

Innovación y Mejora Educativa en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (2014-2018)



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Editores

Anna Aguilar Botija
Manuel Díaz-Madroñero
Josefa Mula Bru
Modesto Pérez-Sánchez

Editores

Anna Aguilar Botija
Manuel Díaz-Madroñero
Josefa Mula Bru
Modesto Pérez-Sánchez

Innovación y mejora educativa en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy

(2014-2018)



Editorial

Universitat Politècnica
de València

© Editores científicos

Anna Aguilar Botija
Manuel Díaz-Madroñero
Josefa Mula Bru
Modesto Pérez-Sánchez

© de los textos y las imágenes: sus autores
© 2019, Editorial Universitat Politècnica de València
Venta: www.lalibreria.upv.es / Ref.: 6519_01_01_01

ISBN: 978-84-9048-779-2 (versión impresa)
DOI: <https://doi.org/10.4995/IME.2019.651901>

Si el lector detecta algún error en el libro o bien quiere contactar con los autores, puede enviar un correo a edicion@editorial.uvp.es



Innovación y Mejora Educativa en la Escuela Politècnica Superior de
Alcoy/ Editorial Universitat Politècnica de València

Se permite la reutilización y redistribución de los contenidos siempre que se reconozca la autoría y se cite con la información bibliográfica completa. No se permite el uso comercial ni la generación de obras derivadas.

AUTORES

ANNA AGUILAR BOTIJA

Licenciada en Pedagogía (2000). Diploma de estudios avanzados (DEA) por la Universidad de Alicante (diciembre de 2009). Desde finales del año 2002, es Técnico Superior en el del Instituto de Ciencias de la Educación en el Campus de Alcoy de la Universitat Politècnica de València (UPV). Desarrolla su trabajo en torno a la orientación pedagógica de los alumnos y al asesoramiento y formación del profesorado en materia de pedagogía universitaria, así como la participación en Proyectos Institucionales de la UPV.

MANUEL DÍAZ-MADROÑERO

Profesor Titular de Organización de Empresas en la Universitat Politècnica de València (UPV). Imparte docencia en el área de Sistemas de Información, Métodos Cuantitativos y Gestión de Operaciones y es miembro del Centro de Investigación en Gestión e Ingeniería de Producción (CIGIP). Ha participado en diferentes proyectos de innovación y mejora docente y de investigación científica financiados por la Comisión Europea, el Gobierno de España, la Generalitat Valenciana y la UPV. Como resultado ha publicado (en colaboración) más de cincuenta artículos en diferentes revistas indexadas y congresos internacionales, tanto en el ámbito docente como investigador. Es coautor del libro *Operations Research Problems: Statements and Solutions* (Springer, 2014).

JOSEFA MULA BRU

Catedrática de Organización de Empresas en la Universitat Politècnica de València (UPV). Es Subdirectora de Cátedras de Empresas y Calidad de la Escuela Politécnica Superior de Alcoy de la UPV. Imparte docencia en Simulación de la Cadena de Suministro, Métodos Cuantitativos de Organización Industrial, Métodos Cuantitativos de Ayuda a la Toma de Decisiones, Estrategia de Operaciones y Tecnología y Compras y Aprovisionamiento. Es miembro de la Comisión Científica y Técnica del Centro de Investigación en Gestión e Ingeniería de la Producción (CIGIP). Sus intereses de investigación están orientados a la gestión de la producción, la gestión de la cadena de suministro y el modelado de la incertidumbre en la gestión de la producción. Es coautora de los libros *Supply Chain Simulation: A System Dynamics Approach for Improving Performance* (Springer, 2011) y *Operations Research Problems: Statements and Solutions* (Springer, 2014).

MODESTO PÉREZ-SÁNCHEZ

Doctor en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente por la Universitat Politècnica de València (UPV). Actualmente, es profesor en el Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente (DIHMA) dentro del área de Ingeniería Hidráulica, área donde desarrolla su labor investigadora. En docencia, tiene diferentes publicaciones indexadas en revistas internacionales, así como publicaciones en congresos nacionales e internacionales. Desde 2016 participa en proyectos de mejora docente e innovación, y es responsable del Equipo de Innovación y Calidad de la Educación “DESMAHIA” dentro del DIHMA, centrado en la incorporación de metodologías activas y herramientas tecnológicas. Del mismo modo, participa activamente en estancias de colaboración internacional dentro del programa ERASMUS STA, impartiendo cursos en centros internacionales.

RESUMEN

Este libro presenta las experiencias y los resultados en el ámbito de la innovación y mejora educativa que se han llevado a cabo en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA) de la Universitat Politècnica de València (UPV) a lo largo de los cursos académicos 2014-2018. Las innovaciones y mejoras educativas abordadas se han centrado, principalmente, en: las metodologías activas en los procesos de enseñanza-aprendizaje, tales como, la gamificación en el aula y la docencia inversa; el aprendizaje basado en proyectos; la adquisición de competencias transversales y los procesos de evaluación. Este libro pretende servir de ejemplo para otras propuestas de innovación docente además de mostrar la fuerte implicación tanto de la EPSA como de la UPV en la mejora continua de la docencia impartida.

Prólogo

Juan Ignacio Torregrosa López - Director del Campus de Alcoy de la UPV

En el ámbito universitario no se entiende la transmisión del conocimiento sin la continua reflexión sobre cómo mejorar el aprendizaje de los estudiantes. La innovación docente pretende mejorar este proceso poniendo el foco en hacer lo más eficaz posible el aprendizaje del estudiante.

Los programas de mejora del aprendizaje y la enseñanza en la Universitat Politècnica de València (UPV) se han enfocado como una herramienta de fomento del cambio del modelo docente en nuestra Universidad. En 2018, los esfuerzos del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la UPV, se centraron en potenciar dos modelos de ayuda a la innovación curricular enfocados en proyectos de carácter institucional (que afectan a cursos completos o incluso titulaciones completas) y en proyectos dirigidos a asignaturas.

El Campus de Alcoy de la UPV, dentro de su apuesta estratégica por un modelo de docencia en constante mejora, ha apoyado y promovido proyectos curriculares acordes a dicha filosofía. El profesorado ha aceptado el reto de buen grado y en estos últimos años ha presentado una amplia oferta de propuestas para impulsar al Campus y sus titulaciones hacia un modelo docente moderno e innovador.

Por otra parte, desde el Campus de Alcoy de la UPV no queremos perder de vista el importantísimo papel del estudiante en el éxito de los proyectos de innovación docente. Innovar en este ámbito implica pensar en cada momento en la forma de hacer lo mejor para el estudiante, manteniendo su motivación, interés y curiosidad por el aprendizaje.

Como resultado de esas iniciativas, el ICE en el Campus de Alcoy ha impulsado una gran cantidad de proyectos curriculares centrados en la mejora del aprendizaje del

estudiante que colocan a este Campus en la vanguardia de la innovación docente en la UPV. El éxito alcanzado nos ha motivado a presentar en este libro algunos resultados obtenidos por nuestros docentes en este ámbito con el afán de divulgar lo aprendido y motivar a otros profesores y estudiantes a implementar nuevas metodologías que sigan empujando este motor de cambio en la docencia universitaria.

El presente libro recoge algunas de nuestras experiencias innovadoras en aspectos tales como el uso de la gamificación en el aula, la aplicación de la docencia inversa, la introducción en las titulaciones del aprendizaje basado en problemas, el uso de las rúbricas en el aprendizaje en competencias transversales o la propuesta de nuevos métodos para evaluar trabajos finales de grado.

Como colofón, estas y otras experiencias de innovación docente realizadas en nuestro Campus serán presentadas en la XXVII Edición de Congreso de Innovación Docente en las Enseñanzas Técnicas, CUIEET, a celebrar en Alcoy del 17 al 19 de junio de 2019, ocasión magnífica para poner de manifiesto el compromiso con la docencia innovadora y de calidad en el Campus de Alcoy de la UPV.

Presentación

Francisco Javier Oliver Villarroya - Director del Instituto de Ciencias de la Educación Anna
Aguilar Botija - Técnico del Instituto de Ciencias de la Educación

*Innovar no es sólo hacer cosas distintas,
sino hacer cosas mejores.*

Miguel Ángel Zabalza

El presente volumen es fruto de las iniciativas innovadoras de un conjunto de profesores que vienen desarrollándose desde hace años en el Campus de Alcoy de la Universitat Politècnica de València, profesores interesados en mejorar su docencia y, en consecuencia, la calidad del aprendizaje de sus alumnos.

La innovación educativa en el contexto universitario se basa en la reflexión e investigación sobre la propia práctica de los profesores y “surge de la necesidad de responder a múltiples retos que reclaman una renovación en profundidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje, que pasa necesariamente por cambiar las prácticas educativas más tradicionales por aquellas en las que se reflejen los últimos avances en metodologías, entornos de aprendizaje y sistemas de evaluación”. (Convocatoria A+D)

Los Equipos de Innovación y Calidad Educativa (EICE) de la UPV constituyen una iniciativa del Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación (VECA), con el respaldo del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) y de la Comisión de Evaluación y Seguimiento de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (CESPIME). Los equipos están constituidos por grupos de profesores de diferentes ámbitos disciplinares, que comparten objetivos comunes de innovación e investigación educativa. Vienen funcionando desde el curso 2009-10 y abordan diferentes temáticas, tales como:

metodologías activas, recursos tecnológicos, métodos de evaluación, coordinación multidisciplinar entre asignaturas, titulaciones, TFG/M, etc.

Al igual que los EICE, los Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIME) constituyen una iniciativa del VECA desde el curso 2010-11, con el respaldo del ICE y la CESPIME y están dirigidos a promover la renovación y mejora de los procesos de aprendizaje y enseñanza y a desarrollar iniciativas de innovación e investigación educativa.

Este trabajo recoge las experiencias y resultados en el ámbito de la innovación docente que se han llevado a cabo en nuestras aulas en los últimos años, con el título: Innovación y Mejora Educativa en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (2014-2018). El documento es muestra de la inquietud por la mejora del profesorado del Campus de Alcoy de la UPV que da continuidad a la larga trayectoria en innovación educativa que viene desarrollándose desde hace años en esta Universidad.

Índice

Prólogo	I
Presentación.....	III
METODOLOGÍAS ACTIVAS	1
Capítulo 1. La gamificación en nuestras aulas.....	3
Quiles Carrillo, L.J., Montañés Muñoz, N., Sánchez Nácher, L., García Sanoguera, D., Fombuena, V.	
Capítulo 2. El cómo y el porqué de la docencia inversa y las experiencias de su aplicación	17
Montañés Muñoz, N., Quiles Carrillo, L.J., Balart Gimeno, R.A., Fenollar Gimeno, O.A., Boronat Vitoria, T.	
Capítulo 3. Metodologías de aprendizaje activo en el Máster Universitario en Ingeniería de Organización y Logística (MUIOL).....	31
Sempere Ripoll, F., Rodríguez Villalobos, A., Mula J., Poler, R., Díaz- Madroñero, M.	
APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS	49
Capítulo 4. Coordinación en el Grado en Ingeniería Química del Campus de Alcoy: aprendizaje basado en problemas como metodología de conexión entre asignaturas.....	51
López-Pérez, M.F., Cardona, S.C., Lora García, J., Fombuena Borrás, V.	
COMPETENCIAS TRANSVERSALES	67
Capítulo 5. Aplicación de la metodología SCRUM en el MBA-UPV para mejorar competencias transversales	69
Capó-Vicedo, J., Mula, J., Díaz-Madroñero, M., Vicedo-Payá, P.	

Capítulo 6. Metodologías de evaluación y diseño de rúbricas de la ‘CT-05. Diseño y Proyecto’ aplicado al campo de la ingeniería hidráulica en la EPSA	83
Pérez-Sánchez, M., Vinaches-Ramis, J., Gómez-Selles, E., Satorre-Aznar, J.R.	
Capítulo 7. Factores para el aprendizaje de lenguas con valor añadido.....	97
Botella, A., Stuart, K.	
Capítulo 8. Las Matemáticas y las competencias transversales en los grados de Ingeniería. Modelos de evaluación	113
Boix, M., Cantó, G., Cerdán, J., Conejero, A., García-Mora, B., Guirao, A.J., Jordán, C., Peris, A., Ródenas, F., Sanabria, E., Torregrosa, J.R., Vidal, A.	
EVALUACIÓN.....	121
Capítulo 9. Estrategias para establecer un sistema que determine el seguimiento, estructura y evaluación de los TFG en el Grado de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos.....	123
Valor Valor, M., Juliá Sanchis, E., Sempere Ripoll, S., Picó Silvestre, J.F., Bonet Aracil, M.A., Jordá Vilaplana, A., Pla Ferrando, M.L., Martínez Cerver, J.A.	

METODOLOGÍAS ACTIVAS

Capítulo 1

La gamificación en nuestras aulas

Quiles Carrillo, LJ^{a,*}, Montañés Muñoz, N^a, Sánchez Nacher, L^a, García Sanoguera, D^a, Fombuena, V^a.

^aDepartamento de Ingeniería Mecánica y Materiales. Universitat Politècnica de València.

Autor correspondiente: luiquic1@epsa.upv.es

1.1. Introducción

Actualmente, debido a los grandes cambios que está sufriendo la sociedad a nivel tecnológico, la educación está mirando hacia nuevas técnicas y métodos de aprendizaje. Esto permite a los docentes innovar, aplicando nuevas maneras de trabajar y conceptos que hasta la fecha eran impensables en la educación clásica. Es conocido por todos, que las clases magistrales se han convertido para el alumnado en una obligación tediosa, que consiste en la recepción de un sinfín de contenidos que podrían obtener de manera online y a través del gran abanico de posibilidades que ahora disponen. Los discentes necesitan actualmente una educación activa, práctica y real.

En las últimas décadas, se han creado debates sobre la idoneidad de este tipo de clases y la necesidad de obtener nuevos métodos que se adecuen a los tiempos que corren. Desde mediados de la década de los 90, se ha demostrado que, llevando a cabo el modelo clásico de enseñanza, los conocimientos retenidos varían a las 24 horas de la finalización de la clase. En caso contrario, en este aprendizaje se obtienen valores superiores a un 75% de información retenida. En el caso de debates en grupo o mediante discusión se obtienen unos resultados positivos con un 50% de información retenida mientras que si se analizan los conocimientos retenidos después de una sesión completamente teórica, los resultados nos dan un valor cercano al 5%, demostrando la necesidad sistemática de un cambio en la educación universitaria actual (Cabero & Martínez, 1995).

Es por estas razones, por las que merece la pena hacer un gran esfuerzo en abordar nuevas técnicas tales como la gamificación, *Flipped Learning*, aprendizaje cooperativo, etc. y así impulsar estos métodos de aprendizaje y tratar de mejorar la educación de generaciones venideras y, por consiguiente, la sociedad en la que vivimos.

En el GIPA (Grupo de Innovación de Prácticas Académicas) se pretende dar un paso más y aplicar estas nuevas técnicas de aprendizaje en el aula de manera práctica y directa, y así poder evaluar los resultados y su idoneidad en el ámbito de la ingeniería. En este capítulo se pretende abordar de manera directa el tema de la gamificación y como se ha logrado aplicar en el aula, mostrando unos resultados muy positivos.

Para entrar en contexto, la gamificación o ludificación, proveniente de la palabra inglesa “*gamification*”, es un nuevo método de enseñanza que pretende utilizar juegos para contextos que inicialmente no son lúdicos, como puede ser un aula. Este nuevo concepto se empezó a utilizar en 2008 pero no fue hasta 2011 cuando diversos autores lo definieron (Deterding, Khaled, Nacke, & Dixon, 2011). Esta técnica pretende utilizar distintas herramientas lúdicas para fomentar la competencia entre los alumnos de una manera amigable consiguiendo así incentivar al alumno mejorando su conocimiento y aprender jugando.

Como se ha comentado, la sociedad está incrementando de manera notable la utilización de medios audiovisuales e interactivos. En nuestros días, es completamente inimaginable el hecho de vivir sin los teléfonos móviles, tabletas y ordenadores que nos permiten conocer, en cuestión de segundos, un dato que nos ronda la cabeza y no podemos recordar u otro que, por el contrario, nos permita ampliar información sobre un tema en concreto consiguiéndolo aquí y ahora, en el tiempo y lugar real en el que nos encontramos.

Pero si esto lo extrapolamos a la gamificación, encontramos una técnica cada vez más influenciada por las nuevas tecnologías, y que permite al profesorado ampliar el abanico de posibilidades tanto a teoría de aula como prácticas de laboratorio siempre sin olvidar la función lúdica de aprender. Es por esta razón que utilizar la gamificación y las nuevas tecnologías y metodologías para enseñar, es imprescindible para nuestro grupo de trabajo.

