la hora de fijar un horario en el que pudieran asistir todos los participantes. A lo largo del semestre se ha reservado un aula todos los viernes de 12:15 a 17:15 horas y, únicamente, en dos ocasiones se contaba con la presencia de todos los alumnos.

Una situación similar se ha observado con los profesores, aunque esta se ha resuelto en general gracias a que en las disciplinas con más demanda se contaba con dos profesores.

4.2. Fortalezas

Como se ha citado anteriormente, el trabajo se ha planteado como un trabajo multidisciplinar, pero además se ha planteado para tres alternativas de una variante, es decir hay alumnos que deben llevar a cabo un trabajo muy similar pero particularizado para cada una de las alternativas. De esta forma, los alumnos pueden trabajar en equipo, colaborarando entre ellos y resolver cuestiones dentro de una misma área de conocimiento, y no sólo entre las diferentes disciplinas.

Asimismo, esta situación conlleva también una economía de escala para los profesores, ya que un mismo seminario (con sus correspondientes enseñanzas y aclaraciones) es válido para varios alumnos. Esto supone una ventaja sobre todo al inicio del trabajo, cuando el nivel de todos los alumnos es similar. A medida que avanza el desarrollo del trabajo, cada alumno también se desarrolla de forma diferente, por lo que las tutorías individuales pasan a reemplazar en gran medida a los seminarios.

Estos seminarios facilitan el trabajo de los alumnos y evitan que pierdan tiempo y retrasen su trabajo buscando cómo llevarlo a cabo. No obstante, hay que tener especial cuidado en este aspecto ya que puede conllevar una actitud pasiva por parte de los alumnos.

Por otra parte, ya se ha explicado en el apartado correspondiente que los alumnos han sido repartidos entre las distintas alternativas considerando su expediente y su situación académica. De esta forma, se ha intentado que los alumnos dentro de una misma alternativa tengan el mismo ritmo de trabajo y que la falta de resultados de un miembro del equipo no penalice en exceso al resto. Esto se ha revelado como un acierto, pues los conflictos intra-grupo han sido mucho menos frecuentes que en otros cursos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Finalmente, remarcar que los seminarios pueden ser aprovechados parcialmente para conformar objetos de aprendizaje, lo que facilitará el desarrollo de futuros TFGs.

4.3. Propuestas

Considerando la experiencia vivida a lo largo del presente semestre en el que se ha desarrollado el TFG multidisciplinar se proponen las siguientes actuaciones que pueden facilitar el trabajo de otros profesores que quieran desarrollar un proyecto similar:

- Contar con profesores que estén verdaderamente involucrados en el proyecto, ya que, especialmente, el primer año conlleva un trabajo adicional considerable por parte de los profesores.
- Fijar en los calendarios desarrollados por la ERT dos horas a la semana dedicadas exclusivamente al TFG, tanto en los calendarios de cuarto curso como los de tercero, con el fin de facilitar las reuniones de grupo. De esta forma, se consideraría el TFG como lo que realmente es: una asignatura.
- Proponer el TFG a los alumnos y publicar la asignación de trabajos antes de la fecha límite para solicitar un TFG de la subasta de la Escuela. De esta forma, se aumenta el número de solicitantes que de otra forma prefieren recurrir directamente a la subasta para evitar quedarse sin tutor.
- Distribuir a los alumnos en grupos según la nota media de su expediente y según su situación académica, especialmente en cuanto a lo que asignaturas pendientes se refiere.
- Realizar una entrevista personal a los alumnos, evaluando su capacidad y, especialmente, el interés y la proactividad. Esta entrevista debería ser determinante para escoger al alumno para realizar el TFG.
- Asignar los TFG cuyos resultados sean más determinantes a los alumnos con más disponibilidad, es decir, con menos asignaturas pendientes.
- Estudiar en profundidad el calendario y el contenido, tanto de los talleres como de las tutorías grupales y seminarios.
- Establecer con claridad a los alumnos el contenido global del proyecto multidisciplinar y de su TFG en particular.
- Fijar un calendario de hitos para los alumnos, con el fin de que el trabajo no se retrase en exceso y, sobre todo, de que el trabajo de un alumno no se vea perjudicado por el retraso de otro de sus compañeros.
- Evaluar las competencias transversales al comenzar el TFG y tras su presentación.
- Dentro del primer mes, los alumnos de cada alternativa deberían definir un compañero como líder del equipo, con el fin de detectar los problemas anteriormente mencionados sin necesidad de que lo haga alguno de los tutores.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Con todo ello, se considera que un proyecto similar puede llevar resultados más que aceptables, aunque considerando el elevado número de alumnos y de profesores, siempre puede haber imprevistos.

5. Conclusiones

A lo largo del presente documento se ha expuesto una nueva metodología para el desarrollo de Trabajos Fin de Grado que permite tanto que los alumnos logren un alto grado de especialización en las materias elegidas como que desarrollen las competencias transversales de trabajo en equipo y liderazgo.

Los resultados provisionales que se están observando han permitido ver que, si bien es necesario pulir algunos aspectos, el desarrollo del trabajo ha sido un éxito, extrapolable a otras disciplinas.

En un futuro debería ser incluso posible la organización de TFGs incluyendo alumnos de otras Escuelas, permitiendo un mayor grado de multidisciplinariedad.

6. Referencias

BARKLEY, E.; CROSS, D.P. Y MAJOR, C. H. *Técnicas de aprendizaje colaborativo*. Ediciones Morata

UPV. *Dimensiones Competenciales* http://www.upv.es/contenidos/ICEP/info/DimensionesCompetenciales.pdf (Consulta 30/5/2015)

UPV. Normativa Marco de Trabajos Fin de Grado y Fin de Máster. http://www.upv.es/entidades/SA/mastersoficiales/U0594312.pdf (Consulta 30/5/2015)

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
Universitat Politècnica de València
Doi: http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1638

Análisis del aprendizaje en seguridad en una asignatura experimental de Ingeniería Química: Comparación de los resultados de la evaluación con la percepción de los estudiantes

María Sancho[a], Beatriz García-Fayos[a] y José Miguel Arnal[a]

[a]Dpto. Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica València, Camino Vera s/n, 46022 Valencia, e-mails: msanchof@iqn.upv.es, beagarfa@iqn.upv.es, jarnala@iqn.upv.es

Abstract

Safety training is essential to strengthen a real culture of risk prevention which results in better work practices. In the field of Chemical Engineering, such training is even more important, because of the risks associated with handling of chemicals. However, the integration of risks' prevention in the new curricula of Chemical Engineering degree is very variable, and in many cases insufficient because there is not any specific subject area or compulsory courses related to this topic. Therefore, the formation of students on safety should be performed as a cross-cutting issue across the curriculum. With such aim, the Department of Chemical and Nuclear Engineering of the "Universitat Politècnica València" raised an educational innovation project to incorporate the safety training through three experimental subjects in Chemical Engineering degree. After the implementation of the project, the learning of the students in safety was tracked. This work corresponds to the assessment of safety learning at the end of the 2nd experimental subject involved in the Project. To do that, the results achieved by the students in the academic work and at the evaluation exams are compared. These results are then compared with the perception of students about their own learning level, which was determined by means of surveys at the end of the course.

Keywords: *safety, learning, tracking, Chemical Engineering*

Resumen

La formación en Seguridad es esencial para consolidar una auténtica cultura de la prevención que repercuta en el ámbito laboral. En Ingeniería Química, dicha formación es aún más importante por los riesgos asociados a las sustancias químicas. Sin embargo, la formación en seguridad en los planes de estudio de Ingeniería Química es muy variable e insuficiente, pues no

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

existe ninguna materia específica, ni asignaturas troncales al respecto. Así, la formación en Seguridad debe hacerse transversalmente a través de otras asignaturas. Con este objetivo, se planteó un Proyecto de Innovación Educativa para incorporar la formación en Seguridad a través de tres asignaturas experimentales en Ingeniería Química. Tras su implantación, se realizó un seguimiento del aprendizaje de los alumnos en seguridad. Este trabajo corresponde al análisis del aprendizaje realizado al final de la 2º asignatura experimental implicada en el Proyecto. Para ello, se analizaron los resultados alcanzados por los estudiantes en los trabajos académicos y en las pruebas de evaluación. En este trabajo, se comparan los resultados de dicho análisis con la percepción de los estudiantes de su propio grado de aprendizaje, determinada a partir de encuestas de valoración realizadas al finalizar la asignatura.

Palabras clave: *seguridad, aprendizaje, seguimiento, Ingeniería Química*

1. Introducción

El desarrollo industrial requiere de la mejora de la seguridad de las industrias para conseguir que dicho desarrollo sea sostenible. Esta situación requiere la aplicación de medidas de seguridad adicionales para reducir los accidentes que pueden ocurrir en las industrias. El ingeniero químico tiene un papel importante en la prevención y reducción de los riesgos asociados a los accidentes que pueden suceder en una planta química (Darbra, 2012). Por ello, la "cultura preventiva" debe ser una parte esencial de la mentalidad de un ingeniero químico (Gillet, 2001).

Para crear una cultura preventiva en los estudiantes del Grado en Ingeniería Química, los planes de estudio deben incluir la formación en materia de seguridad. Solamente mediante la práctica en seguridad a través de la educación esta disciplina puede llegar a formar parte del marco conceptual de los ingenieros químicos, tanto como estudiantes como a nivel profesional; y podrán así ser conscientes del modo en que sus decisiones influyen en las condiciones de seguridad de las industrias (Behm, 2014). Aunque la formación específica sobre la seguridad de un determinado proceso es responsabilidad de la propia industria; la eficiencia de dicha formación será considerablemente mejor cuando se trabaje con ingenieros con una cultura de seguridad positiva. De acuerdo con algunas importantes instituciones internacionales relacionadas con la seguridad industrial, es esencial empezar esta formación en la universidad (Louvar, 2009). Por ello, la seguridad debería ser una disciplina troncal de todas las titulaciones de Ingeniería Química (Pitt, 2012), de forma que los futuros ingenieros puedan satisfacer las expectativas de la sociedad para alcanzar la excelencia en materia de seguridad (Hendershot, 2007).

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Actualmente, la incorporación de la disciplina de seguridad en los grados de Ingeniería Química se ha convertido en una necesidad y una realidad, que se está implementando en un número cada vez mayor de universidades (Darbra, 2012).

Tradicionalmente, los planes de estudio del ingeniero químico tienen una parte importante de experiencia práctica en laboratorio, la cual es esencial para entender los fundamentos de la ingeniería química (Peñas, 2006). Además, los laboratorios de ingeniería química suponen un gran potencial para la formación en otras prácticas industriales como: seguridad y salud, gestión de residuos, mantenimiento, etc. (Abu-Khalaf, 2001). De hecho, en algunas universidades se ha implementado la formación en seguridad a través de asignaturas experimentales, en muchos casos usando metodologías tipo "role-playing" (Darbra, 2012; Abu-Khalaf, 2001; Graells, 2007).

En la Universitat Politècnica de València la formación en seguridad se ha integrado en el plan de estudios del Grado de Ingeniería Química a través de las tres asignaturas de "Experimentación en Ingeniería Química". Esto se hizo en el marco de un Proyecto de Innovación y Mejora de la Docencia implementado en el curso académico 2013-14. El proyecto consistió básicamente en la definición de diferentes estrategias, materiales y actividades para incorporar el aprendizaje en seguridad a través de las sesiones experimentales de laboratorio (Arnal, 2013; Arnal, 2014).

2. Objetivos

Tras la implementación del proyecto de innovación, se ha realizado el seguimiento del aprendizaje en seguridad en las asignaturas objeto del proyecto. Este trabajo se refiere concretamente al análisis del aprendizaje realizado al final de la segunda asignatura experimental implicada en el Proyecto ("Experimentación en Ingeniería Química II"). Los objetivos específicos de dicho seguimiento son los siguientes:

- Analizar los resultados alcanzados por los estudiantes en materia de seguridad, tanto en los trabajos académicos como en las pruebas de evaluación parciales.

- Diseñar una herramienta para registrar la percepción de los estudiantes de su grado de aprendizaje en seguridad.

- Comparar los resultados de los trabajos académicos y de las evaluaciones parciales con la percepción de los alumnos.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3. Desarrollo de la innovación

3.1. Seguimiento del grado de aprendizaje en seguridad

La asignatura en la que se ha llevado a cabo el seguimiento del aprendizaje en seguridad es "Experimentación en Ingeniería Química II" (EIq2), que se imparte durante el 3er curso del Grado en Ingeniería Química, en el cuatrimestre A. En el curso académico objeto de este trabajo, la asignatura ha tenido un total de 71 estudiantes matriculados, que se dividieron en 20 grupos de 4-5 componentes.

Una de las herramientas empleadas para analizar el aprendizaje en seguridad, ha sido la tarea sobre dicha disciplina incluida en los informes de laboratorio que cada grupo de estudiantes realiza en cada sesión experimental. La tarea consiste en elaborar tablas de seguridad para las sustancias químicas empleadas en la práctica, incluyendo la información reflejada en la Tabla 1. Para completar dicha tabla, los estudiantes deben primero buscar la FDS (Ficha de Datos de Seguridad) de las sustancias en una fuente adecuada (preferiblemente del suministrador comercial) y luego localizar la siguiente información: pictogramas de peligro, frases H (peligro) y frases P (prudencia).

Tabla 1. Información requerida en la tabla de seguridad de los informes de laboratorio

Sustancia química y número CAS	Pictogramas	Frase H (peligro)	Frase P (prudencia)

Puesto que los estudiantes realizan varias sesiones experimentales a lo largo del cuatrimestre, se ha podido analizar el nivel de evolución en la realización de la tarea desde el informe de la primera sesión hasta el de la última . Este análisis se discutirá más adelante en el apartado de resultados.

Otra herramienta empleada para evaluar el aprendizaje en seguridad ha sido la pregunta sobre dicha materia incluida en los dos exámenes escritos realizados en el primer y segundo parcial, respectivamente. Las calificaciones obtenidas por los estudiantes en estas cuestiones se comentan en el apartado de resultados de este trabajo.

3.2. Herramienta para registrar la percepción de los estudiantes de su grado de aprendizaje

Para registrar la percepción de los estudiantes de su propio grado de aprendizaje se diseñó una encuesta anónima, en la que se debían valorar los distintos ítems de acuerdo a una escala de Likert de 4 niveles, como se muestra en la Tabla 2.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tabla 2. Escala de Likert empleada en la encuesta de percepción de los estudiantes

1	2	3	4
Nada	Poco	Bastante	Mucho

La encuesta se dividió en dos partes. En la primera, se pedía a los alumnos que valoraran sus conocimientos de seguridad en el laboratorio al principio y al final de la asignatura. Y en la segunda parte, se pedía indicar el grado de mejora del aprendizaje en los siguientes ítems más específicos:

a) Búsqueda de Fichas de Seguridad

b) Interpretación de Pictogramas

c) Identificación de Frases H y P

d) Uso de Equipos de Protección y ropa de trabajo

e) Conocimiento de legislación sobre Seguridad

f) Manipulación de productos químicos

En el siguiente apartado se analizan los resultados de la encuesta, y se comparan con los resultados en los trabajos académicos y en las pruebas de evaluación.

4. Desarrollo de la innovación

4.1. Análisis del grado de aprendizaje en seguridad

En primer lugar, se analizan los resultados alcanzados por los estudiantes en la tarea de elaboración de las tablas de seguridad de los informes de laboratorio. Para ello, los resultados se han dividido en los siguientes tres ítems:

1. Pictogramas. Los alumnos identificar los pictogramas y buscar su significado de acuerdo con la legislación vigente. La tarea se ha clasificado como correcta si se identificaban todos y cada uno de los pictogramas, y además el significado de todos era correcto.

2. Frases H&P. Se debían identificar las frases de peligro (H) y prudencia (P) mostradas en la FDS. El ítem se ha considerado correcto cuando se han identificado correctamente todas las frases que figuran en la FDS y se han situado en el lugar correcto de la tabla.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

3. Búsqueda de la FDS. La Ficha de Datos de Seguridad debía buscarse en la página web de un suministrador oficial de sustancias químicas o de un organismo oficial, como puede ser el Ministerio competente al respecto. Sólo si se buscaba en una de estas páginas web el ítem se ha considerado correcto.

Siguiendo estas directrices, se ha analizado si el ítem se realizó correctamente, de acuerdo a la tarea definida, para los 20 grupos de alumnos que trabajaron en la asignatura. Estos resultados se representan en la Fig. 1 en términos de porcentaje, donde se comparan los informes realizados en la primera y en la última práctica de laboratorio.

En la Fig. 1, se puede observar claramente que todos los grupos han mejorado significativamente en la realización de las tablas de seguridad. En los informes iniciales, más del 50% de los grupos cometieron errores en todos los ítems analizados: algunos eran incompletos o incluso incorrectos, principalmente debido al hecho de haber buscado la FDS en una fuente inadecuada. Sin embargo, después de practicar la tarea de realización de la tabla en los siguientes informes, todos los grupos aprendieron a buscar correctamente las FDS, y todos ellos identificaron correctamente los pictogramas. En lo que respecta a las frases H&P, solo un grupo cometió un pequeño error en este ítem debido a la omisión de algunas frases P. Por lo tanto, se puede afirmar que la práctica durante el cuatrimestre en la realización de la tabla de seguridad resultó en una mejora considerable del nivel de desarrollo de la tarea.