Existen multitud de versiones de gamificación aplicadas en el aula, ya sean para mejorar conceptos a través de los videojuegos (Cortizo Pérez et al., 2011), mejora de idiomas o incluso mejora en la creatividad o aplicación directa a partir de la realidad aumentada (Martínez, Olivencia, & Terrón, 2016), utilización de juegos tradicionales o incluso a través de aplicaciones para *smartphones*.

En el caso presentado, debido al proyecto de la Universitat Politècnica de València (UPV) para fomentar la educación mediante competencias transversales se ha centrado en una gamificación que fomente de manera directa el trabajo en equipo y sobretudo la cooperación entre alumnos. Este tipo de metodología presentada es capaz de trabajar de manera directa cuatro de las trece competencias transversales presentadas por la UPV

tales como: comprensión e integración, trabajo en equipo y liderazgo, comunicación efectiva y planificación y gestión del tiempo.

Hay que tener en cuenta que dentro de la gamificación se pueden trabajar multitud de competencias como el aprendizaje cooperativo. Gracias a la gran versatilidad que poseen los juegos, se puede variar el planteamiento de cada uno de ellos para seleccionar y utilizar diferentes técnicas de aprendizaje. Esto nos permite abrir más las posibilidades de aplicación y englobar nuestro aprendizaje en el ámbito más adecuado para cada momento. Por esta razón, combinar la gamificación con el aprendizaje cooperativo puede resultar un muy buen enfoque a la hora de mejorar la enseñanza y que los alumnos sean capaces tanto de aprender por su cuenta como trabajar en equipo con sus compañeros. De esta manera, se forma una manera de trabajar colectiva, lo que favorecerá competencias que están muy demandadas en la actualidad (García, Traver, & Candela, 2001).

Para todo esto, se ha utilizado una pequeña adaptación de la técnica del puzle de Aronson a partir de juegos tradicionales de preguntas tanto de manera directa como con la utilización de distintas aplicaciones.

Con esta técnica, no solo se ha pretendido obtener una mejora en los conocimientos adquiridos por los alumnos, sino también una forma de obtener un conocimiento más duradero aumentando el interés y favoreciendo de manera directa la cooperación y el trabajo en equipo. Y, por último, con este tipo de técnicas se pretende demostrar de manera real, cómo pueden llegar a ser de gran utilidad para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje que se conoce, generando de manera directa una mejora en los alumnos y por consiguiente en la sociedad en la que vivimos.

1.2. Objetivos e innovación docente

La utilización de la gamificación como metodología educativa es aplicable tanto en clases con gran carga teórica como en prácticas de laboratorio. Esto permite de manera directa, alejarnos de las clases magistrales y favorecer el conocimiento práctico de una manera diferente. Una de las principales ventajas de esta técnica es la facilidad de aplicación que tiene en cualquier circunstancia, aula o entorno, debido a que actualmente cualquier alumno posee un dispositivo electrónico y por la facilidad con la que se puede seleccionar y diseñar juegos sencillos para aplicar esta metodología.

Desde el punto de vista práctico, se han aplicado y analizado dos “juegos” diferentes en varias asignaturas, tanto en teoría de aula como en prácticas de laboratorio, con la finalidad de obtener resultados reales sobre esta nueva metodología, y así, intentar mejorar de manera directa los conocimientos adquiridos por los alumnos.

Estos dos juegos han sido la utilización del “Kahoot!” como aplicación tecnológica y un juego tradicional modificado para su utilización en teoría de aula.

1.2.1. Juego tradicional (el juego del dado)

Este juego se diseñó inicialmente para la asignatura de “Envase y Embalaje”, asignatura la cual pertenece al Grado de Diseño Industrial y Desarrollo de Productos. Anualmente, posee un número medio de alumnos de 65, lo que supone un gran número de estos para realizar diferentes tareas o realizar ciertas actividades.

Gracias al diseño inicial de este juego, se puede utilizar para aplicar la metodología de gamificación para gran cantidad de alumnos, generando un valor interesante para asignaturas como esta.

A continuación, se explica de manera esquemática el funcionamiento de esta nueva metodología y como aplicarlo de manera efectiva:

1.2.1.1 Elementos básicos necesarios

Con la incorporación de este juego en clase de teoría, se pretende trabajar de manera directa un temario de aproximadamente unas 30 hojas. Para ello previamente se preparan una media de 35 preguntas tipo test por grupo, las cuales están directamente relacionadas con el temario, teniendo cuatro respuestas posibles por pregunta. En relación a los grupos, según el número de alumnos se pueden hacer grupos de entre cuatro y seis alumnos.

Como último elemento necesario, se utilizará un dado de un tamaño especial para que todos los grupos puedan ver el valor obtenido. Este dado puede ser de unos 20-25 cm de lado como se muestra en la Figura 1.1.

A modo de resumen únicamente necesitaremos: un temario adecuado, unas 30-35 preguntas por grupo, alumnos y un dado. Con estos elementos tan básicos se puede aplicar de manera directa la gamificación en el aula.



Figura 1.1. Dado ejemplo utilizado

1.2.1.2 Funcionamiento básico

Como la mayoría de juegos por equipos, la principal premisa para ganar es obtener el mayor número de puntos posibles entre todos los grupos participantes. Los puntos se ganarán de manera colectiva por los integrantes del grupo, a medida que cada equipo vaya respondiendo distintas preguntas realizadas por los otros grupos de manera correcta.

Con la finalidad de fomentar la participación y las ganas de aprender, los grupos con mayores puntuaciones serán premiados con un aumento de entre 0,1 y 0,3 puntos de la nota final del examen, generando así una forma directa de satisfacción para aquellos que se hayan preparado el tema o que hayan tenido una participación muy activa en el grupo. De manera indirecta, todos los alumnos participantes al entrar en un ambiente de juego de preguntas y saber que pueden mejorar su calificación final, incrementan de manera notable su atención y la preparación de cada tema antes de la realización del juego en clase, ya que este juego se repetirá en diferentes sesiones, el alumno puede llegar a incrementar su nota de manera significativa, obteniendo así una manera de fomentar el interés en las siguientes sesiones.

1.2.1.3 Desarrollo

Como se ha comentado en el apartado del funcionamiento, el juego consta de dos fases claramente diferenciadas. Estas fases se corresponden con la preparación de las preguntas por parte de cada grupo y la realización de las preguntas de manera conjunta en clase.

a) Fase preparatoria

En esta fase los alumnos de manera grupal procederán a realizar las diferentes preguntas y respuestas sobre el temario estudiado. Para ello, el profesor le proporcionará a cada grupo unos 30 folios de temario del cual deberán obtener las preguntas y respuestas correspondientes. Para que cada componente del grupo trabaje, el temario estará dividido por bloques, con la finalidad de que lo dividan de manera sencilla y cada integrante pueda analizar y realizar las preguntas iniciales de manera individual.

Durante los primeros 20 minutos, los integrantes analizarán y estudiarán sus temarios individualmente. En este periodo de tiempo, crearán tanto las preguntas como las respuestas de sus bloques para posteriormente ponerlo en común con el resto de compañeros.

Una vez transcurridos estos primeros minutos, los integrantes del grupo dispondrán de unos 20-30 minutos para poner en común todas las preguntas de cada integrante y poder evaluarlas y decidir la idoneidad de cada una de ellas antes de iniciar el juego. De esta manera se consigue que todos los integrantes trabajen y que conozcan de manera sistemática todo el temario estudiado. Durante este periodo, cada integrante asumirá el rol de profesor ante sus compañeros a la hora de defender y explicar las respuestas

realizadas por él. Esto permite ver desde otro punto de vista el conocimiento, consiguiendo un aprendizaje más profundo ya que deben ser capaces de entender y defender el porqué de sus decisiones, siendo una manera muy positiva de aprender.

Al finalizar esta fase de preparación cada integrante del grupo, gracias al debate y el análisis de las preguntas, será conocedor de gran parte del temario de una manera dinámica y colectiva, favoreciendo en gran medida la captación de información.

Una vez todos son conocedores del temario, se les deja un breve periodo de tiempo (5-10 min) para seleccionar la batería final de preguntas que serán utilizadas posteriormente en la fase de juego.

Antes de iniciar con la fase de las preguntas, los grupos se numerarán (Grupo 1, Grupo 2...) y dentro de cada grupo se elegirán diferentes roles que serán de vital importancia durante el transcurso de la prueba. Estos roles serán: un portavoz, un tirador y un cronometrador. Según el tamaño del grupo, el resto de integrantes serán piezas relevantes la hora de apoyar al portavoz a tomar la decisión o revisar los apuntes por si surge cualquier duda.

Durante todo este proceso, donde los alumnos trabajan de manera individual y colectiva, el profesor estará presente para resolver dudas y ayudar en todo momento en la gestión del proceso de elaboración, siendo parte activa y realizando la función de “coach” o guía en el aprendizaje del alumnado. La duración total de esta fase dependerá en gran medida del temario a estudiar y la longitud, pero en ningún caso debe sobrepasar 1 hora de tiempo de clase.

b) Fase de preguntas/juego

Una vez finalizada la fase de preparación, mediante la tirada del dado por parte de los grupos se decide el orden de salida de cada uno de ellos. El grupo que obtenga un cinco será el primero en salir, en caso de que varios grupos obtengan esta puntuación en el dado, en la siguiente tirada se evaluará la máxima puntuación del dado para obtener la primera posición de salida.

El primer grupo en salir, tira el dado y el valor numérico obtenido será el grupo encargado en realizar las preguntas. Los alumnos del grupo elegido por el azar, elegirán de la batería de preguntas creadas, la que consideren más adecuada para realizar a sus compañeros.

Si el grupo inicial, acierta la pregunta, se sumará un punto en su casilla de puntuaciones y seguirán tirando hasta que fallen una de las preguntas. La fase de respuesta tiene un tiempo máximo de 20 segundos en los cuales el portavoz junto a su equipo debe aportar una solución. Este tiempo lo controlará el cronometrador del equipo que les pregunta con el fin de evitar posibles trampas. Por el contrario, el cronometrador del equipo que debe responder, puede cronometrar para poder informar a sus compañeros del tiempo restante.

Las rondas vendrán definidas por el tiempo de clase o cuando todas las preguntas se hayan realizado. Hay que tener en cuenta que no se pueden volver a repetir preguntas. Una vez finalizadas las rondas se sumarán los puntos de cada grupo y se darán los premios a los mejores grupos.

El profesor será el encargado de tomar las puntuaciones para obtener la mayor imparcialidad posible.

1.2.2. Kahoot!

Como ya se ha comentado, la tecnología está cada vez más presente en nuestras vidas, es por eso que utilizar estas herramientas en la educación nos aporta una manera diferente de aplicar el conocimiento. Con la finalidad de aportar algo distintivo y aplicar la gamificación en las prácticas de la asignatura de Ciencia de Materiales de segundo curso del Grado en Ingeniería Química, se ha utilizado una aplicación para dispositivos electrónicos.

Se ha utilizado la aplicación “Kahoot!” para evaluar de manera lúdica a los alumnos, generando entre ellos un ambiente de trabajo moderno y positivo. Kahoot! es actualmente una herramienta informática que nos permite evaluar a los alumnos de manera divertida y entretenida. La base es muy similar a la comentada en el caso del juego del dado, pero aquí consiste en utilizar las nuevas tecnologías como herramienta principal. Con esta aplicación tanto el profesor como el alumno pueden generar diferentes preguntas y respuestas de una manera sencilla, metiendo texto, imágenes, gráficos, etc. y mostrando en la pantalla de los dispositivos móviles de los compañeros o incluso en clase sus cuestionarios.

Desde estos dispositivos los alumnos pueden seleccionar de manera directa las respuestas, generando así un ranking entre los alumnos según las respuestas acertadas, el tiempo de respuesta y obteniendo una serie de puntuaciones (Bicen & Kocakoyun, 2017). Hay que tener en cuenta, que al final de cada pregunta el profesor puede parar el cuestionario y generar preguntas y debates sobre lo visto anteriormente. Al salir una gráfica con las respuestas seleccionadas, el profesor puede saber qué duda o error es el más común, y corregirlo a tiempo para cuando llegue la hora de la evaluación final se pueda corregir de manera sencilla. Hay que resaltar que con la introducción de esta metodología tan lúdica, se está trabajando en un ámbito donde los alumnos se sienten cómodos y son capaces de participar de manera más directa, consiguiendo así una mejora en el proceso de aprendizaje (Alba Ferre, Moreno Blesa, & Ruiz González, 2015).

1.2.2.1 Proceso previo

Para la realización de este tipo de metodología, únicamente hay que crear una cuenta en la página oficial de “Kahoot!”. Con esta cuenta el profesor puede generar una serie de preguntas junto a sus respuestas de una manera sencilla. Al finalizar el cuestionario, la aplicación guarda dicho cuestionario con un número de referencia el cual es de vital

importancia para la realización del juego. Con este código, cualquier persona que no esté registrada puede entrar en el cuestionario creado y poder empezar a responder las preguntas, siempre y cuando el propietario de este le dé permiso.

Con estas simples premisas cualquier persona o profesor puede utilizar la aplicación. En la Figura 1.2 se muestra una pregunta ejemplo realizada en la práctica de la asignatura



Figura 1.2. Ejemplo de pregunta en la aplicación

1.2.2.2 Desarrollo

Como ya se ha comentado, la aplicación de esta metodología se llevó a cabo en las prácticas de laboratorio de la asignatura de “Ciencia de Materiales”. Esto es importante resaltarlo para tener en cuenta el desarrollo que se hizo de la aplicación. Durante las prácticas de laboratorio, los alumnos suelen estar pendientes, pero con este método se pretende mejorar la captación de información acerca del uso de equipos de laboratorio o técnicas específicas.

Al inicio de cada sesión, se les comenta a los alumnos que al final de la práctica se realizará un pequeño juego interactivo de preguntas. También se resalta que los tres alumnos con mayores puntuaciones obtendrán un pequeño incentivo en la nota final de la práctica. Con estas premisas se les motiva a mejorar su atención y preguntar cosas que desde otro punto de vista nunca preguntarían.

Al finalizar la práctica, en el proyector o pantalla principal del laboratorio se indica desde la aplicación “Kahoot!” el código del cuestionario y se deja un tiempo prudencial para que todos los alumnos lo carguen en sus tabletas, móviles o portátiles. A modo de seguridad, los alumnos se pueden registrar con un “Nick”, evitando así que los compañeros conozcan su verdadero nombre, y siendo solo el profesor el conocedor de la verdadera identidad.

Una vez se han registrado todos los alumnos, el profesor inicia el juego. Durante el proceso, la aplicación evaluará las respuestas correctas y el tiempo de respuesta, indicando al final de cada pregunta la gráfica de respuestas seleccionadas y la puntuación

final por alumno. Al finalizar el cuestionario los alumnos con las mayores puntuaciones se llevarían un ligero aumento en la nota de la práctica.

Con las estadísticas de cada pregunta, el profesor puede ver que conocimientos han quedado más anclados en los alumnos y de esta manera reforzar las peores preguntas para incrementar y mejorar la nota al final del cuatrimestre.

Este tipo de proceso se puede hacer a la inversa, consiguiendo que los alumnos creen por grupos distintos cuestionarios sobre las prácticas para que el resto de alumnos puedan responder. Desde este último punto de vista, grupos de dos a tres alumnos generarían diferentes cuestionarios de las distintas prácticas poniéndose en la posición del profesor e intentando pensar cuales serían las preguntas y respuestas más adecuadas. De esta manera se refuerzan más los conocimientos vistos en clase desde un punto de vista lúdico.

Hay que tener en cuenta que actualmente e incluso dentro del PoliformaT de la UPV existe la posibilidad de realizar diferentes cuestionarios y preguntas dinámicas. Pero es con la utilización de esta aplicación, cuando conseguimos que los alumnos se lo tomen como un juego donde aprender y ver cómo mejorar semana a semana. Por último, resaltar que con este método el *feedback* que se genera entre el profesor y el alumno es considerable, ya que en todo momento el profesor sabe cómo va cada alumno y donde reforzar los conceptos para futuras sesiones.

1.3. Resultados

Los resultados obtenidos con ambos juegos han sido muy prometedores. Esto supone un gran avance en el tema de la gamificación y como se comentó al inicio del capítulo un buen punto de partida para modificar la enseñanza tal y como la conocemos a día de hoy.

A continuación, se exponen los diferentes resultados obtenidos con cada metodología:

1.3.1. Juego de preguntas

Con la incorporación de este juego en algunas de las clases de teóricas, aumentó de manera visible el interés de los alumnos y se vio directamente relacionado con una mejora significativa en los resultados académicos. Los resultados obtenidos generan de manera directa un buen punto de partida a la hora de cambiar la docencia clásica por la gamificación como soporte en algunas clases.