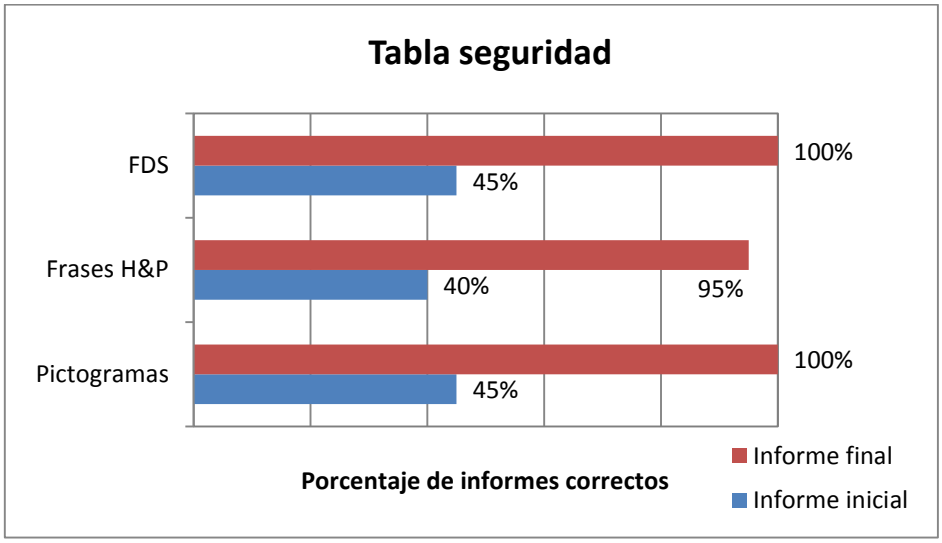


Fig. 1. Análisis de los ítems de la tabla de seguridad de los informes de laboratorio

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

El aprendizaje en seguridad se analizó también a través de las calificaciones obtenidas en los dos exámenes parciales. La Fig. 2 muestra los resultados de los estudiantes en la cuestión de seguridad del primer parcial, comparada con los resultados de la cuestión de seguridad del segundo parcial. En ambos parciales, la cuestión sobre seguridad fue calificada sobre 2 puntos, y las calificaciones se han agrupado en cuatro rangos para analizar los resultados: inferiores a 0,5 puntos, entre 0,75 y 1 punto, entre 1,25 y 1,5 puntos, y superiores a 1,5 puntos.

Como se puede observar en la Fig. 2, la mayoría de los estudiantes (alrededor del 90%) obtuvieron calificaciones por encima de 1 punto en ambos parciales. En el primer parcial, la mayor parte de las calificaciones (61,4%) se situó en el rango entre 1,25 y 1,5 puntos. Sin embargo, la distribución de calificaciones del segundo parcial se observa claramente desplazada hacia mejores calificaciones, ya que un 52,9% de los estudiantes obtuvo puntuaciones superiores a 1,5. Esto se puede asociar al trabajo realizado en la tabla de seguridad de los informes a lo largo del cuatrimestre, al hecho de haber practicado en más sesiones experimentales, y al feedback proporcionado a los estudiantes tras el primer parcial. Por lo tanto, se puede afirmar que el trabajo de seguridad llevado a cabo en las sesiones de laboratorio ha producido resultados muy satisfactorios en ambos parciales, y que se han obtenido mayores calificaciones al final del cuatrimestre como resultado del trabajo progresivo.

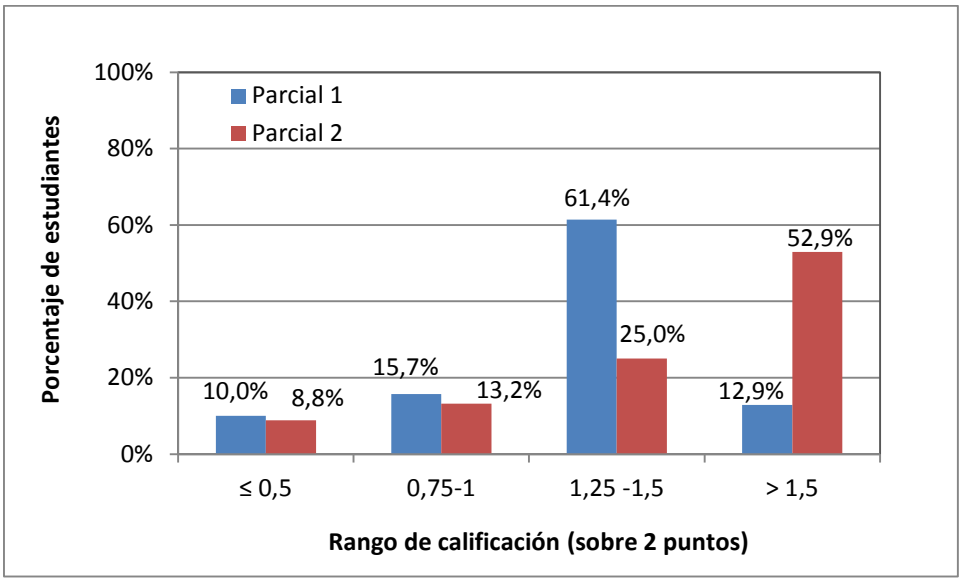


Fig. 2. Calificaciones (sobre 2 puntos) de la cuestión de seguridad en los exámenes parciales

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

4.2. Análisis de la percepción de los estudiantes de su grado de aprendizaje

En la Fig. 3 se muestran los resultados de la primera parte de la encuesta, como porcentaje de estudiantes que indicaron cada nivel de la escala para valorar sus conocimientos en seguridad al principio y al final de la asignatura.

Como se puede observar, un elevado porcentaje de estudiantes (77,6%) valoró como "poco" su conocimiento en materia de seguridad al inicio de la asignatura, y un porcentaje entorno al 10% consideró que sus conocimientos eran nulos al principio. Observando las valoraciones al final de la asignatura, se puede afirmar que los estudiantes han percibido en conjunto una mejora considerable de su aprendizaje en seguridad, ya que el 97% opina que su conocimiento ha crecido "bastante" o "mucho" (de acuerdo a la escala de valoración empleada). El porcentaje más significativo corresponde a la valoración de "bastante" con un 59,7%.

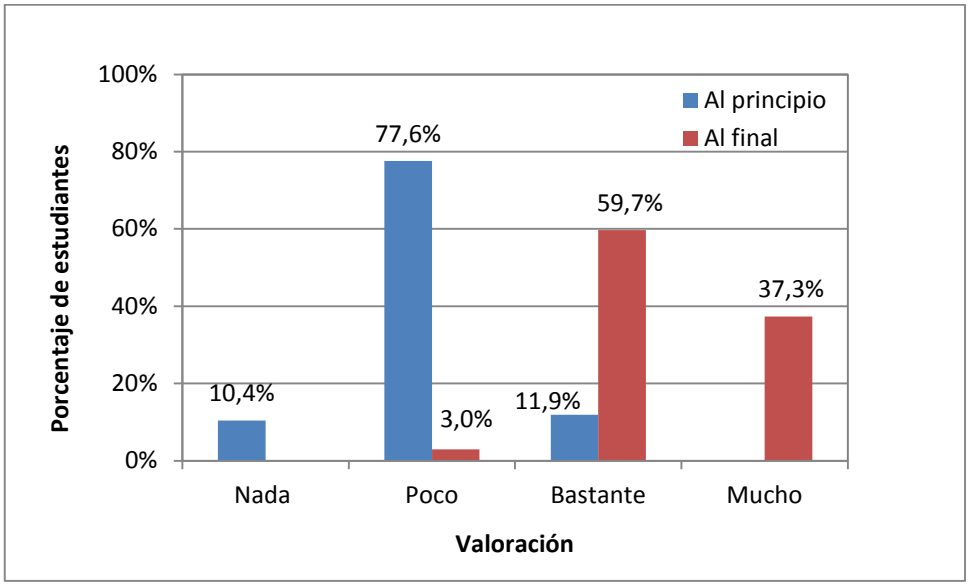


Fig. 3. Percepción de los estudiantes de la evolución de sus conocimientos en seguridad en la asignatura

Para poder analizar el grado de mejora percibido por los alumnos, en la Fig. 4 se presentan los resultados de esta primera parte de la encuesta pero desde el punto de vista de la evolución señalada por cada estudiante. Así, se observa que la mayor parte de los encuestados (49,3%) señalaron una evolución de 2 ("poco") a 3 ("bastante"), seguidos por

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

un porcentaje del 28,4% que consideraron que su evolución había sido de 2 ("poco") a 4 ("mucho"). Agrupando las evoluciones que suponen un nivel de mejora (1-2, 2-3 y 3-4), éstas suman un total del 61,2%; mientras que las evoluciones que implican dos niveles de mejora suman un total del 35,8%.