A raíz de la incorporación de esta técnica en alguna de las clases teóricas, los alumnos empezaron a venir de manera más asidua a clase, interesándose de manera directa por la asignatura, llegando a veces a acabar más tarde ya que seguían jugando y participando activamente. Con la premisa de obtener unos resultados objetivos, al final de la asignatura se realizó una pequeña encuesta para evaluar los diferentes puntos de vista de los alumnos, y así poder ver de primera mano, donde mejorar o ver qué puntos

habían flaqueado en mayor medida. En la Tabla 1.1 se recogen las preguntas y las contestaciones de los alumnos en relación a la aplicación de la gamificación en las clases de teoría:

Tabla 1.1. Valoración de los alumnos sobre la metodología empleada en teoría de aula

Cuestiones	Valoración del alumno		
	SI	NO	TALVEZ
1-¿Repetirías este método de aprendizaje?	54	1	7
2-¿Te ha resultado más fácil aprender con este método?	53	0	9
3-¿Has mantenido el interés en la asignatura?	52	1	11
4-¿Te es más interesante que una clase magistral?	55	2	5
5-¿Prefieres trabajar de forma individual?	12	45	5

El cuestionario consistía básicamente en cinco preguntas, en las cuales el alumno podía contestar si estaba o no de acuerdo con el planteamiento final de la asignatura y la nueva metodología.

Las cuestiones se realizaron de forma genérica, con el objetivo principal de averiguar si les había convencido finalmente esta nueva manera de impartir algunas clases. También se pretendía con estas preguntas saber si habían notado alguna mejora a la hora de aprender datos y si realmente desde el punto de vista del alumno, veían útil y coherente seguir con este planteamiento.

Analizando de manera directa los resultados, se puede apreciar como para la primera pregunta, el 87% del alumnado repetirían con este tipo de metodología siendo una solo un 11% de los alumnos lo que tal vez repetirían y un único 2% los que no han quedado conformes con este método. En relación a la pregunta si han conseguido aprender más con este método, 53 de los 62 alumnos encuestados manifestaron una mejora relevante en la adquisición de datos, algo que es muy relevante a la hora de utilizar y tener en cuenta este tipo de metodología para enseñar.

En relación a la tercera y cuarta pregunta, estas iban más encaminadas a ver qué nivel de interés había suscitado este juego en relación a una clase magistral. Se puede apreciar como para la tercera pregunta un 83% habían mantenido el interés en la asignatura mientras que para la pregunta número 4 más de un 88% preferirían este tipo de técnicas antes que las clases magistrales.

La última pregunta, se encargaba en analizar si los alumnos se sentían a gusto en realizar más actividades en modo grupal. Esta fue una de las preguntas con menor

porcentaje de efectividad ya que solo un 73% de los alumnos no tienen ningún problema en trabajar de forma grupal mientras que el resto, o votó tal vez o directamente no.

Los resultados han reportado resultados positivos, verificando de manera objetiva cómo la innovación y la utilización de nuevas técnicas es muy beneficioso tanto para el alumno como para el profesor. Hay que tener en cuenta que la última pregunta, no obtuvo un mal resultado, pero nos hace ver que tenemos que empezar a trabajar de manera directa en incrementar actividades grupales y de aprendizaje cooperativo para mejorar las relaciones entre alumnos, el saber trabajar en equipo y que no suponga una barrera real.

1.3.2. Kahoot!

Después de realizar todas las sesiones prácticas, se realizó una pequeña encuesta rápida en una de las preguntas de la aplicación para determinar el grado de aceptación que había tenido la medida. En la Tabla 1.2 se muestran los resultados obtenidos sobre la pregunta realizada a un total de 43 alumnos en los dos años donde se ha aplicado esta metodología.

Tabla 1.2. Valoración de los alumnos sobre la metodología empleada en prácticas de laboratorio

Cuestión	Valoración Alumnos			
	Nada positivo	Poco positivo	Positivo	Muy positivo
<i>¿Cómo has visto la introducción de esta metodología en las prácticas de la asignatura?</i>	0	1	7	35

En general los resultados han sido muy prometedores, no solo midiendo la satisfacción de los alumnos sino analizando la nota media por curso. Si se observa los valores obtenidos de la encuesta de la Tabla 2, se puede observar como más de un 81% de los alumnos vieron muy positivo su paso por la asignatura la inclusión de esta nueva metodología. A un 16% de ellos les pareció algo positivo y por el contrario solo hubo un 2% de los alumnos que no lo vieron muy positivo. En general, y desde el punto de vista del alumnado, se puede apreciar como “Kahoot!” parece llamar la atención de los alumnos de una manera significativa.

Con una perspectiva más objetiva, la Figura 1.3 muestra la evolución en las notas medias de las prácticas de esta asignatura en los últimos cuatro cursos. Hay que resaltar como a partir del curso 2016/2017, con la inclusión de la gamificación dentro de las prácticas, incrementó de manera notable la nota media final de los alumnos. El curso 2015/2016 acabó con una media de alrededor de un 7,3 y solo con la incorporación de este tipo de evaluación a partir del juego de preguntas subió hasta un 8,3. Esto supone

un incremento de casi un 14%. Si se analiza el curso 2017/2018, aparece un ligero aumento de la nota en 0,2 puntos, algo que puede estar influenciado por una tendencia en el saber hacer y cómo llevar a cabo la asignatura con este método con un año de experiencia.

Este incremento en la nota media en las prácticas de la asignatura puede haber sido influenciada por diversos factores, pero está claro, que los alumnos gracias a este método son capaces de aumentar su atención para intentar obtener la mejor puntuación, así como que el profesor puede ver que conceptos están menos asentados en el alumno y mejorarlo de cara al final de la evaluación.

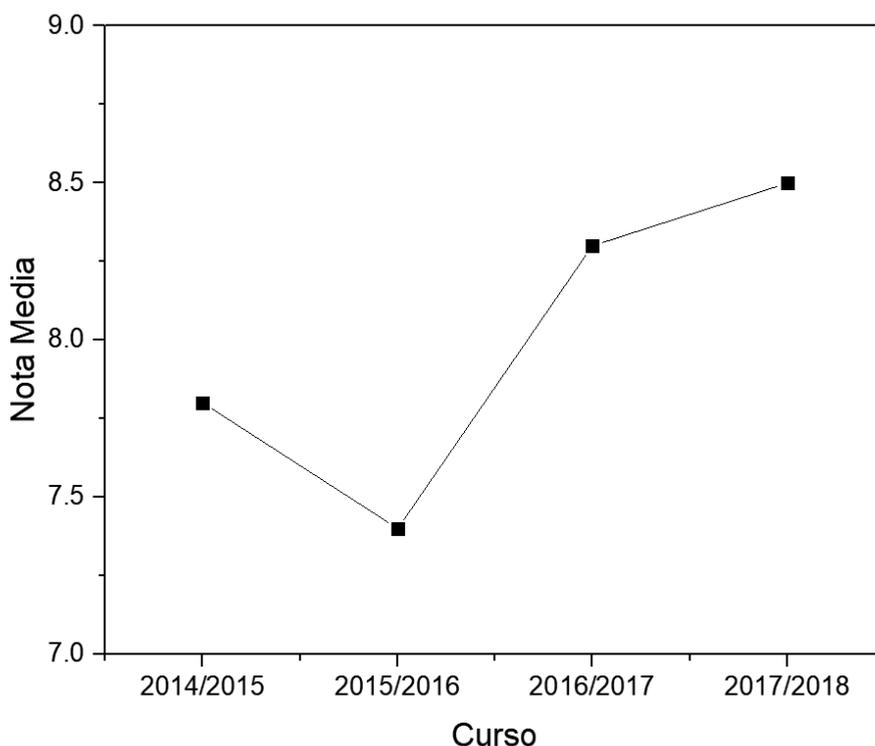


Figura 1.3. Nota media de las prácticas de la asignatura durante los últimos años

1.4. Conclusiones

La utilización de la gamificación como metodología innovadora en las clases, ha mostrado unos resultados muy prometedores capaces de dar rienda suelta a nuevos juegos y técnicas con la finalidad de ir mejorando e innovando.

Si centramos la vista en la aplicación Kahoot!, esta permite obtener una manera muy efectiva de incrementar el interés del alumno, variando en cierta medida la dinámica de las prácticas y consiguiendo un muy buen ambiente de grupo y de trabajo. Además de esto, el profesor puede obtener de manera sistemática un seguimiento directo de cada alumno, viendo donde reforzar la siguiente clase y creando el *feedback* directo que tantas técnicas ansían. Dentro de las limitaciones hay que tener en cuenta que se requiere en todo momento de conexión a internet y que, si el alumno no dispone de ningún dispositivo electrónico propio, el aula debe disponer de ordenadores para facilitar el juego. Por lo demás, nos encontramos un juego con un gran abanico de posibilidades aplicado a multitud de circunstancias y con una gran aceptación por parte del alumno.

En relación al juego del dado en las clases de teoría, este también ha conseguido reportar unos muy buenos resultados, demostrando por partida doble, como la gamificación resulta muy interesante como técnica y metodología a utilizar, ya que de manera directa incrementa los niveles de atención e interés del alumno por la asignatura, y, además, les permite mejorar de manera sencilla la cantidad de conocimientos adquiridos durante el proceso de enseñanza y aprendizaje.

De esta manera queda más que demostrado, como la modificación de las prácticas obsoletas por técnicas y metodologías más actuales y modernas, generan un gran aumento en el interés del alumno, y por consiguiente una mejora en la calidad educativa, siendo todo un acierto su aplicación en el aula.

Referencias bibliográficas

- Alba Ferre, Esther, Moreno Blesa, Lidia, & Ruiz González, Moisés. (2015). The star system apps to bridge educational gaps: kahoot, screencast y tableta gráfica.
- Bicen, Huseyin, & Kocakoyun, Senay. (2017). Determination of University Students' Most Preferred Mobile Application for Gamification. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 9(1), 18-23.
- Cabero, J, & Martínez, F. (1995). Nuevos canales de comunicación en la enseñanza. *Madrid, Centro de Estudios Ramón Areces*.
- Cortizo Pérez, José Carlos, Carrero García, Francisco Manuel, Monsalve Piqueras, Borja, Velasco Collado, Andrés, Díaz del Dedo, Luis Ignacio, & Pérez Martín, Joaquín. (2011). Gamificación y Docencia: Lo que la Universidad tiene que aprender de los Videojuegos.

- Deterding, Sebastian, Khaled, Rilla, Nacke, Lennart E, & Dixon, Dan. (2011). *Gamification: Toward a definition*. Paper presented at the CHI 2011 gamification workshop proceedings.
- García, Rafaela, Traver, Joan A, & Candela, Isabel. (2001). Aprendizaje cooperativo. *Fundamentos, características y técnicas*. Madrid: CCS.
- Martínez, Noelia Margarita Moreno, Olivencia, Juan José Leiva, & Terrón, Antonio Matas. (2016). Mobile learning, Gamificación y Realidad Aumentada para la enseñanza-aprendizaje de idiomas. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*(6), 16-34.

Capítulo 2

El cómo y el porqué de la docencia inversa y las experiencias de su aplicación

Montañés Muñoz, N, Quiles Carrillo, LJ, Balart Gimeno, RA, Fenollar Gimeno, OA, Boronat Vitoria, T

Departamento Ingeniería Mecánica y Materiales. Universitat Politècnica de València

Autor correspondiente: nesmonmu@upvnet.upv.es

2.1. Introducción

Imagínese que usted es un alumno que está cursando un grado en Ingeniería, es lunes, lleva dentro del aula desde las 8:00 a.m., con un descanso en toda la mañana de media hora, son las 12:30 p.m. cuando comienza la clase de la última asignatura de la mañana, Envase y Embalaje, clase que durará hasta las 14:30 p.m. El profesor llega y tras un breve saludo carga en el ordenador su *PowerPoint* y comienza a pasar transparencias, unas más llenas de texto que otras, sobre todo aquello que guarda relación con los envases metálicos, como, por ejemplo, qué es la hojalata, cuáles son los materiales que la constituyen, cómo se fabrica, cómo se producen envases a partir de ella, qué aspectos y normas deben cumplir estos envases, ... ¿Cuánto tiempo estima usted que tardará en desconectar y pensar en lo que hizo el pasado fin de semana? Sea sincero ¿5 minutos? ¿10 tal vez?

Ahora imagínese que el profesor, una semana antes de la clase, le entrega unos vídeos generados por él mismo que explican la materia, unos artículos relacionados con el tema a tratar, algún capítulo de un libro para que usted se lo estudie, etc., de forma que cuando usted llega a clase ya sabe lo que se va a dar. Entonces, como ya nos hemos estudiado la lección en casa, ¿qué hacemos? ¿nos vamos y acabamos a las 12:30 horas? NO, claro que no. Resulta que ahora tenemos 2 horas todos nosotros, profesor y alumnos, para reforzar los conocimientos adquiridos en casa, para resolver ejercicios en el aula, para realizar toda una serie de actividades, que pueden ir desde los debates, hasta los juegos de preguntas y respuestas, pasando por las exposiciones, el desarrollo de

pequeños proyectos en el aula, etc., que lo que van a promover es una mayor participación de los alumnos (de usted) en la clase, un aprendizaje más profundo, una mayor interacción alumno (usted) - profesor, etc. Entonces, ¿qué tipo de lunes preferiría tener, el primero, o el segundo?

Esto es en esencia la docencia inversa y es llamada así porque lo que pretende es dar la vuelta a las actividades que desarrollan tanto profesores como alumnos, dentro y fuera del aula.

Lo cierto es que, en muchas ocasiones, cuando íbamos al colegio, se nos decía, “leeros esto que mañana lo veremos en clase”, pero la verdadera novedad consiste en replantear toda una asignatura o temario para, trabajando en casa lo que se puede trabajar en casa, disponer del tiempo en el aula con nuestros alumnos para desarrollar actividades que enriquezcan su formación, con el objetivo de que nuestra labor docente tenga un valor añadido y que a ese tiempo que pasamos juntos, alumnos y profesor, le saquemos todos el máximo jugo, el máximo rendimiento.

Pero para que esto funcione, las dos partes, profesor y alumnos, deben cumplir con sus cometidos en el marco de esta nueva metodología.

En cuanto a los profesores, la docencia inversa no consiste en editar y repartir a mansalva vídeos de las clases magistrales. De hecho, según Bergmann *et. al.*, se tiende a pensar que la esencia del método *Flipped Learning* es la utilización de vídeos, siendo que si bien es cierto que los vídeos son un recurso importante, se pueden emplear muchos otros tipos de materiales docentes para la aplicación de esta metodología, y lo realmente transcendental es utilizar el tiempo de clase para realizar actividades que promuevan un aprendizaje en los alumnos a un nivel superior (Bergmann & Sams, 2012).

Y en cuanto a los alumnos, su tarea en casa no consistirá pues en solo “ver” vídeos, sino en “trabajar” los vídeos, tomar apuntes, pararlos y rebobinarlos tantas veces como sea necesario. Pero además de los vídeos, como se ha comentado, pueden tener que leer artículos, o pequeños capítulos de un libro, o realizar algunas actividades sencillas propuestas por el profesor, etc. Se trata pues de extraer toda la información del material proporcionado por el profesor y trabajar dicha información, esto es, se trata de aprender en casa.

Con la metodología de la docencia inversa se logra facilitar el aprendizaje, ya que los alumnos se convierten en los propios protagonistas de su proceso de aprendizaje, siendo ellos los que marcan su propio ritmo en este proceso. Los alumnos “más lentos” pueden dedicar más tiempo en casa a la preparación de los temas, repasando más veces el material docente suministrado si es necesario y del mismo modo los “más rápidos” solo emplear el tiempo que necesitan y no toda una clase como pasa en una metodología tradicional. Por otro lado, al quedar liberado el tiempo en el aula, en ese tiempo el profesor puede disponer de parte de ese tiempo para hacer un seguimiento de sus alumnos, saber cómo van y ayudar a los más rezagados. Además, no solo no está prohibido

combinar la metodología de la docencia inversa con otras metodologías y herramientas docentes, sino que es recomendable. En este sentido se puede hacer uso del aprendizaje cooperativo y favorecer el hecho de que los alumnos más aventajados ayuden a los más rezagados. Y es que cuando las actividades en el aula están bien adaptadas y planificadas se consigue un aprendizaje más profundo, de más alto nivel, afianzando los conocimientos adquiridos en casa, una mayor participación y motivación de los alumnos, una mejor interacción y retroalimentación alumno-profesor, ... en definitiva un gran número de ventajas. El alumno pasa de tener un rol pasivo, a tener un rol activo, en el tiempo en el aula, y esto es muy importante (Bishop & Verleger, 2013) (Roach, 2014) (Santiago & Díez, 2018).

Por otro lado, cabe comentar que el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se está orientando a una formación basada en competencias y por ello la Universitat Politècnica de València (UPV) (Universitat Politècnica de València (UPV), 2018) ha creado un proyecto institucional para formar a sus alumnos alrededor de 13 Competencias Transversales. Pues bien, a través de la metodología de la docencia inversa, de las actividades que se realizan, de las herramientas que se usan, ... se pueden de paso desarrollar y trabajar muchas de esas 13 Competencias Transversales.

En el presente capítulo se pretende describir las experiencias de la aplicación de la metodología de docencia inversa en una asignatura que se imparte en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA) de la UPV, así como los resultados obtenidos hasta la fecha, tratando de explicar la forma, modo, maneras, herramientas, etc., empleadas para ello.

2.2. Objetivos e innovación docente

Dadas todas las ventajas mencionadas con anterioridad que proporciona la metodología de docencia inversa, el objetivo de nuestro Equipo de Innovación y Calidad Educativa (EICE), denominado Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA), fue aplicar este tipo de metodología en varias de las asignaturas que impartimos.

Para ello se comenzó por aplicar la docencia inversa de manera paulatina, hasta alcanzar un 100% de aplicación, en una primera asignatura, de manera que tras esta primera experiencia nuestro grupo pudiera corregir los errores cometidos y mejorar así la implantación de la metodología en otras asignaturas.

La asignatura escogida como punto de partida fue “Envase y Embalaje”, que se imparte en el tercer curso, segundo cuatrimestre, en el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos. Es una asignatura obligatoria, con una asignación de 4,5 créditos, de los cuales 2,5 corresponden a teoría y con una media de alumnos desde el curso 2014/2015, hasta el curso 2018/2019, de 64,6.

Como se ha comentado, se desarrolló un proceso de implantación paulatino, comenzando por algunos temas o sesiones, hasta alcanzar el 100% de implantación. El primer

paso fue discernir qué parte del temario era susceptible de ser trabajado en casa por los alumnos, preparando para ello material docente adecuado, y qué parte no. Por otro lado, al liberarse el tiempo en clase, el siguiente paso fue concretar cuáles podrían ser las actividades más oportunas a realizar en el aula con los alumnos, con las premisas de reforzar los conocimientos vistos en casa, fomentar la participación, tener tiempo de hacer un seguimiento de los alumnos y trabajar las competencias transversales de la UPV.

A continuación se describe de manera general, para la asignatura mencionada, como abordamos cada uno de estos dos contextos, por un lado el trabajo en casa, y por otro lado el tiempo en clase, para después mostrar un ejemplo específico de aplicación, sin olvidar de qué manera es posible desarrollar y trabajar las competencias transversales de la UPV.

2.2.1. En casa

Realizando un análisis concienzudo del temario que impartimos en nuestra asignatura, es posible determinar qué parte de ese temario pueden nuestros alumnos trabajar y aprender en casa por su cuenta, sí disponen para ello de material docente adecuado.

Por otro lado, la Universitat Politècnica de València proporciona a sus profesores la posibilidad de utilizar y generar una serie de herramientas en línea para el aprendizaje. Algunas de estas herramientas u objetos de aprendizaje son los “Polimedias”, los “artículos docentes”, los “laboratorios virtuales”, los “*Screencast*” o los “vídeos didácticos”, entre otras.

De todos estos tipos de objetos de aprendizaje, nuestro grupo GIPA en un principio escogió los Polimedias, los artículos docentes y los *Screencast* para preparar el material docente a trabajar en casa. Para cada tema se fueron generando, y se siguen generando, una serie de estos objetos de aprendizaje, según interesa, que se complementan con la lectura de determinados documentos, apuntes o artículos, o con la propuesta de determinadas actividades sencillas a realizar en casa.

Los objetos Polimedia son vídeos de corta duración, de 5 a 10 minutos, en los que aparece el profesor al lado de una pantalla en la que se muestran los contenidos de una presentación, un programa de ordenador, una pizarra electrónica, etc., o la combinación de todos estos elementos. De este modo el profesor puede explicar un concepto y/o un procedimiento concreto tal cual lo haría en clase, solo que al estar grabado en vídeo los alumnos lo pueden ver en cualquier momento y lugar, y reproducirlo tantas veces como sea necesario (Universitat Politècnica de València (UPV), Docencia en Red: guía para la creación de grabaciones Polimedia, 2018). Así pues, utilizando este tipo de objetos, podemos grabar nuestras explicaciones de aquellos conceptos de un tema que creamos que pueda ser necesario y/o recomendable, pensando en que el alumno trabaje el tema en casa.

En cuanto a los objetos *screencast*, son vídeos educativos que también tienen una corta duración, de nuevo entre 5 y 10 minutos. La diferencia con los Polimedias estriba en que en los *screencast* no aparece el profesor, tan solo una voz en “off” que va explicando los contenidos que se generan mediante la captura de la pantalla de un ordenador, en relación a un concepto y/o procedimiento concreto (Universitat Politècnica de València (UPV), Docencia en Red: guía para la creación de grabaciones *Screencast*, 2018). Los *screencast* son grabados muchas veces para explicar el manejo de un determinado software informático, ya que mientras se captura la navegación por el programa, la voz en “off” va explicando los diferentes menús y acciones efectuadas. De esta forma podemos enseñarles de manera virtual a nuestros alumnos a manejar un programa informático que nos interese para la asignatura.

Por su parte los objetos denominados artículos docentes tienen un formato de texto digital, cuya extensión se sitúa entre las 5 y las 10 páginas, siendo que en ellos se aborda un concepto y/o procedimiento concreto de un tema. No son artículos científicos, ni de investigación, sino que su finalidad es 100% didáctica, debiendo ser motivadores y enfocados a guiar al alumno en su proceso del aprendizaje (Universitat Politècnica de València (UPV), Docencia en Red: guía para la creación de Artículos Docentes, 2018). Con los artículos docentes podremos complementar nuestras explicaciones o hacer reflexionar a nuestros alumnos en relación a un tema.

Está claro que la aplicación de la metodología de docencia inversa conlleva un esfuerzo inicial por parte del profesorado, ya que como se ha comentado, aplicar docencia inversa no es distribuir a diestro y siniestro vídeos *online* que encontremos por Internet, sino que es preparar todo aquel material docente necesario para que nuestros alumnos puedan comenzar en casa el proceso de aprendizaje sobre aquello de lo que versa nuestra asignatura. En cualquier caso, todas las ventajas que se obtienen de aplicar docencia inversa hacen que este esfuerzo inicial merezca la pena.

2.2.2. En clase

Liberado el tiempo en clase, que antes estaba ocupado por las largas explicaciones del profesor, es momento de realizar toda una serie de actividades que refuercen los conocimientos adquiridos en casa, que nos permitan hacer un seguimiento pormenorizado del avance de nuestros alumnos, que nos proporcionen un *feedback* para poder tomar decisiones sobre la corrección de determinados aspectos, que fomenten la participación de los alumnos, la interacción en el aula, el aprendizaje a un nivel más profundo, la cooperación, y como no, el desarrollo de determinadas competencias.

Muchas son las actividades que se pueden plantear. A continuación, se exponen ejemplos de algunas de las utilizadas, para el tiempo en clase, de la asignatura mencionada de Envase y Embalaje:

- Tareas aplicadas: **diseñar** un envase de madera, para una botella de vino, tras haber estudiado en casa el tema de “materiales de madera para envases y embalajes”.
- Resolución de problemas y ejercicios: **calcular** cuántos envases de un formato determinado pueden caber en un palé de dimensiones normalizadas. **Comparar** la resolución efectuada “a mano”, con la que nos ofrece un software específico de paletizado, software que el alumno habrá aprendido a manejar en casa contando para ello con una colección de *screencast*, los cuales habrán sido realizados por el profesor a propósito para tal efecto.
- Debates con moderador: los alumnos deberán **debatir**, de manera argumentada, tras haber estudiado un tema en casa, sobre algún aspecto relacionado con los envases y embalajes, como por ejemplo sobre los envases de madera y la deforestación.
- Exposiciones: tomar el rol del profesor y **explicar** a los demás compañeros una sección de un tema estudiado en casa. Para ello se les puede dar a los alumnos tiempo en clase para preparar dicha exposición.
- Proyectos: **diseñar** un envase de madera para una botella de vino. **Estimar** la necesidad de usar o no embalajes secundarios. Tras ello, **calcular** la paletización y medio de transporte más apropiado. **Valorar** en términos medioambientales el posible impacto tanto del envase, como del embalaje caso que se requiera, y la posible vida útil de ambos. Con este tipo de proyectos lo que se pretende es desarrollar una actividad en clase con la que se trabajen y repasen varios temas vistos en casa.

Como se ha comentado, estos son solo algunos ejemplos de posibles actividades para el tiempo en clase. Existen muchas otras, el abanico de posibilidades es muy grande y además podemos complementar determinadas actividades que requieran más esfuerzo intelectual por parte de nuestros alumnos, con otras más lúdicas, como juegos de preguntas y respuestas, que por otra parte promuevan la participación de todos los alumnos.

Al final lo importante es lograr un aprendizaje más profundo y una forma de lograrlo es orientando nuestras actividades en el aula a los niveles más altos de la taxonomía de Bloom (ver los verbos en negrita y subrayados de los párrafos anteriores).

2.2.3. Un ejemplo de aplicación de un tema

Para la parte teórica de la asignatura de “Envase y Embalaje” se disponen de 15 sesiones de 2 horas. En la actualidad la metodología de docencia inversa se aplica tanto para la parte teórica, como para la parte práctica de la mencionada asignatura, pero un ejemplo de aplicación podría ser el tema teórico de “materiales de madera para envases y embalajes”.

Para trabajar este tema en casa, por un lado, han sido grabados toda una serie de Poli-medias, los cuales abarcan todos los apartados del tema en cuestión, desde los principios generales de la madera (estructura microscópica y macroscópica, clasificaciones, etc.), hasta la utilización de la madera para la fabricación de palés, pasando por la descripción de las propiedades físicas, mecánicas, térmicas, etc., de la madera, sus procesos de transformación y sus usos específicos.

Pero además se les pide a los alumnos que se lean una serie de artículos que se les entregan relacionados con el tema en cuestión. Estos artículos tratan sobre el beneficio de la gestión controlada de los bosques, sobre determinadas investigaciones que se están desarrollando en la actualidad, como por ejemplo la posibilidad de obtener láminas de madera transparentes, sobre algunas de las ventajas, entre otras medioambientales, que aportan los productos fabricados con madera, etc., pero también sobre los problemas de la deforestación y sobre el cambio climático.

Y liberado el tiempo en clase, ya que los alumnos han estudiado en casa la parte más teórica de la madera para envases y embalajes, en una sesión con una duración de 2 horas se les pide, por un lado, que diseñen por grupos un envase de madera para un determinado artículo, observando todos los aspectos vistos en la teoría, tras lo cual deberán exponer al resto de los compañeros el diseño generado y atender a las cuestiones que se les pregunten.

Pero, por otro lado, en la última media hora de clase, se les pide que se dividan en dos grandes grupos, los que están a favor del uso de la madera para envases y embalajes, y los que no, tras lo cual se da comienzo a un debate moderado por el profesor, apoyado en los artículos que fueron entregados para ser leídos en casa.

Éste sería un ejemplo de aplicación de un tema, pero las posibilidades son múltiples, y lo que se debe tener presente es ir realizando un *feedback* constante, con el fin de adaptar las actividades en clase al grado de avance de nuestros alumnos, ya que es posible que para el desarrollo de las actividades descritas anteriormente se precisen más de 2 horas, en función de ese grado de avance de nuestros alumnos.

2.2.4. Competencias transversales

Muchas de las actividades comentadas que se realizan en el tiempo en clase sirven a su vez para trabajar y desarrollar algunas de las 13 Competencias Transversales de la UPV.

Por ejemplo, entre las actividades formativas propuestas por la UPV para la competencia transversal de “Comprensión e integración” están las exposiciones orales, los foros y debates o los proyectos (Universitat Politècnica de València (UPV), Competencias Transversales UPV, 2018), siendo estas algunas de las actividades planteadas por nosotros para el tiempo en clase.

A su vez, para la competencia transversal “Trabajo en equipo y liderazgo”, se plantean entre otras las actividades formativas de discusión, foros y debates, problemas o realización de proyectos (Universitat Politècnica de València (UPV), Competencias Transversales UPV, 2018), siendo de nuevo estas algunas de las actividades utilizadas en la aplicación de la metodología de Docencia Inversa.

Y otro ejemplo sería para la competencia transversal “Pensamiento crítico”. Entre las posibles actividades formativas para esta competencia están las exposiciones orales, los juegos, las preguntas o los proyectos (Universitat Politècnica de València (UPV), Competencias Transversales UPV, 2018), otra vez actividades propuestas para el tiempo en clase bajo la perspectiva de la docencia inversa.

Se debe tener presente que la UPV ha tomado el compromiso de formar a sus alumnos en unas determinadas competencias transversales y además evaluarlos en relación a esas competencias. Pero la metodología de la docencia inversa no solo no excluye la formación basada en competencias, sino que puede ayudar a ello. De hecho, en relación a las 13 Competencias Transversales que contempla la UPV en su proyecto institucional, con una planificación apropiada, sería posible trabajarlas todas, aplicando al mismo tiempo la docencia inversa.

2.3. Resultados

Como se ha comentado en el apartado anterior, nuestro EICE decidió comenzar a trabajar la metodología de docencia inversa implantándola de manera paulatina en una primera asignatura, “Envase y Embalaje”, de manera que el análisis de esta primera experiencia nos sirviera para mejorar la implantación de esta metodología en otras asignaturas.

En “Envase y Embalaje” se comenzó la implantación progresiva en el curso 2015/2016, siendo que se ha alcanzado el 100% en el curso 2017/2018, curso en el que se abordó la aplicación de docencia inversa en otras dos asignaturas más impartidas por nuestro equipo.

Así pues, en la actualidad, aún no se disponen de demasiados resultados registrados como para poder extraer unas conclusiones sólidas. De hecho, si por ejemplo se analiza en rendimiento académico en estos cursos, comparándolo con los cursos en los que se aplicaba una metodología docente tradicional, no parece haberse producido un cambio considerable, ya que siempre se ha mantenido por encima del 95%, situándose en muchos cursos en un 98% al margen del tipo de metodología docente empleada.

En cambio, si se observan los resultados de satisfacción de los alumnos recogidos en las encuestas anuales de evaluación de la docencia (Figura 2.1), parece haber una tendencia al alza en la satisfacción, lo cual es muy positivo, aunque hay que insistir en que son pocos años de aplicación como para obtener conclusiones firmes, ya que además el 100% de implantación no se ha producido hasta el curso 2017/2018.

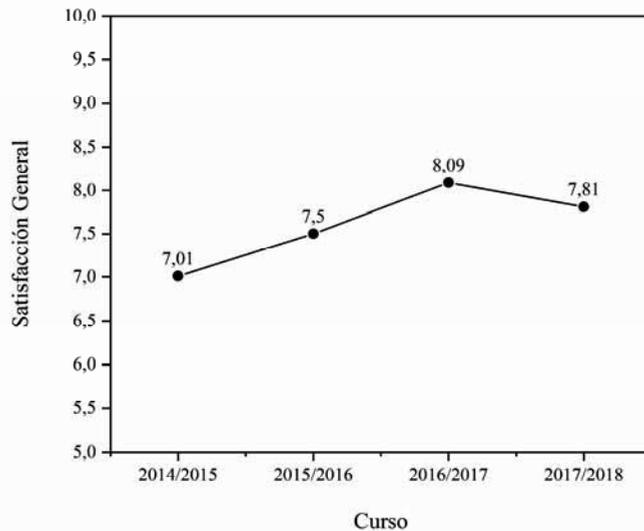


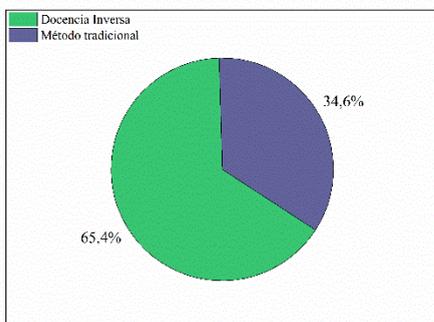
Figura 2.1. Resultados de satisfacción de los alumnos, de las encuestas de evaluación de la docencia, desde el curso 2014/2015, hasta el curso 2017/2018, de la asignatura Envase y Embalaje

Con el objetivo de recabar más información en relación a que opinión tienen los alumnos con respecto a esta nueva metodología docente, si les gusta, así como para tener un *feedback* más real del grado de consecución de su implantación, tanto en casa, como en clase, en el curso 2017/2018 se realizó una encuesta específica para ser contestada por los alumnos. De 73 contestaron 26, aproximadamente un 36%. En la Figura 2.2 se muestran gráficamente los resultados obtenidos de cada pregunta, siendo que la batería de preguntas fue la siguiente:

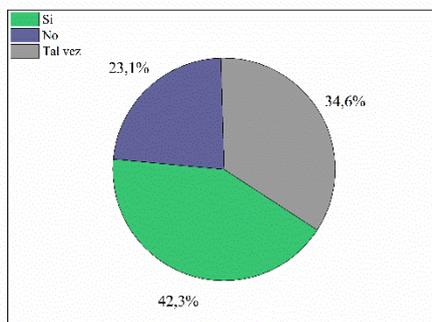
- Pregunta 1: ¿Qué tipo de metodología docente preferirías que se utilizara en las clases de Envase y Embalaje?
- Pregunta 2: ¿Te gustaría tener más asignaturas en las que se aplicara el método de Docencia Inversa?
- Pregunta 3: ¿Te han parecido útiles y adecuados los materiales docentes y vídeos entregados para trabajar la asignatura en casa?
- Pregunta 4: ¿Has trabajado la teoría en casa antes de las clases?
- Pregunta 5: Si no has trabajado la teoría en casa, ¿cuál ha sido el motivo?
- Pregunta 6: ¿Te han parecido útiles y adecuadas las actividades realizadas en clase?