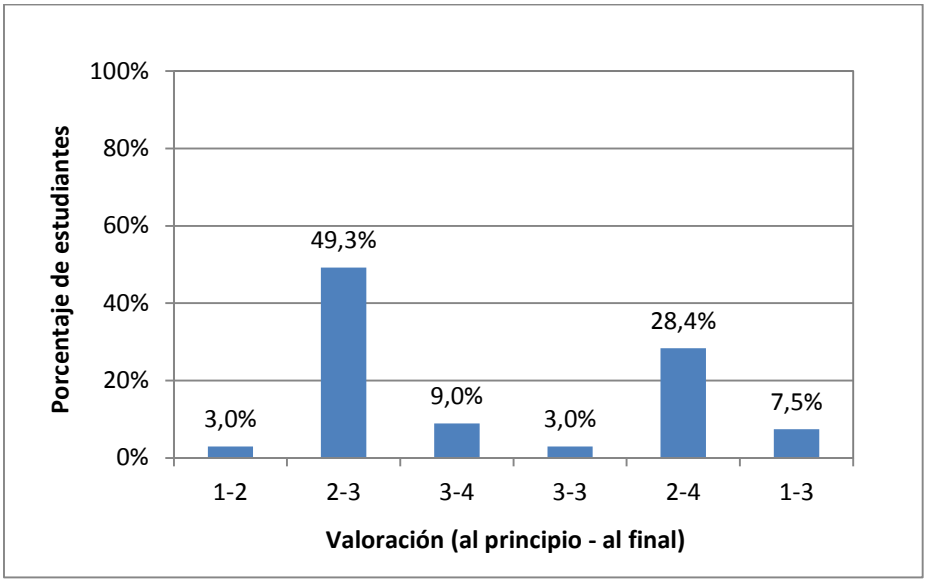


Fig. 4. Nivel de mejora en conocimientos de seguridad percibido por los estudiantes en la asignatura

Por otra parte, en la Fig. 5 se presentan las valoraciones de los estudiantes del grado de mejora en los ítems correspondientes a la segunda parte de la encuesta. Observando en conjunto todos los ítems, se aprecia una valoración muy positiva del grado de aprendizaje, ya que casi todos ellos son percibidos por los estudiantes con escalas de mejora de "bastante" o "mucho". Concretamente, para cada ítem se puede establecer lo siguiente:

a) Búsqueda de FDS. La mayor parte de las encuestas sitúan la percepción del grado de mejora repartida en porcentajes similares entre "bastante" (44,8%) y "mucho" (41,8%).

b) Pictogramas. En este caso, hay un porcentaje más significativo de valoraciones del grado de aprendizaje como "bastante" (61,2%).

c) Frases H&P. Este ítem es el que cuenta con un porcentaje mayor en una de las valoraciones, concretamente el 64,2% de los alumnos opinó que su grado de mejora había sido "bastante" en este apartado.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

d) EPIs. En este caso, los resultados de las encuestas sitúan la percepción del grado de mejora de este ítem repartida básicamente entre las valoraciones de "bastante" (41,8%) y "mucho" (50,7%).

e) Legislación. Este es el ítem que ha sido señalado como el de menor grado de mejora, con un porcentaje mayor (47,8%) en la valoración "poco" de la escala. Este resultado es coherente con la formación recibida por los estudiantes en el ítem, ya que es el que menos se ha trabajado en la asignatura. Esto que confirma que la encuesta ha sido respondida adecuadamente por los estudiantes.

f) Manipulación. La mayor parte de las encuestas sitúan la percepción del grado de mejora de este apartado en la valoración de "bastante", con un porcentaje del 50,7%.

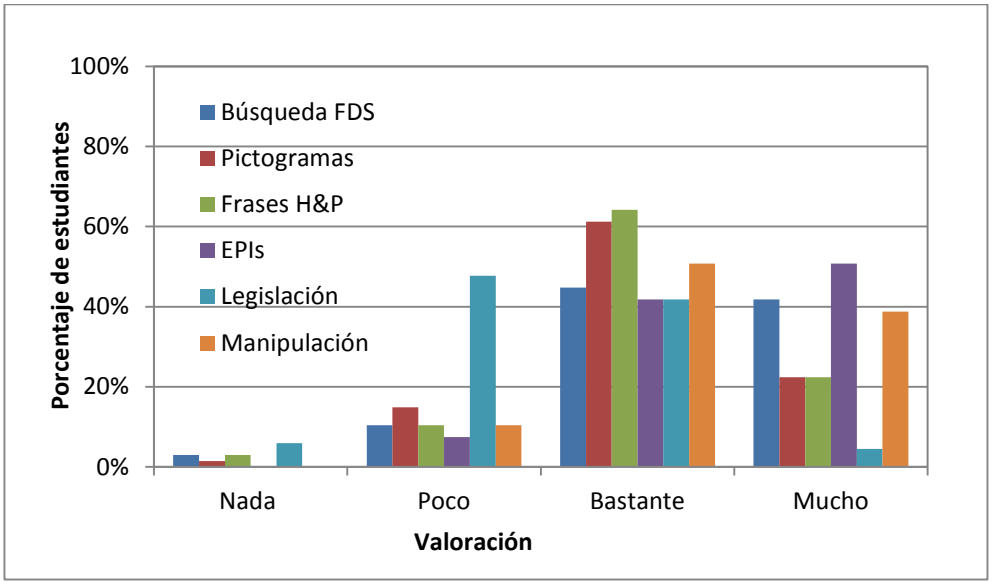


Fig. 5. Percepción de los estudiantes del grado de mejora en apartados de seguridad específicos

4.3. Comparación de los resultados de aprendizaje con la percepción de los estudiantes

En la Fig. 6 se muestran los resultados del grado de mejora de los alumnos en la asignatura, determinados del siguiente modo:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

- En el caso de las calificaciones de los exámenes, se han comparado las notas sobre dos puntos en la cuestión sobre seguridad del primer y del segundo parcial, determinando para cada estudiante si su calificación empeoró, se mantuvo dentro del mismo rango o aumentó dentro de los rangos definidos en uno o más niveles.

- En el caso de los resultados de la encuesta, se ha agrupado la evolución señalada por cada estudiante de acuerdo a los cuatro casos señalados en el caso de las calificaciones. Cabe señalar que en el momento de responder a la encuesta los estudiantes todavía no habían realizado el segundo parcial de la asignatura.

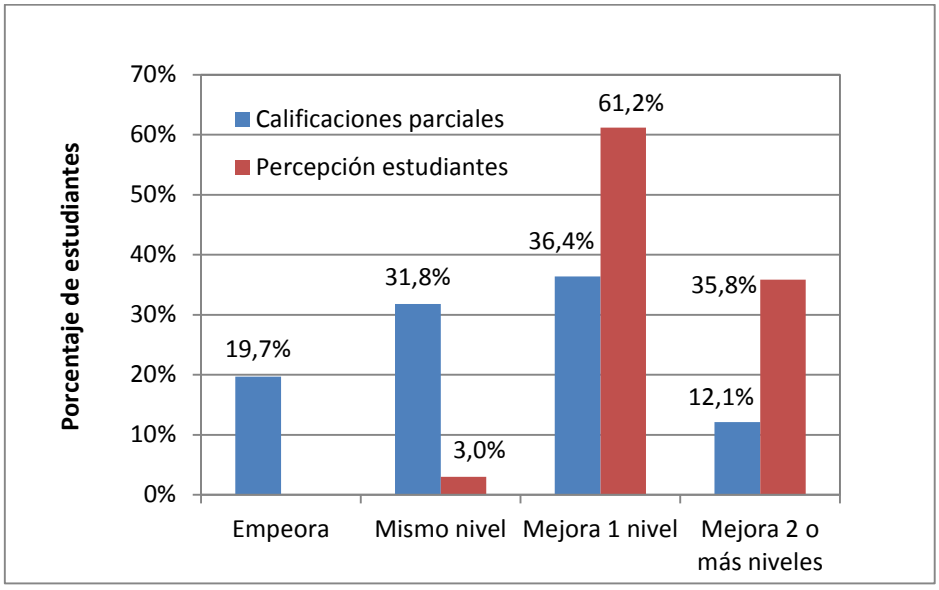


Fig. 6. Comparación del nivel de mejora en las calificaciones con la percepción de los estudiantes

En la Fig. 6 se puede observar que la percepción de los estudiantes de su grado de aprendizaje global en la asignatura resulta bastante optimista en relación con los resultados alcanzados en los parciales. Sólo un 3% de los alumnos consideraron que su aprendizaje no había mejorado, repartiendo el restante 97% en una mejora entre 1 y 2 niveles. Sin embargo, los resultados de la cuestión de seguridad de los exámenes parciales muestran que la mejora en las calificaciones no ha sido tan relevante, pues el porcentaje de calificaciones mejoradas es algo inferior al 50% (48,5%). Cabe mencionar, de todas formas, que un porcentaje entorno al 11% de las calificaciones que mantuvieron el mismo nivel ya partían de una elevada puntuación (mayor de 1,5 puntos frente a un total de 2). Por otra parte, en la encuesta no se ha registrado ningún alumno que indicara un empeoramiento de su

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

aprendizaje, lo cual denota que los estudiantes se han podido basar más en el trabajo de laboratorio que en los exámenes para valorar su grado de mejora. Además, habría que considerar que la cuestión de seguridad del examen no recoge exactamente todo lo que abarca el aprendizaje de seguridad de los alumnos, por lo que de cara al futuro habría que desarrollar alguna herramienta de evaluación que recogiera de forma más completa la evidencia del grado de aprendizaje.