- Pregunta 7: ¿Las actividades realizadas en el aula te han sido de utilidad para alcanzar conocimientos sobre la materia que consideras que no habrías logrado mediante la docencia tradicional?
- Pregunta 8: ¿Recomendarías este tipo de docencia a otros alumnos?
- Pregunta 9: ¿Consideras que has aprendido más con este nuevo tipo de metodología que en las clases en las que se emplea un método tradicional?
- Pregunta 10: ¿Estas satisfecho/satisfecha con la metodología de Docencia Inversa utilizada en las clases?

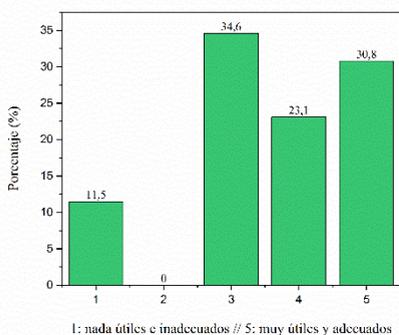
Pregunta 1:



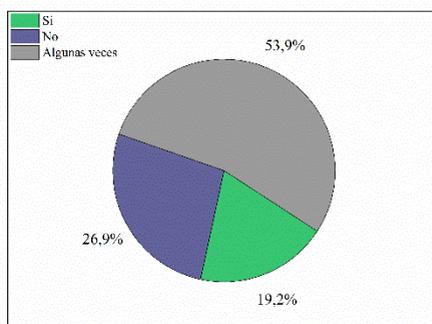
Pregunta 2:



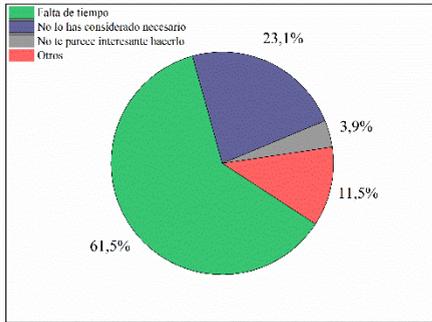
Pregunta 3:



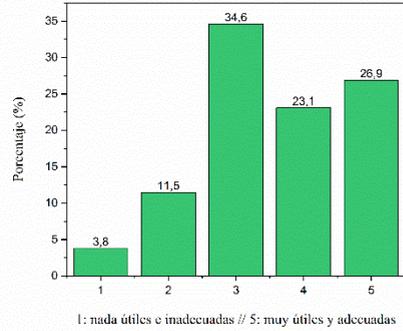
Pregunta 4:



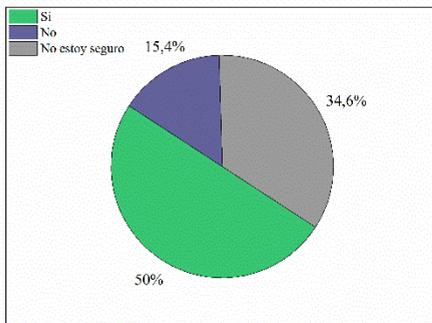
Pregunta 5:



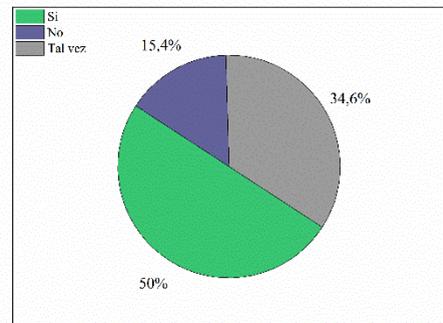
Pregunta 6:



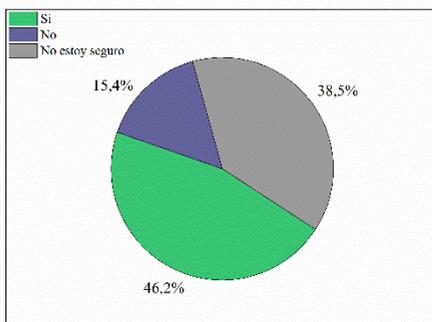
Pregunta 7:



Pregunta 8:



Pregunta 9:



Pregunta 10:

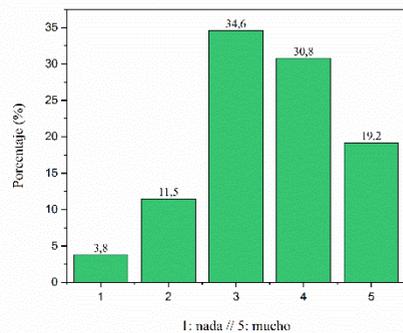


Figura 2.2. Resultados encuesta a los alumnos sobre la metodología de docencia inversa

De los resultados registrados es posible extraer una serie de conclusiones:

- Aunque un alto porcentaje de los alumnos están satisfechos con la metodología de docencia inversa, todavía una parte importante de ellos se inclinan por una metodología docente más tradicional.
- A un alto porcentaje de los alumnos les parecen útiles y adecuados los materiales docentes preparados para trabajar en casa.
- Un aspecto a resaltar, y que es preocupante, es que solo un pequeño porcentaje de los alumnos afirman haber trabajado siempre en casa la asignatura antes de las clases. La falta de tiempo parece ser el principal argumento para no hacerlo.
- Y en cuanto a las actividades realizadas en el tiempo de clase, a muchos de los alumnos les han parecido útiles y adecuadas, y al menos aproximadamente la mitad de ellos piensan que han aprendido más que con un método tradicional.

2.4. Conclusiones

Como se ha comentado a lo largo del texto, la metodología de docencia inversa ofrece un gran número de ventajas desde el punto de vista del aprendizaje de los alumnos y de la labor docente. Es por ello que nuestro EICE, denominado Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA), se ha volcado en la implantación de dicha metodología en más de una de las asignaturas que imparten los miembros de nuestro equipo.

Es cierto que la correcta implantación de esta metodología conlleva un esfuerzo inicial, ya que por un lado se debe volver a planificar toda la asignatura, y por otro lado se deben desarrollar toda una serie de materiales docentes adecuados para que nuestros alumnos puedan trabajar las asignaturas en casa. Además de ello, luego deberemos ser capaces de diseñar unas buenas actividades para el tiempo en el aula, actividades que deben cumplir entre otras las premisas de reforzar los conocimientos aprendidos en casa, fomentar la participación de todos los integrantes, permitir al profesor hacer un seguimiento de sus alumnos, promover un aprendizaje más profundo, y, de paso, desarrollar y trabajar las competencias transversales de la UPV.

Pero también es cierto que no es preciso aplicar la metodología de Docencia Inversa de la noche a la mañana. El proceso de cambio puede ser paulatino, introduciéndolo curso a curso en determinados temas o partes de nuestras asignaturas, hasta lograr la completa implantación. Pero también es posible combinar esta metodología docente con otras, empleándola exclusivamente solo para algunos temas, o de manera simultánea con otras herramientas. En definitiva, el abanico de posibilidades es muy amplio.

Por otra parte, la metodología de docencia inversa va a implicar que nuestros alumnos deban cambiar del rol de alumno pasivo, al rol de alumno activo, trabajar la asignatura

en casa y venir a clase dispuestos a continuar trabajando, y no con la idea de escuchar una larga charla del profesor, de la que pueden desconectar cuando se cansan.

En cuanto a los resultados obtenidos hasta la fecha, cabe comentar que, aunque son prometedores, no se dispone de la cantidad adecuada para establecer unas sólidas conclusiones.

En este sentido el rendimiento académico no parece de momento verse afectado por el cambio metodológico, pero sí los resultados de satisfacción de los alumnos recogidos en las encuestas anuales de evaluación de la docencia, con un crecimiento en la puntuación al alza, pero debemos insistir en que son pocos los años de aplicación de la Docencia Inversa, y, por tanto, pocos los datos registrados.

En cuanto a los resultados de las encuestas pasadas a los alumnos de “Envase y Embalaje” en el curso 2017/2018, en relación a su opinión acerca de esta nueva metodología, se han extraído unas conclusiones muy interesantes, las cuales nos han servido para trazar futuras líneas de actuación, entre las cuales están:

- Realizar una presentación completa de la metodología de docencia inversa el primer día de clase, de manera que los alumnos tengan claras las ventajas de este cambio metodológico, pero que también sepan cuáles van a ser las implicaciones que deberán asumir y lo que se espera de ellos.
- Reforzar la importancia de trabajar la asignatura en casa. De esta manera en el tiempo en clase se puede avanzar más, es más provechoso para todos, es más dinámico y se consigue un mayor valor añadido.
- Desarrollar nuevas actividades para realizar en el tiempo en clase que promuevan aún más el aprendizaje a niveles superiores.
- Motivar al 100% de los alumnos a trabajar esta nueva metodología, debido al gran número de beneficios que aporta.
- Completar la integración de la docencia inversa también en el sistema de evaluación de las asignaturas. Para ello se deberán valorar las actividades que los alumnos realizan en las clases, tanto de teoría, como de prácticas. Por ejemplo, en cuanto a las prácticas, se podría plantear la realización de los informes en clase, en grupos, intercambiado diferentes roles dentro del grupo semana a semana, de manera que los alumnos tengan la posibilidad de realizar una retroalimentación rápida, que modifique sus acciones, en función de la información de los resultados obtenidos.
- Establecer más herramientas, además de las encuestas, como planes de seguimiento y de mejora continua de la aplicación de la docencia inversa.

Como conclusión final cabe comentar que todos los integrantes de nuestro EICE, el Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA), estamos convencidos de que la metodología de la docencia inversa, a pesar de que requiere un esfuerzo inicial por parte de los profesores, así como también de nuestros alumnos, aporta gran cantidad de beneficios desde el punto de vista del aprendizaje, ya que promueve procesos de aprendizaje más profundos, siendo que además el alumno se convierte en el propio protagonista de su proceso de aprendizaje. Por ello recomendamos su utilización al resto de la comunidad docente, siendo aplicable en cualquier nivel del ciclo formativo, y no solo en el ámbito universitario.

Referencias bibliográficas

- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. ISTE/ASCD.
- Bishop, J., & Verleger, M. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. *ASEE National Conference Proceedings, Atlanta, GA*.
- Roach, T. (2014). Student perceptions toward flipped learning: New methods to increase interaction and active learning in economics. *International Review of Economics Education* 17., 74-84.
- Santiago, R., & Díez, A. (24 de Octubre de 2018). *The Flipped Classroom*. Obtenido de The Flipped Classroom: <https://www.theflippedclassroom.es/what-is-innovacion-educativa/>
- Universitat Politècnica de València (UPV). (24 de Octubre de 2018). *Competencias Transversales UPV*. Obtenido de <http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/>
- Universitat Politècnica de València (UPV). (24 de Octubre de 2018). *Docencia en Red: guía para la creación de Artículos Docentes*. Obtenido de <http://www.upv.es/contenidos/DOCENRED/infoweb/docenred/info/U0791677.pdf>
- Universitat Politècnica de València (UPV). (24 de Octubre de 2018). *Docencia en Red: guía para la creación de grabaciones Polimedia*. Obtenido de <http://www.upv.es/contenidos/DOCENRED/infoweb/docenred/info/guiaPolimediacast.pdf>
- Universitat Politècnica de València (UPV). (24 de Octubre de 2018). *Docencia en Red: guía para la creación de grabaciones Screencast*. Obtenido de <http://www.upv.es/contenidos/DOCENRED/infoweb/docenred/info/U0791676.pdf>

Capítulo 3

Metodologías de aprendizaje activo en el Máster Universitario en Ingeniería de Organización y Logística (MUIOL)

Francisca Sempere-Ripoll, Alejandro Rodríguez-Villalobos,
Josefa Mula, Raúl Poler, Manuel Díaz-Madroñero

Departamento de Organización de Empresas. Universitat Politècnica de València

Autor correspondiente: fsempere@omp.upv.es

3.1. Introducción

Nos encontramos inmersos en la sociedad global del conocimiento donde los avances de la tecnología y los cambios sociales (Rieckmann, 2012) suponen importantes desafíos para la educación universitaria. El enfoque clásico de enseñanza, con un proceso de aprendizaje lineal, acumulativo de conocimientos, ya no representa una garantía de éxito en un mundo en constante cambio (Ya-Hui, Li-Yia, Chao-Chin y Tzu-Ling, 2012). La sociedad demanda personas con pensamiento complejo, flexibilidad cognoscitiva y capaces de establecer juicios con criterio y reflexión (De la Cruz y Abreu, 2014), es decir, graduados universitarios con unas competencias que sean sostenibles en el tiempo y puedan hacer frente a los cambios continuados (Albareda y Gonzalvo, 2013).

El nuevo marco de enseñanza basado en el desarrollo de habilidades y competencias de los alumnos definido en el Espacio Europeo de Educación Superior (Aranguiz y Rivera, 2012) pretende dar respuestas a estas nuevas necesidades de la enseñanza dando lugar a la adopción de nuevos paradigmas que ponen énfasis en cultivar un conjunto de habilidades individuales (Neubert, Mainert, Kretzschmar y Greiff, 2015) más que en el propio conocimiento en sí mismo.

Este proyecto de innovación y mejora educativa (PIME), que fue presentado y concedido en la convocatoria de 2015, tiene como objetivo principal el diseño, desarrollo, puesta en marcha y evaluación de metodologías de aprendizaje activo en diversas

asignaturas relacionadas del Máster Universitario en Ingeniería de Organización y Logística (MUIOL) impartido en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA) de la Universitat Politècnica de Valencia (UPV). Con este proyecto se pretende mejorar el aprendizaje de nuestros alumnos y su capacitación para la inserción laboral en un entorno empresarial complejo y multidisciplinar. El proyecto combina el desarrollo de elementos de enseñanza-aprendizaje activos, con elementos de autoevaluación del alumno. También incorpora elementos tecnológicos que serán utilizados para simular en el aula y en el laboratorio escenarios y problemas, que, en un futuro profesional, el alumnado deberá ser capaz de resolver. Este proyecto incide en el trabajo en equipo multidisciplinar y en la coordinación entre asignaturas del máster.

En el actual escenario empresarial, la dirección de operaciones es la responsable de sintonizar los procesos con el pulso del mercado, creando el máximo valor añadido y eliminando ineficiencias. El desafío al que nos enfrentamos en las enseñanzas en esta área se encuentra en cómo conseguir personas capaces de trabajar en equipo con otras personas (incluso de otras empresas), integrando su forma de pensar y coordinando su trabajo con el resto de la organización, y que logren la eficiencia de los procesos a lo largo de la cadena de valor.

3.2. Objetivos e innovación docente

El proyecto PIME presentado, aunque tiene un claro enfoque en la aplicación de metodologías activas, se enmarca dentro del desarrollo de competencias transversales por lo que se han definido también actividades específicas para el desarrollo de estrategias de evaluación continua y formativa para el desarrollo de competencias y la coordinación del nivel de adquisición de las mismas. Analizaremos, en primer lugar, las acciones llevadas a cabo respecto a las competencias transversales.

3.2.1. Experimentación de instrumentos o estrategias de evaluación continua y formativa para el desarrollo de competencias. Coordinación de las competencias transversales

Se detecta la necesidad de poner a disposición del alumno una herramienta que le permita la autoevaluación de los conocimientos conceptuales adquiridos en cualquier parte de la asignatura, en cualquier momento del tiempo, de modo que el alumno pueda conocer de manera instantánea el resultado de los diferentes actos de evaluación que vaya realizando, y que dichos resultados sean computables como evaluación de los conocimientos adquiridos. Del mismo modo, el profesor requiere una herramienta que le permita estructurar la evaluación de los conocimientos conceptuales explicados a lo largo de la asignatura y ponerlos a disposición del alumno para que este pueda realizar una verdadera evaluación continua, sin que ello signifique una sobrecarga para el profesor en relación a la corrección de dichas pruebas de evaluación.

La posibilidad de que el alumno pueda autoevaluar los conocimientos conceptuales adquiridos en cualquier momento del tiempo facilitaría que el alumno se mantenga en un adecuado nivel de conocimientos a medida que avanza la asignatura, lo que facilitaría la labor del profesor en el desarrollo de los nuevos conocimientos al tener el alumno una base suficientemente sólida.

Una ventaja adicional es la eliminación del estrés que pueda sufrir el alumno por obtener unas bajas calificaciones en una evaluación, ya que podría mejorar dichas calificaciones en cualquier momento a lo largo del desarrollo de la asignatura.

Además, el sistema podría poner en funcionamiento un ciclo virtuoso, por medio del cual el alumno que haya obtenido una buena calificación en una de las partes de la asignatura, podría repetir varias veces la evaluación de dicha parte con el objetivo de alcanzar la máxima calificación, lo que daría lugar a un proceso de refuerzo continuo del aprendizaje, de un modo en el que el alumno percibe una recompensa inmediata por el hecho de reforzar el aprendizaje de conocimientos conceptuales ya adquiridos.

Se ha desarrollado una herramienta informática llamada PoliTest, que intenta dar respuesta a las necesidades detectadas y que ya ha sido puesta en funcionamiento con éxito durante dos cursos académicos por diferentes asignaturas.

En el marco del proyecto de competencias transversales de la UPV (<http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/info/955712normalc.html>), se pretende incorporar en el currículo de los egresados las competencias transversales que siguen: CT1. Comprensión e integración; CT2. Aplicación y pensamiento práctico; CT3. Análisis y resolución de problemas; CT4. Innovación, creatividad y emprendimiento; CT5. Diseño y proyecto; CT6. Trabajo en equipo y liderazgo; CT7. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional; CT8. Comunicación efectiva; CT9. Pensamiento crítico; CT10. Conocimiento de problemas contemporáneos; CT11. Aprendizaje permanente; CT12. Planificación y gestión del tiempo; y CT13. Instrumental específica. En este sentido, en el proyecto PIME se definieron los siguientes objetivos generales, que se han desarrollado de forma paulatina conforme se han alcanzado los mismos:

- Identificar, de forma integrada, las asignaturas (puntos de control) que deben aportar evidencias de la evaluación de las 13 competencias transversales definidas por la UPV.
- Diseñar, de forma integrada, las actividades, concreción de actividades y adaptación de las guías docentes de forma que se incorporen las competencias transversales en el perfil del egresado.
- Diseñar, de forma integrada, los sistemas de evaluación y adaptación de las guías docentes.
- Analizar los resultados de la evaluación de las competencias transversales, evidencias, y elaborar estadísticas e informes del título - alumno.
- Diseñar herramientas para la calificación de las competencias transversales e incorporación al currículo del egresado.

3.2.2. Experimentación en metodologías activas y trabajo en equipos multidisciplinares.

Dentro este apartado se han desarrollado diversas propuestas relacionadas con metodologías de aprendizaje activo con el objeto de mejorar el aprendizaje de nuestros alumnos y su capacitación para la inserción laboral en dicho entorno empresarial complejo y multidisciplinar. Las propuestas combinan distintas metodologías: el aprendizaje basado en proyectos (PBL, *Project-Based Learning*), el aprendizaje basado en el juego (GBL, *Game-Based Learning*), la simulación de procesos (*Simulation*), el aprendizaje basado en la experiencia (*Learning-by-doing*), los juegos de rol (RP, *Role-Playing*), y la ludificación del aprendizaje (*Gamification of learning*). El propósito final de la utilización de estas metodologías activas es capacitar al alumno profesionalmente (a alto nivel) para su inserción laboral inmediata en empresas exigentes y puestos de dirección con alta responsabilidad.

Los objetivos cognitivos definidos de estas propuestas se corresponden con los niveles de análisis, síntesis y evaluación de la taxonomía de Bloom et al. (1956). Los objetivos son los siguientes:

- Comprender la complejidad de los procesos productivos y logísticos.
- Definir objetivos, diseñar y desarrollar planes de acción (planificar) para la gestión eficiente y flexible de los procesos productivos y logísticos atendiendo a los recursos disponibles y sus restricciones.
- Gestionar los factores clave y recursos necesarios que determinan la eficiencia de los procesos productivos y logísticos en términos de plazo, coste, y calidad del servicio a los clientes.
- Construir las funciones de producción, compras, aprovisionamiento, suministro y producción en cualquier organización a nivel de dirección (estratégico), de mandos intermedios (táctico) y a nivel operativo.
- Aplicar las herramientas y las técnicas de dirección y gestión, y en la organización de las diferentes áreas implicadas en el flujo productivo y logístico (compras, aprovisionamiento, producción, distribución física y logística inversa).
- Formular indicadores (KPI, *Key Performance Indicators*) para el análisis, la evaluación y la mejora continua (kaizen) de los procesos de forma eficiente (*lean-manufacturing* y *lean-logistics*).
- Desarrollar habilidades y competencias de: liderazgo, comunicación y presentación, coordinación, planificación, trabajo en equipo, resolución de conflictos, seguridad laboral, búsqueda de la excelencia, responsabilidad y ética profesional.
- Describir y discutir los resultados alcanzados, comparar y analizar la situación real de la empresa frente a los objetivos definidos, revisar y componer nuevos planes de acción seleccionando la mejor alternativa y justificando los cambios (proceso de mejora continua).

A continuación, se muestran las dos experiencias más destacadas de entre las desarrolladas durante el proyecto. Una de ellas enfocada a la organización del trabajo y la gestión eficiente de la producción (Puertas S.A.), y la otra relativa a la gestión y mejora del proceso logístico de preparación de pedidos y expediciones (LLOG). Ambas realizadas en las asignaturas de Organización del Trabajo y Logística, respectivamente, con un tamaño medio de grupo de 25 alumnos.

3.2.2.1 LLog

LLOG es un juego de rol y de simulación logística que forma parte de la asignatura Logística (tamaño de grupo medio: 25 alumnos) del MUIOL, y está basado en un almacén en miniatura (Figura 3.1), cuyo objetivo es el de intentar trasladar al aula una experiencia logística lo más real y profesional posible.

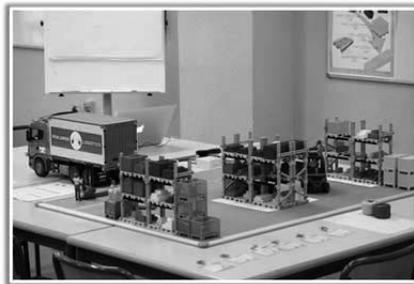


Figura 3.1: Algunas imágenes del juego de simulación LLOG con los alumnos del MUIOL desarrollado por el profesor Alejandro Rodríguez Villalobos del Departamento de Organización de empresas.

Se trata de experimentar en primera persona todas las acciones y decisiones que tienen lugar en el proceso de preparación de pedidos y de expediciones desde un almacén (gestión de inventarios, decisiones de ubicación, estiba y desestiba, rutas de *picking*, reposición de productos, gestión de la información, consolidación de pedidos, cálculo de rutas de reparto, eficiencia, trabajo en equipo, liderazgo, etc.)

LLOG está diseñado para enseñar con emoción. Durante las sesiones, los alumnos experimentan diferentes emociones positivas (asombro, curiosidad, motivación, interés, empatía, concentración, entusiasmo, comprensión, confianza, alegría, logro, satisfacción, felicidad). La experiencia LLOG tiene tres tipos de materiales y facetas que se interrelacionan:

- Lo físico: la superficie de juego y todos sus elementos se deben tocar. En LLOG hay que mover físicamente los productos y los palés, los vehículos y los operarios. Las cosas ocupan un volumen que es importante aprovechar de forma eficiente. Se puede ver en tres dimensiones, es real y está a escala. Se aprende haciendo y tocando cosas. Todos los elementos del juego (estanterías, vehículos, personas, palés, mercancía) están hechos a escala. La dinámica y el sistema de información también reproducen lo que ocurre en las empresas. Esto permite

simular diferentes escenarios, aprender de los errores y la experiencia, y dar el paso al mundo profesional fácilmente. Las estanterías fueron diseñadas e impresas en 3D para adaptarse a los requerimientos del juego.

- La lógica: el profesor ha programado un software SGA (Sistema de Gestión de Almacén, o WMS - *Warehouse Management System*). Con el software, los alumnos aprenderán la importancia de la gestión de la información ligada a los clientes, los pedidos, las ubicaciones, los inventarios, etc. Los alumnos podrán gestionar los inventarios con un verdadero lector de códigos de barras (aprendiendo de paso, su utilidad, los flujos de información y la estructura de la base de datos), y se enfrentan al reto de la trazabilidad, y de la coherencia entre el sistema lógico (el sistema de información) y el sistema físico (la realidad). El software de LLOG registra y analiza en tiempo real toda la actividad del almacén. También calcula y representa los indicadores logísticos (inventario, inventario medio, saturación, rotación, cobertura, Pareto, recorridos, rutas) necesarios para la gestión y la mejora continua del proceso. Incorpora un sistema de representación del almacén en tiempo real (2D y 3D) así como un sistema innovador de proyección de información e indicadores en tiempo real sobre el tablero.
- La humana: las personas y su inteligencia. En LLOG se juega formando un gran equipo, como si de una mini empresa se tratara. Cada alumno asumirá un rol: director/a de operaciones, jefe de almacén, preparador de pedidos (*picker*), reponedor, consolidación y expediciones. Cada uno tendrá asignado un papel, unas funciones y responsabilidades, cada uno tendrá algo que aportar y hacer. Pero todos tendrán que colaborar e interactuar eficientemente. La información y los productos pasarán de unos a otros y tendrán que afrontar y resolver problemas colaborativamente. Son las personas las que marcan la diferencia, por eso en LLOG son el pilar de la experiencia. Los alumnos tienen la oportunidad de cambiar a un papel diferente del que tienes en la empresa, y comprender el proceso desde otro punto de vista. La planificación, la coordinación e integración, y la comunicación entre las personas son vitales para tener éxito.

La actividad se organiza formando equipos de entre siete y nueve alumnos, entre los cuales se reparten una serie de roles (con funciones, actividades y responsabilidades asignadas). El equipo es liderado por un/a Director/a de operaciones y un/a Jefe/a de almacén.

Los alumnos pueden elegir libremente en qué equipo integrarse, normalmente lo eligen por preferencia de horario en las sesiones; salvo que el profesor intente repartir los alumnos extranjeros en diferentes equipos para facilitar su integración. A los alumnos españoles también les beneficia aprender a trabajar con personas de otras nacionalidades, lengua y forma de pensar. Esta actividad está calendarizada en el último tercio de la asignatura: Unidad didáctica 3 – Logística de Distribución.

Brevemente, se describen las sesiones en las que se divide todo el proyecto de aprendizaje indicando las actividades, duración y el lugar donde tienen lugar:

1. Lección ‘El proceso de preparación de pedidos y expediciones’ (3 horas): se pueden utilizar video-apuntes (clases grabadas) de cursos anteriores, diapositivas y apuntes. El alumno debe visualizar la lección antes de la experiencia práctica, lo hace en su domicilio. El profesor atiende sus dudas y preguntas mediante tutorías a la carta.
2. Casos de estudio y lecturas (6 horas): como complemento a la lección anterior, el alumno debe realizar una serie de lecturas y casos de estudio. Lo puede hacer en la biblioteca o en su domicilio. El profesor atiende sus dudas y preguntas mediante tutorías a la carta o en el seminario. Las lecturas, los casos de estudio y la lección son imprescindibles para poder abordar con éxito la siguiente actividad práctica.
3. Sesión activa 1 (3 horas): se forman equipos y se les presenta el reto y todos los materiales. Los alumnos se reparten los roles y comienzan a trabajar activamente en: la comprensión y planteamiento del problema, la valoración del reto y la planificación de las actividades y trabajo del proyecto. Todo ello se realiza en el aula de forma presencial. El profesor los acompaña durante la actividad, les hace preguntas motivadoras, les plantea diferentes puntos de vista, les advierte de posibles errores, etc. al tiempo que les da libertad para que aborden el proyecto según ellos mismos. El profesor observa todas sus acciones y decisiones y toma nota para su posterior evaluación.
4. Sesión activa 2 (3 horas): en esta segunda sesión presencial en el aula, y tras la anterior, el equipo realiza la simulación completamente. Registrando todos los resultados e indicadores necesarios. Nuevamente el profesor los acompaña y guía, observando y analizando todo el trabajo para su evaluación. Al final de esta sesión se hace una pequeña puesta en común y se les presenta el tipo de informe y presentación que deberán realizar.
5. Análisis de los resultados y desarrollo de un informe (8 horas): los alumnos, trabajando en equipo deben escribir un informe para su posterior presentación acompañado de un póster resumen. En el informe describen y analizan toda la actividad realizada, su planificación, sus decisiones y acciones, los resultados e indicadores obtenidos, y unas conclusiones finales. El informe lo escriben coordinadamente entre todos, cada alumno aporta más detalle sobre el rol o función que desarrolló en la simulación. Este trabajo lo realizan los alumnos en sus casas, biblioteca o aula de libre acceso. El profesor atiende sus dudas durante el desarrollo.
6. Presentación del informe y del póster (3 horas): en una última sesión común y presencial para todos los alumnos de todos los equipos, estos hacen una exposición de sus trabajos y posters. Los alumnos comparten sus experiencias y aprendizaje, responden preguntas del profesor y de otros compañeros de otros

equipos. Los informes son entregados previamente al profesor en el apartado de Tareas de PoliformaT (intranet de la UPV), y los posters son expuestos en el aula para que sean vistos por todo el mundo.

7. Evaluación (16 - 24 horas): el profesor realiza la evaluación de todos los alumnos a partir de todas sus anotaciones, trabajos, posters y preguntas. La evaluación de esta Unidad Didáctica contribuye en gran medida (25%) a la evaluación continua de la asignatura.

Seguidamente, la evaluación de conocimientos en el control: en el segundo examen de la asignatura aparecerán dos o tres preguntas relacionadas con todo lo anterior (peso 20% sobre la nota del control).

3.2.2.2 Puertas SA

Puertas S.A. es un juego de simulación desarrollado en la asignatura de “Organización de trabajo” del MUIOL que simula el funcionamiento de una planta de fabricación de puertas, sobre el que se han diseñado diversas actividades de aplicación de conceptos relacionados con el área de organización de empresas y el *lean-manufacturing*. El objetivo principal es que el alumno se enfrente a un sistema de producción real y comprenda el funcionamiento y la problemática asociada a su gestión pudiendo aplicar los conceptos aprendidos para su mejora.

El juego parte de un sistema de fabricación previamente diseñado en el que los alumnos pasan a ser los principales protagonistas del juego adoptando distintos roles para cada una de las secciones de la línea de fabricación: dirección de producción, planificación, almacén, diseño y corte de puertas, montaje de puertas, acabado de puertas, control de calidad, expedición y cliente. Uno de los elementos clave es el carácter físico-manual del mismo (Figura 3.2); la experimentación adquiere un papel muy importante porque permite al alumno entender la complejidad del sistema, al facilitar la visualización del flujo real tanto físico como de información entre los distintos puestos (identificar el origen real de los datos).

El juego ha sido cuidadosamente diseñado para albergar numerosos aspectos de la problemática real de un sistema de fabricación: órdenes de pedido, órdenes de fabricación, muestras de diseño, criterios de calidad, partes de trabajo, partes de calidad, descripción de puestos, asignación de responsabilidades, muestrarios de calidad, partes de pedido, albaranes de salida y etiquetas de expedición, entre un sin fin de documentos que soportan la dinámica de la práctica.



Figura 3.2: Imágenes del trabajo realizado en algunos de los puestos de trabajo.
Learning by doing (profesora: Francisca Sempere Ripoll)

El punto de partida es la simulación de la planta de fabricación en la que se pone en marcha la fabricación real de puertas utilizando papel en vez de madera. La sesión inicial tiene una duración de 5 horas, y abarca una fase previa a la simulación en la que el equipo debe entender el funcionamiento de la línea, la simulación en sí misma y el análisis de los resultados. El alumno se enfrenta a los problemas derivados de la operativa general y del sistema de comunicación formal e informal que se lleva a cabo. La experimentación ayuda al alumno a identificar las relaciones entre los distintos roles y lo conciencia del impacto que su trabajo tiene en el funcionamiento del sistema. Que el alumno actúe como fuente generadora de datos no solo facilita su análisis posterior (por el conocimiento que adquieren en la generación de los mismos), sino que además se enfrenta a la problemática real asociada a la captura de datos.

Cada línea de fabricación se asigna a un equipo de trabajo que podrá estar formado entre 11 y 18 personas, siendo el tamaño ideal 13 personas una distribución en planta previamente definida

La simulación se realiza en entre 1 hora y hora y media, y se corresponde con de 7 a 10 días de trabajo real (8 minutos corresponden con 8 horas de trabajo real). Una hora es tiempo suficiente para que la planta adquiera ritmo y aparezcan la mayoría de los problemas habituales de la misma. Se recomienda no superar la hora y media para no dedicar más tiempo de lo necesario a la simulación. No hay que dejar tiempo para que el equipo empiece a solucionar los problemas, aunque esa sea la tendencia habitual, es necesario que en las sesiones posteriores se analicen los problemas con técnicas de causa-efecto y no se comentan los errores típicos de las empresas de no identificar el origen del problema y solucionar los problemas “apagando fuegos”.