De hecho, si se compara la evolución de los resultados de las tablas de seguridad de los informes (Figura 2) con la percepción de los estudiantes en los ítems que se trabajan en dicha tabla (FDS, pictogramas y frases H&P), reflejados en la Figura 6, se observa una mayor coherencia entre la mejora observada y la percepción de los estudiantes. Por lo tanto, podría decirse que las herramientas para analizar la evolución del aprendizaje deben contemplar necesariamente las evidencias del trabajo realizado a lo largo de las sesiones experimentales, además de las calificaciones en los exámenes.

5. Conclusiones

En este trabajo se ha analizado el grado de aprendizaje en seguridad en una asignatura experimental, tras la implantación de un Proyecto de Innovación y Mejora de la Docencia. El análisis llevado a cabo permite establecer las siguientes conclusiones:

- El trabajo continuo y progresivo en sesiones experimentales mejora considerablemente el grado de aprendizaje en seguridad, reflejado tanto en los trabajos académicos como en el desplazamiento de las calificaciones en la materia hacia rangos de mayor puntuación.
- Las calificaciones en los exámenes no pueden ser la única evidencia del grado de aprendizaje de los estudiantes, ya que hay determinados aspectos del aprendizaje que los alumnos valoran como adquiridos positivamente que no siempre se contemplan en el examen escrito.
- Los resultados de aprendizaje de los trabajos académicos, realizados de forma progresiva y con el feedback correspondiente, pueden ser una buena evidencia de la evolución del aprendizaje de los estudiantes.

Referencias

ABU-KHALAF, A.M. (2001). “Introducing safety in the chemical engineering laboratory course”. Chemical Health & Safety, January/February, pp. 8-11.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

ARNAL, J.M., SANCHO, M., GARCÍA-FAYOS, B. (2014). "Adaptación de la docencia impartida en una asignatura experimental del plan extinguido de Ingeniero Químico a la nueva estructura de asignaturas del Grado de Ingeniería Química". Jornadas INRED-14.

ARNAL, J.M., SANCHO, M., GARCÍA-FAYOS, B. (2013). "Integration of industrial hygiene and safety in experimental subjects of chemical engineering degree". Proceedings of International Technology, Education and Development Conference-INTED13.

BEHM, M.; CULVENOR, J.; DIXON, G. (2014). "Development of safe design thinking among engineering students". Safety Science, 63, pp. 1-7.

DARBRA, R.M.; CASAL, J.; PASTOR, E.; VÍLCHEZ, J.A.; ARNALDOS, J.; PLANAS, E. (2012). "Risk analysis active learning through the investigation of real cases". Process Safety and Environmental Protection, 90, pp. 430-435.

GILLET, J.E. (2001). "Chemical engineering education in the next century". Chem. Eng. Technol. 24, pp. 561-570.

GRAELLS SOBRÉ, M.; PÉREZ-MOYA, M. (2007). "Projecte PEEEQ _ Planificació estratégica de les assignatures d'Experimentació en Enginyeria Química de l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona". 10è Premi a la Qualitat en la Docència Universitària, Consell Social Universitat Poltècnica de Catalunya

HENDERSHOT, D.C.; SMADES, W. (2007). "Safety culture begins in the classroom". Process Safety Progress, 26 (2), pp. 83-84.

LOUVAR, J.F. (2009). "Safety and Chemical Engineering education _ History and results". Process Safety Progress, 28 (2), pp. 131-134.

PEÑAS, F.J.; BARONA, A.; ELÍAS, A.; OLAZAR, M. (2006). "Implementation of industrial health and safety in chemical engineering teaching laboratories". J. Chemical Health & Safety, March/April, pp. 19-23.

PITT, M.J. (2012). "Teaching safety in chemical engineering: what, how and who?". Chem. Eng. Technol. 35 (8), pp. 1341-1345.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red 2015
UniversitatPolitècnica deValència
Doi:http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1642

RIAD. La experiencia de los PIME's aplicada a un aprendizaje basado en proyectos

Maite Palomares Figueres, Ana Portalés Mañanos, Chele Esteve Sendra, María Vargas Colas, Mª Teresa Sebastiá, Mª Eugenia Babiloni Griñón, Nuria Pascual Seva, Sabina Asensio Rueda

Maite Palomares Figueres (Depto. Composición Arquitectónica, ETSA UPV, mapafi@cpa.upv.es); Ana Portalés Mañanos (Dpto. Urbanismo, ETSA UPV, anporma@urb.upv.es; Chele Esteve Sendra (Dpto. Dibujo, maessen@dib.upv.es); MariaVargas Colas (Dpto. Tecnología de Alimentos mavarco@tal.upv.es); Sabina Asensio Rueda (Proyectos de Ingeniería, sasensio@dpi.upv.es; Mª Teresa Sebastiá (Dpto. Ingeniería Hidráulica, mtsebastia@hma.upv.es); Mª Eugenia Babiloni Griñón (Organización de Empresas, UPV, mabagri@doe.upv.es); Nuria Pascual Seva (Dpto. Producción Vegetal, nupasse@prv.upv.es)

Resumen

RIAD (2010) es un equipo de innovación docente, de carácter interdisciplinar, cuyo objetivo es trabajar competencias transversales entre distintas titulaciones a partir de un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en proyectos, favorecido por el contexto de una U.P. que favorece el intercambio entre profesores y alumnos de distintas disciplinas con objetivos comunes. Desarrollado mediante una metodología de aprendizaje basado en proyectos en equipo, propicia la aparición de sinergias y una formación universitaria próxima a la práctica profesional. Se diseñó un proyecto que aglutinara las peculiaridades de las distintas disciplinas: el diseño de una bodega, con posibilidades de realización. Se implementaron sucesivos proyectos de innovación y mejora educativa (PIME) como estrategia docente.

(2010/2011): "desarrollo de una metodología de enseñanza-aprendizaje orientada hacia la adquisición de competencias mediante el desarrollo de proyectos multidisciplinares".

(2011/2012):"desarrollo y evaluación de competencias transversales mediante metodologías de enseñanza-aprendizaje interdisciplinares". Las tareas derivadas de dicho PIME promovieron la aparición de un blog como foro de interacción entre profesores y alumnos, siendo el germen para el que se realizó durante el curso PIME 2012/2013 "El blog como portafolio virtual de un proyecto interdisciplinar".

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Palabras clave: *innovación docente, convergencia, competencias, metodología, evaluación, blog, sinergias, proyectos, bodegas*

1. Introducción

Este artículo muestra la investigación docente realizada por el EICE *RIAD*, un equipo de innovación docente, de carácter interdisciplinar, cuya finalidad es trabajar competencias transversales entre distintas titulaciones impartidas en la UPV, a partir de un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en proyectos.

Se trata por tanto de un ejercicio de caracter generalista pues su interés reside, principalmente, en la estrategia diseñada para enlazar distintas disciplinas, materias y competencias transversales a partir de un proyecto común.

Entre los logros del proyecto está la integración de actividades en las que participan los estudiantes desde las diferentes asignaturas involucradas para la consecución de un objetivo común. La consecución del mismo supone el trabajo cooperativo [García et al. (2001)] entre las áreas de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural, Diseño Industrial, Arquitectura, Ingeniería Industrial y Organización de Empresas.

Las asignaturas que confluyen en el proyecto son: Diseño de Bodegas (DdB) de la titulación de Licenciado en Enología que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica del Medio Natural; Diseño básico y creatividad (DBC) de la titulación de Ingeniero Técnico de Diseño Industrial que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño; Fitotecnia General (FG) de la titulación de Ingeniero Agrónomo que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica del Medio Natural; Historia de la Arquitectura III (HQ3) de la titulación de Arquitectura que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura; Métodos Cuantitativos de ayuda para la toma de decisiones (MCTD) de la Licenciatura de Administración y Dirección de Empresas que se imparte en la Facultad de Administración y Dirección de Empresas; y Planificación Empresarial (RP) del máster Oficial en Dirección y Gestión de proyectos que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.

2. Objetivos

El proyecto se ubica en el contexto de Bolonia donde uno de los objetivos estratégicos que persigue la declaración es el incremento del empleo en la Unión Europea (ver http://www.eees.es/pdf/Declaracion_Bolonia.pdf para más información). Por ello, dotar al estudiante de las competencias y habilidades necesarias para integrarse en el mundo laboral constituyen un factor decisivo para la consecución de este objetivo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Las competencias genéricas y específicas las proporciona cada una de las titulaciones siendo distintas para cada uno de los distintos grados, sin embargo, las competencias transversales pretenden sintetizar el perfil competencial que adquieren todos los alumnos, incluyéndose en el marco de referencia de algunas titulaciones con regulaciones o recomendaciones específicas.

Para la definición de las competencias transversales de la Universitat Politècnica de València se han considerado las normativas y directrices más importantes a nivel nacional e internacional, así como la numerosa literatura científica sobre competencias. El documento de definición de las dimensiones competenciales contempla una relación de 13 conceptos que se despliegan en resultados de aprendizaje para los niveles de grado y máster, siendo las siguientes:

Comprensión e integración, Aplicación y pensamiento práctico, Análisis y resolución de problemas, Innovación, creatividad y emprendimiento, Diseño y proyecto, Trabajo en equipo y liderazgo.Responsabilidad ética, medioambiental y profesional, Comunicación efectiva, Pensamiento crítico, Conocimiento de problemas contemporáneos, Aprendizaje permanente, Planificación y gestión del tiempo, Instrumental específica.

A partir de un proyecto común que englobara distintas disciplinas se trabajaron algunas competencias transversales agrupadas por tareas donde se especificaba que competencias se desarrollaban en cada una de ellas. Se consideró oportuno trabajar con competencias genéricas para aumentar la motivación del alumnado y su implicación con las actividades académicas.

Por otra parte, cabría señalar que el objetivo no fue únicamente implementar tareas sino también evaluar el nivel de consecución de dichas competencias mediante las estrategias que a continuación se detallan.

3. Desarrollo de la innovación

Resultó necesario diseñar un proyecto que aglutinara las peculiaridades asociadas a las distintas disciplinas, considerándose óptimo desarrollar el diseño de una bodega, desde un punto de vista global, ya que bajo dicha temática además de reunir las diversas disciplinas, el caso de estudio podía convertirse en un proyecto real.

Definido el objetivo se implementaron sucesivos proyectos de innovación y mejora educativa (PIME) como estrategia docente.

También hay que recalcar que este tipo de docencia requería un equipo de investigación docente interdisciplinar cuyos componentes desarrollaran su actividad en diferentes titulaciones. Cabe destacar que algunos de los profesores que conformaban el equipo tenían

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

contacto directo con las necesidades reales de los proyectos pues compatibilizaban la docencia con su actividad profesional. Por otra parte, todos los profesores miembros del proyecto habian participado en el Programa de Formación Inicial Pedagógica para el Profesorado Universitario (FIPPU). La formación adquirida a través de este programa, las experiencias docentes compartidas, junto con la problemática identificada impulsaron la innovación docente propuesta.

1.1 PIME 2010-2011. "desarrollo de una metodología de enseñanza-aprendizaje orientada hacia la adquisición de competencias mediante el desarrollo de proyectos multidisciplinares"

El primer proyecto se encaminó a sentar las bases metodológicas de esta nueva forma de desarrollo de proyectos multidisciplinares, y aplicarlas para detectar la capacidad de integrar de manera adecuada a equipos de trabajo de alumnos de diferentes áreas. Para lograr dicho objetivo se diseñó un espacio de conocimiento integrado, a través del planteamiento de diferentes actividades y metodologías en asignaturas de distintas titulaciones (ingenierías y arquitectura). Esta era una manera de poner en práctica metodologías de Enseñanza-Aprendizaje en el marco de un proyecto común.

Las tareas y metodologías docentes se detallan a continuación y se organizan por asignaturas:

Tarea 0. Las profesoras coordinadoras del proyecto crearon un blog para poner en común los resultados de las diferentes Tareas. Dicho trabajo se realizó a través de la herramienta disponible en web de la Universidad Politécnica de Valencia (www.poliblog.upv.es). Dicho blog se utilizó como repositorio de los trabajos de los alumnos participantes en el proyecto y tanto las profesoras como los alumnos introdujeron comentarios sobre las distintas experiencias realizadas.

Tareas 1 y 2. Diseño de Bodegas (DdB): mediante trabajos en grupo y aprendizaje basado en proyectos se abordaron los aspectos relativos al emplazamiento de la bodega, la selección de variedades de uva, la ingeniería del proceso de elaboración, el cálculo de instalaciones y el diseño en planta.

Tarea 3. Diseño básico y creatividad (DBC): a través del aprendizaje basado en proyectos se trabajó en el diseño de la botella y de la etiqueta para los vinos que se elaborados según resultados de la Tareas 1 y 2.

Tarea 4. Planificación Empresarial (RP): mediante un trabajo individual tutorizado el

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

alumno seleccionó el software necesario para la gestión integral de las bodegas proyectadas en la Tareas 1 y 2.

Tarea 6. Historia de la Arquitectura III (HQ3): los alumnos, en grupos de trabajo, analizaron los proyectos de bodegas realizados en España por arquitectos de prestigio nacional e internacional incluyendo los parámetros de diseño obtenidos en la Tarea 2.

Tarea 7. Fitotecnia General (FG): mediante la técnica del puzle de Aronsen, se calcularon las necesidades hídricas y nutritivas de viñas, en función de su emplazamiento y las variedades cultivadas (escogidas por en la Tarea 1).

Tarea 8. Métodos cuantitativos en la ayuda a la toma de decisiones (MCTD): se utilizó como metodología docente el Estudio de Casos resolviendo casos prácticos relacionados con las decisiones estratégicas tomar en relación con las Tareas 2 y 7: momento óptimo de vendimia, volumen destinado a granel, volumen a embotellar.

1.2 PIME 2011-2012 “desarrollo y evaluación de competencias transversales mediante metodologías de enseñanza-aprendizaje interdisciplinares”

Para el segundo PIME, se diseñaron tareas que a diferencia del año anterior aglutinaban a distintas asignaturas. En cada tarea se señalaban las competencias transversales a trabajar así como las profesoras responsables del seguimiento y el periodo de impartición. Se elaboró una tabla en la que se sincronizaban las distintas tareas Y se elaboraron cuestionarios para cada asignatura que permitían valorar en una escala de 1 a 4 el grado de consecución de cada competencia.

Tarea 1. Selección de un sistema integrado de gestión

Competencias genéricas: Trabajo en equipo; capacidad de análisis y de síntesis; comunicación escrita; capacidad de gestión de la información; toma de decisiones; uso de las TICs; pensamiento crítico; pensamiento práctico

Responsables: Maria Vargas (DDB) – Sabina Asensio (ERP)

Calendario: Cuatrimestre A

Los alumnos de la asignatura Planificación Empresarial (ERP), organizados en grupos, recabaron la información necesaria para llevar a cabo la selección del sistema integrado de gestión más adecuado a la bodega que habian diseñando los alumnos deDiseño de Bodegas (DDB). Para ello, los alumnos de ERP elaboraron un cuestionario para recopilar

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

información para la selección adecuada del sistema de gestión. Dichos formularios fueron publicados en el blog RIAD Bodegas y fueron cumplimentados por los alumnos de DDB, organizados también en grupos. Los alumnos de ERP elaboraron un informe en el que estudiaron al menos cuatro sistemas integrados de gestión del mercado justificando su adaptación y adecuación a la bodega diseñada por los alumnos de DDB. Finalmente, seleccionaron la mejor solución. El informe de selección fue publicado en el blog RIAD_bodegas y revisado por los alumnos de DDB. Se evaluó, mediante rúbricas, la calidad de los cuestionarios elaborados, así como las respuestas proporcionadas por los alumnos. También se evaluó la utilidad final para la selección del sistema de gestión de la información requerida y obtenida.