Una vez terminada la simulación, el equipo de trabajo dispondrá de 2 horas para analizar la situación inicial y definir los parámetros de productividad que ayudarán a gestionar la línea de producción.

Posteriormente, el equipo dispondrá de dos sesiones y media más, de 4 a 5 horas por sesión para analizar las causas de los problemas detectados y diseñar un plan de mejora que evite el problema desde su causas raíz, además deberá rediseñar y mejorar la eficiencia de la planta a través de la aplicación de las herramientas de *lean-manufacturing*: VSM (*Value Stream Mapping*), 5'S', estandarización (trabajo y tiempo), paneles de control, cuadro de mando, paneles de marcha, puesta en marcha de talleres de mejora, equilibrado de líneas (*tack time*), diseño de puestos, flujo *pull*, diseño de un plan de polivalencia/policompetencia, puesta en marcha de un sistema de ideas de mejora, etc. Adicionalmente, el equipo podrá utilizar y aplicar conceptos y herramientas estudiadas en otras asignaturas. Durante estas sesiones se irán realizando simulaciones de 8 minutos (equivalentes a un día de trabajo real) para ir probando las mejoras implementadas, con pausas diarias donde los equipos realizan reuniones de GAP (grupos autónomos de personas) para analizar el funcionamiento diario de la línea, solucionar problemas no previstos y establecer nuevos planes de mejora. Los equipos se enfrentan, por lo tanto, a la operativa real de una línea de fabricación, con

problemas derivados no solo de la asignación y realización de tareas, sino también de planificación, coordinación, comunicación o recursos humanos, entre otras. En la medida de lo posible, se intentará que durante estas sesiones, cada equipo trabaje en un espacio de trabajo distinto, para que cada equipo desarrolle sus propias ideas y no se vea influenciado por el resto de equipos. Antes de finalizar la cuarta sesión, se realiza una última simulación real de la planta ya mejorada, donde cada equipo recoge información del funcionamiento de la misma, a partir de la cual desarrollará un informe detallado que expondrá en la siguiente sesión al resto de equipos.

En la última sesión, cada equipo expone el nuevo proyecto de planta de fabricación y el sistema diseñado para su gestión al resto de equipos. La comparativa de resultados obtenidos entre distintos equipos de trabajo forma una parte muy importante del proceso de aprendizaje, poniendo en evidencia que no solo los aspectos técnicos son importantes en el funcionamiento de un sistema, sino que los aspectos de relaciones humanas tales como la formación, habilidad, comunicación, actitud, conocimientos, liderazgo o motivación juegan un papel, si cabe, más importante todavía.

Cabe destacar la enorme implicación y entrega de los alumnos en el juego, así como la complicidad que se crea entre los componentes del equipo.

Las competencias transversales que se trabajan durante el desarrollo de esta actividad son las siguientes: Aplicación y pensamiento práctico, Diseño y proyecto y Planificación y gestión del tiempo

3.3. Resultados

En primer lugar, en el curso 2014/2015 se identificaron las asignaturas puntos de control para la evaluación de las 13 competencias transversales indicadas anteriormente. Para ello, fue necesario establecer la relación entre las competencias del título y las competencias transversales (Tabla 3.1). Cabe destacar que, de forma general, las competencias específicas del título fueron relacionadas con la CT13. Instrumental específica. A partir de la relación anterior y teniendo en cuenta la asignación de las competencias generales a las materias del título se identificaron las asignaturas candidatas a evaluar o ser punto de control de cada competencia transversal. Seguidamente, la comisión académica del título (CAT) considerando dicha relación de asignaturas candidatas a evaluar cada competencia transversal y las características propias de cada asignatura (contenidos, profesorado, sistemas de evaluación, entre otros) propuso la asignación presentada en la Tabla 3.2, que obtuvo el visto bueno del profesorado del título. Cabe destacar que para dicha asignación se tuvo en cuenta que: (a) las asignaturas puntos de control deberían ser obligatorias, de forma que se garantizase que todos los alumnos tuviesen la posibilidad de ser evaluados respecto al nivel de adquisición de las competencias transversales; (b) todas las competencias transversales tuviesen al menos un punto de control; y (c) ninguna asignatura fuese punto de control de más de tres competencias transversales. Esta asignación es revisada por la CAT cada curso, aunque es

relevante destacar que en el MUIOL la asignación inicial de asignaturas puntos de control de competencias transversales ha permanecido inalterable hasta la actualidad.

Tabla 3.1. Relación entre las competencias del título y las 13 competencias transversales de la UPV

COMPETENCIAS DEL MUIOL	CT01	CT02	CT03	CT04	CT05	CT06	CT07	CT08	CT09	CT10	CT11	CT12	CT13
CE01 - Destrezas en el diseño de sistemas productivos y logísticos en empresas de diferentes sectores, adec...													X
CE02 - Capacidad de definir las funciones de producción, compras, aprovisionamiento, suministro y logística...													X
CE03 - Capacidad para plantear los necesarios mecanismos de coordinación verticales (entre los diferentes n...													X
CE04 - Destrezas en las técnicas de dirección y gestión, y en la organización de las diferentes áreas impli...													X
CE05 - Habilidad para elegir y poner en funcionamiento las infraestructuras y recursos más adecuados que s...													X
CE06 - Habilidad de elegir y poner en funcionamiento los sistemas de información y las tecnologías de infor...													X
CE07 - Capacidad para implantar métodos y técnicas para evaluar el cumplimiento de los objetivos de calidad...													X
CE08 - Capacidad de introducir cambios en el diseño del sistema productivo y logístico y/o su dirección y e...													X
CE09 - Aptitud de gestionar y organizar la producción y logística sobre la base de la mejora continua, apli...													X
CE10 - Habilidad para implicar a otros miembros de la organización en la orientación a la mejora continua a...													X
CG01 - Capacidad para organizar y planificar.												X	
CG02 - Habilidad para trabajar en equipo.						X							
CG03 - Capacidad para adquirir conocimientos y procesar información técnica y científica, utilizando los co...	X			X									
CG04 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolución de problemas en entornos n...	X	X											
CG05 - Capacidad de transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público, especializado o no...						X		X					
CG06 - Capacidad de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios científicos, incluso resolvie...			X						X				
CG07 - Capacidad de aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma y desarrollar nuevos conocimiento...											X		
CG08 - Tener la formación, aptitudes, destrezas y métodos necesarios para la realización de una tesis docto...					X								
CG09 - Promover la creatividad, innovación y transferencia de tecnología.				X									
CG10 - Capacidad para comprender la responsabilidad ética en su desarrollo profesional.							X			X			

Tabla 3.2. Asignación de asignaturas puntos de control de las 13 competencias transversales de la UPV

Asignatura	CT -1	CT -2	CT -3	CT -4	CT -5	CT -6	CT -7	CT -8	CT -9	CT -10	CT -11	CT -12	CT -13
Estimación de Costes Productivos y Logísticos	X		X						X				
Gestión de Recursos Humanos						X	X			X			
Logística		X		X				X					
Métodos Cuantitativos de Organización Industrial	X		X					X					
Organización de la Producción						X		X					X
Organización del Trabajo		X			X							X	
Sistemas de Información				X							X		X

A continuación, cada profesor diseñó y propuso las actividades y sistemas de evaluación de las competencias transversales siguiendo la directriz de aprovechar, si fuese posible, el mayor número de actividades de evaluación existentes en la asignatura a

evaluar. La descripción de dichas actividades y sistemas de evaluación aparecen publicados en las guías docentes de las asignaturas que son punto de control.

Fue en el curso académico 2015-16 cuando se tuvieron las primeras evaluaciones de las competencias transversales. Los valores admisibles son A, B, C y D, que indican un nivel de desarrollo no alcanzado (D), en desarrollo (C), adecuado (B) o excelente (A) de la competencia transversal. Así, de acuerdo con el informe de gestión de 2015/16, los alumnos matriculados del MUIOL de la EPSA adquieren con un nivel entre A y B todas las competencias transversales definidas por la UPV. Cabe destacar que en las competencias de diseño y proyecto (CT_5), planificación y gestión del tiempo (CT_12), comunicación efectiva (CT_8), aprendizaje permanente (CT_11), instrumental específica (CT_13), aplicación y pensamiento práctico (CT_2) y trabajo en equipo y liderazgo (CT_6) se obtienen los mayores valores medios de calificación. En el informe de gestión de 2016/2017 se destaca, principalmente, que en las competencias de diseño y proyecto (CT_5) y trabajo en equipo y liderazgo (CT_6) se obtienen los mayores valores medios de calificación resalta que, de forma general, los alumnos del MUIOL adquieren con un nivel A las competencias de: diseño y proyecto (CT_05); trabajo en equipo y liderazgo (CT_06); responsabilidad ética, medioambiental y profesional (CT_07); conocimiento de problemas contemporáneos (CT_10); y planificación y gestión del tiempo (CT_12). El resto de las competencias transversales de la UPV se han evaluado de forma mayoritaria con un nivel B.

En cuanto a la transmisión de los resultados a los alumnos, estos son informados por el profesor, aunque no se contempla la recuperación de dichas evaluaciones de forma individual por asignatura, sino que dichos resultados van acumulándose a través de los diferentes puntos de control u otras vías previstas en el proyecto de la UPV, tales como trabajos fin de máster o prácticas en empresa, entre otros. Los resultados también se presentan al alumno en la intranet de la UPV.

Respecto a la valoración de los titulados sobre el nivel de adquisición de competencias transversales, el estudio de empleabilidad del curso 2017/18 muestra que las competencias de aplicación y pensamiento práctico (CT_02); diseño y proyecto (CT_05); trabajo en equipo y liderazgo (CT_06); pensamiento crítico (CT_09); conocimiento de problemas contemporáneos (CT_10); planificación y gestión del tiempo (CT_12); e instrumental específica (CT_13) son las mejores valoradas. Por último, destacar que todas las competencias transversales alcanzan el 70% de evaluaciones A y B respecto al total de evaluados.

En relación al desarrollo de la herramienta informática PoliTest, como instrumento de evaluación continua y formativa para el desarrollo de competencias, destacar que se ha conseguido lo siguiente:

- Utilizar instrumentos de evaluación realmente continua, entendida como que el alumno pueda autoevaluarse continuamente, en cualquier momento, de cualquier parte de una asignatura.

- Incrementar el nivel de aprendizaje, por parte del alumno, en cualquier punto de la asignatura y mantener dicho nivel a lo largo de toda la asignatura.
- Dotar al alumno de un instrumento de autoevaluación que le permita detectar las partes de la asignatura en las que debería reforzar el estudio.
- Proporcionar al alumno una herramienta que sea percibida como positiva al no tener un significado puramente evaluador sino una oportunidad para reforzar el aprendizaje, con la que obtiene una recompensa inmediata.
- Proporcionar al profesor un instrumento que realice las calificaciones de las evaluaciones que vayan realizando los alumnos de manera automática.
- Proporcionar al profesor una herramienta de seguimiento del nivel general del aprendizaje a lo largo de la asignatura, que le permita decidir sobre la necesidad de realizar refuerzos en ciertas partes de la asignatura ya impartidas.

Por otra parte, queda pendiente analizar y documentar todos los resultados obtenidos, incluyendo las experiencias derivadas del uso de las mismas por distintos profesores en distintas asignaturas, que ayuden a tener una visión más completa del alcance así como permitir identificar puntos de mejora de la misma.

Respecto a la utilización de metodologías activas. La experiencia obtenida en el desarrollo de las dos propuestas, Puertas SA y LLOG, han llevado a definir una lista de elementos clave, que toda actividad de estas características debería reunir para asegurar, no sólo que se active la motivación del alumno, sino que también se mantenga durante todo el proceso de enseñanza aprendizaje, y se consigan con éxito los objetivos de aprendizaje deseados. Los elementos clave identificados son los siguientes:

- Plantear un reto: el reto que debe ser lo suficientemente complejo para sacar al alumno de su zona de equilibrio (homeostasis) y empujarle a actuar (motivación inicial), pero que también debe ser alcanzable (en el contexto del nivel de la asignatura) para que el alumno no se desmotive durante el proceso y alcance los resultados esperados (motivación de logro) (Hong et al., 2009).
- Percepción de utilidad/realidad: el reto planteado debe ser establecido en un entorno real, y percibido por el alumno como algo realmente útil. Esto es esencial para la conexión del alumno desde el comienzo y debe tener la dosis de emoción necesaria para llevarle a la acción. Es importante que el alumno consiga alcanzar una visión global de los procesos y sea capaz de establecer conexiones con diferentes elementos del sistema. También debe poder determinar el impacto que una acción puede tener sobre el resto de elementos; y todo esto solo se puede conseguir a través del diseño de modelos de simulación que se aproximen fielmente a la realidad y que permitan a los alumnos descubrir estas relaciones a través de la experimentación (Beghetto y Kaufman, 2014).

- Trabajo en equipo e involucración: el problema o escenario planteado debe ser lo suficientemente complejo para que no se pueda abordar de forma individual y que los alumnos tengan que trabajar en equipo colaborativamente. Se deben establecer desde el comienzo unas pautas de comunicación básicas que aseguren el buen desarrollo de la actividad, pero dejando libertad para que cada equipo establezca los elementos de comunicación informal que consideren oportunos. El trabajo en equipo fomenta la creatividad, aumenta la motivación y mantiene a los alumnos involucrados y enfocados en las tareas de aprendizaje (Freeman et al., 2014).
- Roles y protagonismo: la definición y asunción de diferentes roles ayuda a dar realismo a la actividad y fomentar el trabajo en equipo (sentido de pertenencia y aportación) desde diferentes puntos de vista (o funciones). Los roles deben ser definidos para equilibrar la participación de los miembros del equipo (Hattie, 2009) al tiempo que les proporciona protagonismo individual (pequeños momentos de éxito personal).
- Diversión: la actividad debe incluir pequeñas dosis de diversión que permitan liberar pequeñas tensiones que se puede generar en el desarrollo de la actividad. El aspecto lúdico despierta sensaciones positivas, libera dopamina y favorece el aprendizaje (Forés y Ligoiz, 2009).
- Sorpresa y descubrimiento: la actividad debe contener elementos inesperados y sorprendentes, lo que atraerá el interés por la actividad manteniendo el foco de atención y favoreciendo el proceso de aprendizaje (Posner et al., 2015). Las simulaciones favorecen el proceso de aprendizaje por descubrimiento mediante el proceso de prueba y error (Gruber et al., 2016).
- Desarrollo de capacidad analítica/crítica: el análisis detallado de los resultados obtenidos es casi tan importante como el propio desarrollo de la actividad. Que el alumno sea capaz de analizar la situación con espíritu crítico forma parte del proceso de enseñanza-aprendizaje. La comparación de resultados obtenidos por los diferentes equipos a partir de una misma situación inicial refuerza y potencia el aprendizaje, ya que no sólo se aprende de lo que uno hace, sino también de lo que hacen los demás (Spaulding, 2010).
- Satisfacción por el logro: la satisfacción de lograr los objetivos propuestos (consecución de resultados y superación del reto) genera una emoción positiva (satisfacción y dopamina) que no sólo refuerza el aprendizaje y fija los recuerdos, sino que también alimenta la motivación del alumno y le predispone positivamente para posteriores actividades (Jensen, 2008).
- Percepción y reconocimiento del aprendizaje: el desarrollo de la actividad debe permitir abarcar en su totalidad el proceso de aprendizaje. Es muy importante que el alumno no sólo haya aprendido, sino que también sea capaz de reconocer

y valorar el grado de aprendizaje alcanzado a través de los conocimientos adquiridos. Invitar a la reflexión del alumno en este sentido es importante para cerrar el proceso de enseñanza aprendizaje (Tokuhama, 2014).

Es difícil cuantificar la medida o el peso que deben tener los anteriores elementos pero según la experiencia desarrollada, todos ellos deberían tenerse en consideración de uno u otro modo para lograr una experiencia de éxito.

Los resultados obtenidos en la aplicación de las metodologías activas son muy satisfactorios. El uso de metodologías activas aumenta considerablemente la interacción con los alumnos, con lo que se dispone de mucha información a lo largo de todo el proceso que permite ir adaptando y mejorando las actividades de forma prácticamente instantánea.

En cualquier caso, para evaluar los resultados obtenidos en la satisfacción del alumnado y en el proceso de aprendizaje, se han utilizado indicadores tanto cuantitativos como cualitativos.