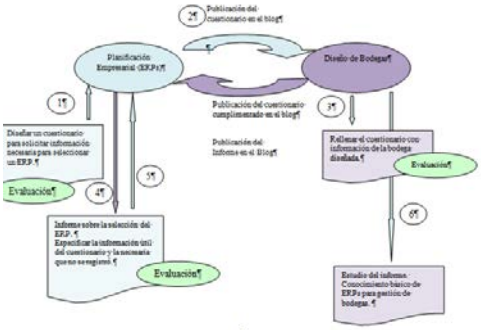


Figura 1. Esquema de las interacciones entre Diseño de Bodegas y Planificación Empresarial en relación al Blogfolio

Tarea 2. Diseño agronómico del riego de viñas

Competencias genéricas: Trabajo en equipo, comunicación oral, pensamiento crítico

Responsables: Maria Vargas (DDB) – Núria Pascual (FG)

Calendario: Cuatrimestre A

Los alumnos de la asignatura Fitotecnia General (FG) realizaron un trabajo sobre el diseño agronómico del riego del viñedo. Para ello obtuvieron los datos necesarios para el diseño (localización de la viña, variedad, edad de la plantación, etc.), a través de cuestionarios publicados en el blog RIAD_bodegas y que fueron contestados por los alumnos de la asignatura de DDB. Con la información recabada los alumnos de FG realizaron una búsqueda bibliográfica de los datos necesarios para el diseño agronómico (datos climáticos, coeficientes de cultivo, criterios de riego, etc.). Se evaluó la calidad de las preguntas planteadas en el cuestionario así como el número y fiabilidad de las fuentes contrastadas Finalmente, los alumnos de FG elaboraron un informe sobre el diseño agronómico del sistema de riego y que se publicó en el blog para que todos los alumnos participantes en la innovación pudiesen consultarlo y comentarlo.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tarea 3. Estrategias de promoción del vino español en el mercado chino.

Competencias genéricas: Aprendizaje autónomo; comunicación oral y escrita en Inglés; toma de decisiones; capacidad de gestión de la información; capacidad de planificación y organización; comprensión de otras culturas y costumbres; resolución de problemas; trabajo en equipo; creatividad; uso de las TICs.

Responsable: Chele Esteve Sendra

Se diseñó una actividad de trabajo en equipo donde los alumnos de la asignatura New Promotional Platforms analizaron y crearon una estrategia de promoción de un vino valenciano en el mercado chino mediante nuevas plataformas. Para cumplir con su objetivo, los alumnos estudiaron modelos de lanzamiento de bebidas alcohólicas en China y analizaron la demanda. Para facilitar el desarrollo de la actividad en cuanto al análisis del mercado, se contó con la colaboración de la Oficina del ICEX en Shanghái y con el apoyo y experiencia de una bodega valenciana. Se facilitó a los alumnos métodos de previsión de demanda, que fueron necesarios para seleccionar la estrategia de promoción es más adecuada así como realizar previsiones sobre las ventas futuras. En relación a esta tarea se evaluó el proyecto de lanzamiento en sus diferentes fases y el resultado final fue presentado en el aula y publicado en el blog RIAD-Bodegas.

Tarea 4. Criterios para el estudio del funcionamiento de bodegas

Competencias genéricas: Capacidad de análisis, capacidad de gestión de la información, trabajo en equipo; pensamiento crítico.

Asignaturas: Urbanística 1 (URB 1) e Historia de la Arquitectura 3 (HQ3)

Responsables: Ana Portalés Mañanós y Maite Palomares Figueres.

Los alumnos de DDB, en equipos de trabajo, diseñaron una bodega estableciéndose y cuantificándose los parámetros necesarios y apropiados para llevar a cabo dicha actividad y redactaron un pre-diseño/anteproyecto que fue facilitado a los alumnos de Historia de la Arquitectura III (HQ3). Los alumnos de HQ3 contrastaron los documentos facilitados por los alumnos de DDB con los resultados obtenidos en su análisis de bodegas emblemáticas con el objetivo de elaborar una guía para el desarrollo de futuras experiencias similares. Algunos de los trabajos han sido publicados en el blog RIAD_Bodegas.

1.3 PIME 2012-2013. “El blog como portafolio virtual de un proyecto interdisciplinar”

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Tras la experiencia adquirida durante la realización de los proyectos de los años anteriores, se planteó potenciar y mejorar el uso del Blog como herramienta vertebradora del proyecto común de diseño de una Bodega. Si bien dicha herramienta ya había sido empleada en los proyectos de innovación desarrollados hasta el momento, se consideró necesario un estudio más profundo de aspectos tales como: estructura; mecanismos de edición y mantenimiento del blog por parte de los alumnos, profesores; así como establecer mecanismos que permitieran una evaluación exhaustiva del trabajo realizado por los alumnos en relación con el contenido del blog. Además se pretendía introducir un nuevo apartado para potenciar la relación alumno-empresa. Este nuevo apartado empresarial del blog se diseñó con un doble carácter: docente, al tratarse de una herramienta para la enseñanza-aprendizaje, y también cabría considerar su carácter profesional, reflejando una intención de acercamiento al mundo laboral. La sección del blog destinada a las "relaciones con la empresa" se centró en la profesionalización del alumnado y presentaba dos partes claramente diferenciadas y destinadas cada una de ellas al alumno o a la empresa. En su diseño, esta sección contaba con todos los elementos de caracterización de un blog profesional (botones sociales, llamadas a la acción, enlaces a webs) buscando una correspondencia con la realidad y la máxima participación de las empresas participantes. De este modo el espacio virtual diseñado reflejaba del mundo laboral incrementando las posibles sinergias existentes.

A las tareas desarrolladas los años anteriores se añadieron dos nuevas y además se completaron las que ya habían sido puestas en marcha, incidiendo en la reunión de varias asignaturas.

Tarea 5. Gestión de Recursos Humanos (RRHH)

Competencias genéricas: Trabajo en equipo, pensamiento crítico, gestión de la información, comunicación oral y escrita, aplicación de conocimientos teóricos a la práctica, planificación eficiente del trabajo, capacidad de síntesis.

Titulación: Grado en Gestión y Administración Pública

Escuela/Facultad: Facultad de Administración y Dirección de Empresas

Responsable: Eugenia Babiloni

La tarea consistió en la realización el análisis y descripción de un puesto de trabajo. El análisis y descripción de un puesto de trabajo es un proceso sistemático de estudio que permite concretar y reflejar documentalmente la naturaleza, contenido y alcance de cada posición funcional dentro de una organización. Este análisis consta fundamentalmente de dos partes: (1) Análisis del puesto a partir de una recogida sistemática de la información relevante; y (2) Descripción del puesto en un documento apropiado.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

Es importante incluir los niveles de actitud, conocimiento, habilidades y experiencia necesarios para poder desempeñar el puesto, la responsabilidad que se le va a exigir al ocupante del mismo, el entorno físico donde se desarrollará, etc.

La tarea se realizó en grupo y los puestos de trabajo analizados fueron el de enólogo de una bodega. Para ello, a los alumnos se les facilitó una descripción básica de los puestos a través del blog.

INPUTS del BLOG: Descripción básica de las funciones realizadas por un enólogo en una bodega. Esta descripción estaba disponible en el blog y fue facilitada por María Vargas (DDB) y Nuria Pascual (FG). Además el alumno utilizó el blog como herramienta para recabar información, ponerse en contacto con otros alumnos involucrados en el proyecto, profesores, e incluso profesionales del sector.

OUTPUTS al BLOG: Descripción y análisis del puesto de enólogo realizado por los alumnos en el tiempo y forma establecidos. Presentación del documento normalizado con la tarea de recogida de información resultante del proyecto así como la evaluación de la tarea dentro del mismo (Tarea 1).

Tabla 1. Documento normalizado para la recogida de información de la tarea

Nombre del grupo		
Miembros del grupo		
Puesto analizado	ENÓLOGO	
Tipo de Organización		Desde el punto de vista de la gestión, tamaño, etc.
Breve descripción del puesto		INPUT del BLOG
MISIÓN/OBJETIVOS		Describir la misión y los objetivos del puesto dentro de la organización
ACTIVIDADES/TAREAS		
FORMACIÓN	Titulación y cursos	
Requisitos		Indispensables
Valorables		No es indispensable pero se valora positivamente
CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS	Incluye informática, idiomas, y cualquier aspecto no incluido en formación	
Requisitos		Indispensables
Valorables		No es indispensable pero se valora positivamente
EXPERIENCIAS	La experiencia necesaria para desarrollar el puesto de ENÓLOGO	
General		
En el sector/áreas		
En puesto concreto		
En tareas demandadas		
CAPACIDADES	para transmitir la información, de análisis y síntesis, de comunicación oral y escrita, trabajo en equipo, etc.	
Indispensables		
Valorables		

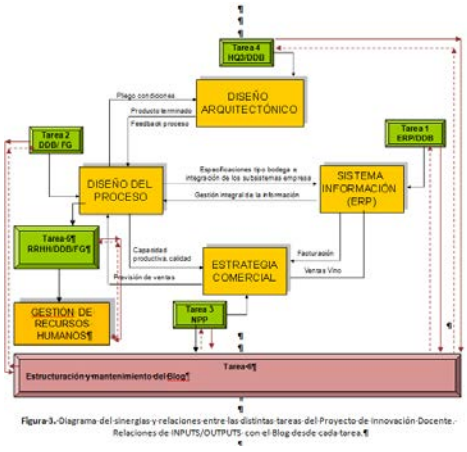


Figura 3. Diagrama del sinergias y relaciones entre las distintas tareas del Proyecto de innovación Docente. Relaciones de INPUTS/OUTPUTS con el Blog desde cada tarea.

Tarea 6. Estructuración mantenimiento del Blog

Competencias: trabajo en equipo, pensamiento crítico, uso de las TICs

Responsables: Todas las profesoras participantes en el Proyecto de Innovación

Calendario: Cuatrimestre A y B.

Partiendo del blog se diferenciaban dos partes: la destinada a presentar las aportaciones del alumnado y la reservada a responder a las demandas empresariales del sector del vino. Los alumnos presentaron, además de los inputs solicitados en las Tareas descritas para cada

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

asignatura, una selección de propuestas innovadoras que relacionaban las asignaturas que cursadas con el sector bodeguero. Posteriormente los profesores realizaron una selección de dichas propuestas que fueron colgadas en el apartado dedicado a las empresas.

En el apartado del blog destinado a empresas se introdujo una relación de las más significativas vinculadas al vino, seleccionando e informando sobre sus aportaciones más recientes.

Considerando que el éxito del blog reside en fomentar de las interacciones que propicia la propia herramienta del blog, se requería una necesaria puesta al día y mantenimiento de los contenidos y sugerencias. Para conseguirlo fue decisivo que en la evaluación de la actividad repercutiera, ampliamente, el estado en que se encuentre la actualización de la información contenida en este apartado.

4. Resultados

Podemos valorar los resultados obtenidos agrupados en tres categorías, a partir de las evaluaciones:

Evaluación de competencias transversales:

En cada una de las asignaturas implicadas, una parte de la evaluación se centró en el nivel de consecución de las competencias transversales planteadas a través de las tareas previstas en el proyecto. Se elaboraron cuestionarios por asignaturas que valoraban en una escala de 1 a 4 el grado de consecución de cada competencia. Un ejemplo de cuestionario para evaluar la competencia Comunicación Escrita, competencia transversal común a todas las tareas, sería el siguiente (Tabla 2).

Tabla 2. Cuestionario para la evaluación de la competencia "Comunicación Escrita"

INDICADOR	VALORACIÓN			
1. Presenta un índice.	1	2	3	4
2. Uso de la terminología propia de la disciplina.	1	2	3	4
3. Claridad de conceptos.	1	2	3	4
4. Relación de ideas	1	2	3	4
5. Formato adecuado de texto, tablas y figuras.	1	2	3	4
6. Riqueza lingüística	1	2	3	4
7. Selección de fuentes adecuadas.	1	2	3	4
8. Justificación del enfoque del trabajo	1	2	3	4
9. Elaboración de conclusiones	1	2	3	4
10. Cumplimiento de plazos	1	2	3	4

También se analizó el rendimiento de los alumnos en cada una de las asignaturas implicadas en el proyecto en comparación con el histórico de cursos académicos en los que

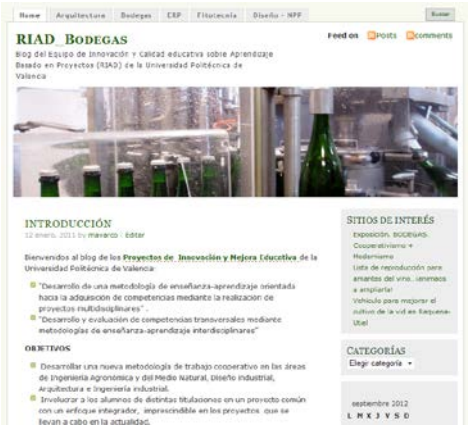
(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

no se evaluaban explícitamente las competencias transversales. Así, se observa en las fichas elaboradas por los alumnos de HQ3

Evaluación del uso del blogfolio en todas las asignaturas:

En relación al empleo del Blog como portafolio del proyecto, en cada una de las asignaturas involucradas, los alumnos (individualmente o en equipos de un máximo de 3 personas) prepararon al menos una contribución semanal al blog (con posts o comentarios) en relación a cada una de las tareas involucradas.

Cada uno de los profesores facilitó a los alumnos de su asignatura una plantilla-guía, con la estructura y los aspectos a considerar.



Evaluación de la innovación:

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

En las asignaturas participantes en el Proyecto, los alumnos respondieron una encuesta de opinión (disponible en PoliformaT), donde indicaban su grado de desacuerdo o de acuerdo en relación a las siguientes afirmaciones en una escala de 0 a 7:

He escrito al menos un post en el blog cada semana; Los contenidos de mis posts han sido copiados directamente de la fuentes consultadas (directamente un "copy-paste"); Los comentarios generados por los posts me parecen adecuados; El diseño del blog me ha facilitado la participación en el mismo ; El contenido del blog me ha facilitado la comprensión de las tareas asignadas; La información que he aportado en mis comentarios y posts procede directamente de la web ; La información que he aportado en mis comentarios y posts procede de la bibliografía recomendada en la asignatura.; Los posts y comentarios me han aportado información que desconocía; Seguiré el blog en el futuro; Colaboraré en el blog en el futuro

Además, se cuantificó el número de posts en el blog y de comentarios semanales en relación a cada una de las secciones en las que se articula el blog, teniendo en cuenta si procedían de un alumno, de un profesor, o de alguien externo a la Universidad.

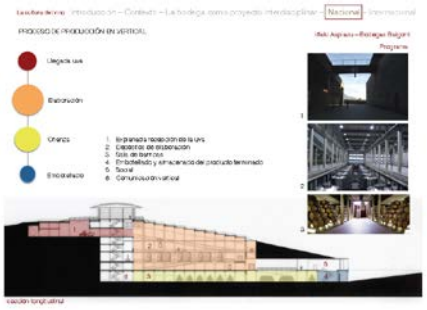
5. Conclusiones

La innovación realizada ha sido muy enriquecedora tanto para los alumnos como para las profesoras involucradas. La experiencia es trasladable a otros contextos (titulaciones y asignaturas de la UPV), teniendo siempre presente que requiere de una gran voluntad por parte de los docentes y alumnos implicados, un gran nivel de compromiso e implicación y que es necesario, como primer paso, el diseño de un proyecto atractivo y capaz de involucrar, tanto por su actualidad temática como por su viabilidad, a distintas titulaciones y materias.

El blog se ha mostrado como una herramienta eficaz para la interrelación y comunicación entre los participantes en el PIME así como para la difusión de la innovación. No obstante, se han detectado aspectos a mejorar en relación al blog. Así por ejemplo, sería conveniente conseguir una estructura más cohesionada e uniforme con el fin de facilitar la recogida de información y el análisis de los resultados. Por otra parte, para que sea un verdadero elemento vertebrador, el blog necesita de una mayor participación de los alumnos. Para conseguir esta participación, se debe valorar (y evaluar) su participación, tanto en cantidad como en calidad de las entradas realizadas en el blog. Todas estas propuestas se materializaron en un nuevo PIME donde se pretendía mantener el esquema de sinergias entre asignaturas ya establecido y consolidado y convertir el blog en un "blogfolio" para conseguir un espacio en el que se recogieran evidencias sobre la adquisición de competencias transversales de los alumnos en relación a cada una de las tareas. Dicho

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València

PIME fue denegado, sin embargo, creemos e la oportunidad de dicha propuesta y a continuación mostramos algunas de las imágenes publicadas en el blog que plasman los resultados obtenidos y la vinculación entre las distintas tareas, en el ejemplo siguiente Tarea 2 y 4.



6. Referencias

DINOV, I.D. (2008). Integrated, multidisciplinary and technology-enhanced science education: the next frontier. *MERLOT Journal of online learning and teaching*, 4 (1): 84-93.

GARCÍA, R., TRAVER, J. A., CANDELA, I. (2001). *Aprendizaje cooperativo. Fundamentos, características y técnicas*. Madrid: CCS.

TRILLO M.A., ESPEJO R., GÁMEZ C. M. (2009). A multidisciplinary experience in the European context. *Technology, education and development* (pp. 217-228). Croatia.

TEKISNARLAN, E. (2008). Blogs: a qualitative investigation into an instructor and undergraduate students' experiences. *Australasian Journal of educational technology*, 24 (4): 402-412.

YÁNIZ C., VILLARDÓN L. (2006). *Planificar desde competencias para promover el aprendizaje*. Cuadernos Monográficos del ICE, núm. 12. Bilbao: Universidad de Deusto.

(cc) BY-NC-ND 2015, Universitat Politècnica de València