Respecto a los aspectos cualitativos, se realizan encuestas con preguntas abiertas. En las que el alumno tiene la oportunidad no sólo de destacar los aspectos que más le han gustado, sino también de señalar los puntos débiles y aportar las mejoras que considere oportunas. En este aspecto las valoraciones han sido todas muy positivas. Lo que refleja claramente la satisfacción del alumnado y la consecución de los objetivos de aprendizaje propuestos. Entre sus opiniones, los alumnos demandan incrementar la complejidad de la experiencia. El reto está pensado para que sea asequible y motivador, pero los alumnos a medida que lo van superando demandan mayor complejidad y realismo si cabe. Los aspectos que resultan más atractivos para los alumnos son: el realismo de la simulación, el trabajo en equipo, los roles, la aplicación de conceptos, la visión global del sistema, la conexión con otros conceptos no relacionados con la dirección de operaciones, seguido de elementos tecnológicos. Empresas multinacionales como Smurfit Kappa y Famosa entre otras, destacan la alta calidad de la formación de los alumnos del MUIOL y su excelente preparación práctica, que les permite una rápida incorporación en la empresa, dando respuesta rápida y ágil a sus necesidades.

Los indicadores cuantitativos son los que exige el sistema educativo: las calificaciones obtenidas por los alumnos y las encuestas de profesorado. Si bien el proceso de evaluación de los alumnos se ha adaptado a las nuevas metodologías, este no ha cambiado en lo sustancial, y siguen existiendo diferentes pruebas de evaluación: entrega y presentación de trabajos en equipo, pruebas objetivas y subjetivas, observación y evaluación continua del desempeño de los alumnos. Cabe destacar que las calificaciones obtenidas por los alumnos son cada vez mejores; la nota media ha pasado de 7.55 (referencia de control) a un promedio de 8.28 en los últimos cinco cursos. Del mismo modo, en los últimos cinco años, las encuestas de evaluación del profesorado involucrado con el desarrollo de estas metodologías han mostrado una mejora sustancial. Alcanzando una

valoración próxima al 9.5 en una escala de 10, sobre una nota de referencia inicial próxima al 8.5, casi dos puntos más que la media del profesorado del departamento.

Cabe destacar que ambas propuestas han sido dos proyectos de innovación docente premiados con el primer premio Docencia Inversa UPV, concedido por el Vicerrectorado de Recursos Digitales y Documentación (cursos 2016/17 y 2017/18). Ambos premios suponen un reconocimiento por parte de la UPV a la innovación docente y la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, que se enmarca en una línea de acción de intensificación del uso de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en la docencia como un elemento facilitador de la metodología docente a aplicar en el aula y en la implantación de innovaciones metodológicas en los procesos formativos. En el curso académico 2017/18 han sido 421 profesores impartiendo 351 asignaturas en todos los centros UPV los que han participado en el Proyecto Docencia Inversa UPV.

3.4. Conclusiones

Tras la experiencia obtenida en la aplicación de metodologías activas de aprendizaje queda claramente evidenciado el hecho de que los alumnos están deseosos de participar en retos realistas, que le aproximen a la realidad empresarial. Deben sentir que están aprendiendo herramientas y conceptos útiles para su futuro laboral. Quedan atrás otros modelos más tradicionales de enseñanza como las clases magistrales o el uso de metodologías no activas. Los alumnos/as son los mejores maestros. Hay que escucharlos, observarlos y tener empatía para poder comprender sus necesidades y poder diseñar las mejores herramientas y estrategias de aprendizaje. Son fuentes inagotables de creatividad, cuando están motivados y se implican en el proceso demandarán y exigirán del profesor mucho más. Si el profesor responde, comienza un círculo virtuoso de mejora continua que es muy satisfactorio y exitoso en sus resultados y que una vez iniciado no tiene fin.

El proceso de enseñanza-aprendizaje por lo tanto debe evolucionar, haciendo protagonista al alumno de su propio aprendizaje y preparándole para enfrentarse a los retos futuros. Como resultado de las distintas experiencias llevadas a cabo en este PIME se han subrayado un conjunto de elementos clave que deben ser ingredientes imprescindibles de ese proceso de transformación (el reto, la utilidad, el trabajo en equipo, el protagonismo del alumno, la diversión, la sorpresa y el descubrimiento, el análisis crítico, la satisfacción por el logro, y reconocimiento del propio aprendizaje).

Debemos conseguir en un futuro que las metodologías activas se utilicen para trabajar conjuntamente las competencias transversales en un proyecto formativo unificado. En este sentido, se trabajará en relacionar las actividades y sistemas de evaluación llevados a cabo por las distintas asignaturas para la evaluación de las competencias transversales con el objetivo de coordinar el nivel de adquisición de las mismas.

Referencias bibliográficas

- Albareda, S. y Gonzalvo, M. (2013). Competencias genéricas en sostenibilidad en Educación Superior. Revisión y compilación. *Revista de Comunicación de la SEECI*, 32, 141-159.
- Aranguiz, C. y Rivera, P. (2012). Competencias transversales en los planes de estudio de las titulaciones de grado: los esfuerzos de Bolonia en calidad universitaria. *Encuentros*, 2(10), 61-72.
- Beghetto R. A., Kaufman J. C. (2014). Classroom context for creativity. *High Ability Studies*, 25, 53-69.
- Bloom, B. S., Englehart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., y Krathwohl, D. R. (1956). Taxonomy of educational objectives. Handbook 1: Cognitive domain. Longmans, Green. New York.
- De la Cruz, G. y Abreu, L. F. (2014). Rúbricas y autorregulación: pautas para promover una cultura de la autonomía en la formación profesional terciaria. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, Número monográfico dedicado a Evaluación formativa mediante Erúbricas, 12, 31-48.
- Forés, A. y Ligoiz, M. (2009). Descubrir la neurodidáctica: aprender desde, en y para la vida. UOC. Barcelona.
- Freeman S. et al. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *PNAS*, 111(23), 8410-8415.
- Gilbert, I. (2005). Motivar para aprender en el aula. Las siete claves de la motivación escolar. Paidós, Madrid.
- Guillén, J. (2017). Neuroeducación en el aula: de la teoría a la práctica.
- Gruber M. J. et al. (2016). Post-learning hippocampal dynamics promote preferential retention of rewarding events. *Neuron*, 89 (5), 110-1120.
- Hattie, J. (2009). Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. Routledge, New York.
- Hong J. C. et al. (2009). Playfulness-based design in educational games: a perspective on an evolutionary contest game. *Interactive Learning Environments*, 17(1), 15-35.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2017). Panorama de la educación indicadores de la OCDE 2017. Informe español. Secretaría General Técnica, Madrid.
- Neubert, J. C., Mainert, J., Kretzschmar, A., y Greiff, S. (2015). The Assessment of 21st Century Skills in Industrial and Organizational Psychology: Complex and Collaborative Problem Solving. *Industrial and Organizational Psychology: Perspectives on Science and Practice*, 8(2), 238-268. DOI: 10.1017/iop.2015.14.

- Posner M. I., Rothbart M. K., y Tang Y. Y. (2015). Enhancing attention through training. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 4, 1-5.
- Rodríguez Gómez, G.; Ibarra Saiz, M. S. y Cubero Ibáñez, J. (2018). Competencias básicas relacionadas con la evaluación. Un estudio sobre la percepción de los estudiantes universitarios. *Educación XX1*, 21(1), 181-208, doi: 10.5944/educXX1.14457
- Rieckmann, M. (2012) Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures*, 44(2), 127-135.
- Spaulding, L. S., Mostert, M. P. y Beam, A. P. (2019). Is Brain Gym ® an effective educational intervention? *Exceptionality*, 18, 18-30.
- Tokuhama-Espinosa, T. (2014). *Making classrooms better: 50 practical applications of mind, brain and education science*. Norton, New York.
- Ya-Hui, S., Li-Yia, F., Chao-Chin, Y. y Tzu-Ling, C. (2012). How teachers support university students' lifelong learning development for sustainable futures: The student's perspective *Futures*, 44, 158 – 165 doi:10.1016/j.futures.2011.09.008.

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

Capítulo 4

Coordinación en el Grado en Ingeniería Química del Campus de Alcoy: aprendizaje basado en problemas como metodología de conexión entre asignaturas

López-Pérez, M.F.^a, Cardona, S.C.^a, Lora García, J^a, Fombuena Borrás, V

^a Departamento de Ingeniería Química y Nuclear. Universitat Politècnica de València

Autor correspondiente: malope1@iqn.upv.es

4.1. Introducción

Una vez completada la puesta en marcha del Grado en Ingeniería Química y que los docentes hayan ido adaptando sus asignaturas, tanto utilizando nuevas metodologías docentes como de evaluación, para garantizar una secuenciación de contenidos coherentes en sus materias y en sus actos de evaluación, es necesario una revisión global del grado para comprobar el nivel de coordinación entre las asignaturas del mismo.

En esta línea, la Dirección del Campus de Alcoy de la Universitat Politècnica de València (UPV) quiere apostar por una verdadera coordinación de los grados que se imparten en su Escuela y, por ello, ha realizado un claustro de profesores de cada una de las titulaciones, con el objetivo de animar a todos los docentes a trabajar en la coordinación real del grado. En esta línea, y tras la experiencia en el Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) “Utilización de MATLAB como estrategia didáctica y de coordinación horizontal y vertical entre asignaturas del Grado en Ingeniería Química”, corroboramos que utilizar un nexo de unión puede mejorar la coordinación de contenidos de las asignaturas.

Tras el trabajo del PIME anterior pudimos corroborar que el utilizar una herramienta común, en este caso, un software matemático, nos había permitido analizar y replantear la parte de resolución matemática en nuestras asignaturas, teniendo en cuenta los contenidos que se impartían en las asignaturas que nos precedían, intentando enlazar los conceptos, en este caso, en la utilización de la herramienta MATLAB de una forma secuencial. El objetivo era que los alumnos pudieran ir adquiriendo los conocimientos

de una forma progresiva a lo largo del Grado en Ingeniería Química, a medida que los contenidos de las asignaturas necesitaran de esta herramienta de cálculo matemático (Cruz, 2016).

El año de trabajo del PIME nos hizo ver que, aun siendo asignaturas en algunos casos impartidas por docentes del mismo departamento y, además, relacionadas en contenidos, en muchas ocasiones se repetían conceptos y explicaciones. Por ello, plantear un estímulo a la coordinación del Grado en Ingeniería Química del Campus de Alcoy y, además apoyado por la Dirección de la EPSA, podría ser beneficioso para la titulación, y como consecuencia de ello, para los alumnos.

Sin embargo, analizando los resultados obtenidos en el PIME mencionado anteriormente (García-Sevilla, 2008), solo con la herramienta MATLAB, y aunque es muy utilizada en el Grado en Ingeniería Química, no se engloba a algunas de las asignaturas de la titulación, por lo que sería interesante encontrar una metodología docente que pudiera ser utilizada en todas las asignaturas del grado para lograr una conexión entre ellas y, por tanto, una coordinación de contenidos.

Además, debido a que actualmente la educación, utilizando las competencias como promotor del aprendizaje, promueve que todas las instituciones insten a todos sus actores a que incorporen esta metodología en sus grados y postgrados. En esta línea, la UPV ha puesto en marcha un programa institucional, donde se exige que los estudiantes sean formados en estas competencias y que se evalúe su nivel de logro.

Otro punto que consideramos importante es el nuevo tipo de alumnado que estamos recibiendo en los grados, la generación Z, que tiene las siguientes características esenciales:

1. Utilizan el lenguaje digital y siempre se encuentran conectados.
2. Necesitan resultados inmediatos y no pueden esperar, debido a en parte a que pueden consultar en la web cualquier información de forma inmediata.
3. Son esclavos de las redes sociales.
4. A la hora de comprar, buscan las opiniones en la red, ya que les parecen más fiables que las personas que los rodean.
5. Muchas de sus relaciones son mediante medios virtuales, perdiendo cada vez más habilidades sociales.
6. Son individualistas y, por lo tanto, no les gusta que les den consejos sobre lo que tienen o no tienen que hacer.

Todo lo expuesto anteriormente obliga que, para la coordinación de las asignaturas de los grados, se deba tener en cuenta el aprendizaje de los contenidos indicados en las memorias VERIFICA(http://www.upv.es/titulaciones/GIQ-A/info/memoria_informesc.html), la adquisición de las competencias transversales y el hecho que nuestros consumidores finales son alumnos que necesitan una utilidad inmediata a lo visto en la asignatura para captar su atención, utilizando herramientas digitales.

Con todo ello, pensamos que el aprendizaje basado en problemas (ABP) es uno de estos métodos que permite combinar la adquisición de conocimientos con el aprendizaje de competencias (López-Pérez, 2015; 2014), y que, si los problemas tienen enunciados sugerentes para nuestros alumnos y ven una utilidad práctica a los mismos, con temas que pueden buscar en la web, la herramienta puede ser el nexo de unión entre asignaturas para facilitar la coordinación de las mismas.

Además, es una metodología ampliamente desarrollada en el campo de las ingenierías y de la que existen numerosos artículos explicando cómo se puede planificar el ABP y mostrando ejemplos propios de problemas ya puestos en marcha (López-Pérez, 2016). Otro punto a tener en cuenta a la hora de elegir esta metodología docente es el hecho de que el ICE de la UPV apoya activamente este tipo de metodologías, y realiza numerosos talleres donde se puede aprender a utilizarla correctamente.

Los problemas deben ser elaborados teniendo en cuenta cuáles son los objetivos de aprendizaje que se persiguen (adquisición de conceptos y competencias), cuál es la tarea más adecuada para hacerlo (tutorización, tipos de enunciados, temporización, evaluación...) y en qué formato se propondrá a los estudiantes.

4.2. Objetivos

El objetivo principal es utilizar una colección de problemas cuidadosamente contruidos por grupos de profesores de materias afines que se presentan en diferentes asignaturas con una resolución de los mismos de forma secuencial a lo largo de la titulación. Todo ello, con el objetivo de utilizar esta herramienta como nexo de unión para la coordinación horizontal y vertical de las asignaturas del Grado en Ingeniería Química.

Los objetivos específicos son:

1. Diseñar un sistema de recogida de información a través encuestas.
2. Revisar y contrastar la secuenciación de contenidos en el conjunto de materias y de asignaturas, mediante un análisis de los resultados de las encuestas.
3. Analizar los contenidos de las asignaturas del plan de estudios para evitar lagunas y solapes.
4. Diseñar problemas abiertos (enunciados, estructura, secuencia de resolución, evaluación), para ser utilizados en las diferentes asignaturas, agrupándolas según los resultados anteriores.
5. Aplicar la metodología docente ABP en las asignaturas utilizando los problemas abiertos diseñados.

4.3. Resultados

4.3.1. Realización de encuestas

Siguiendo la idea propuesta por Ortigosa et al. (2015) donde presentó en el Congreso In-Red un trabajo relacionado con cómo controlar y mejorar la coordinación entre

asignaturas de una titulación universitaria, el primer paso que nos hemos propuesto es la creación de una encuesta que nos ofrezca información de la relación que existe entre los contenidos que aparecen en las diferentes materias en la memoria VERIFICA del Grado en Ingeniería Química, excepto los contenidos de las asignaturas optativas de 4ºB.

Las encuestas planteadas serán diferentes a las propuestas por el equipo de Ortigosa et al. (2015), pero al igual que la suyas, aunque cada una de las encuestas almacenadas en la base de datos apenas proporcionará información útil para la coordinación, el conjunto de respuestas nos ofrecerá una visión de las relaciones entre los contenidos de todas las asignaturas del título.

La encuesta será realizada mediante la utilización de los formularios de Google y contendrá un desglose, por materia, de cada uno de los descriptores que aparecen en el documento VERIFICA. La encuesta se contestará por cada asignatura impartida en el grado en Ingeniería Química, indicando si un determinado descriptor es impartido o se necesita. Se trata de una encuesta larga, por la gran cantidad de descriptores presentes, pero necesaria para obtener la máxima información que permita realizar eficientemente las tareas de coordinación vertical y horizontal. Esto nos va a proporcionar una relación secuencial de cada una de las asignaturas que utilizan un concepto, siendo una información primordial en la coordinación vertical de las asignaturas.

El primer paso en la puesta en marcha de la actividad de coordinación, es elaborar las encuestas que se pasarán, en principio, a todos los profesores de la titulación.

Con dicho análisis podremos organizar grupos de asignaturas relacionadas por contenidos y cronológicamente.

En la Figura 4.1 se muestra un fragmento de la encuesta a completar por los docentes.

The image shows a screenshot of a survey form on a mobile device. At the top, it says 'Sección 2 de 20'. The main title is 'Materia Matemáticas'. Below the title, there is a paragraph of instructions: 'En esta sección se encuentran los contenidos correspondientes a la materia matemática. Debes seleccionar la opción correspondiente a tu asignatura. Si crees que en tu asignatura no necesitas ningún contenido de esta materia o no impartes ninguno, pasa a la siguiente sección. Asignaturas: Matemáticas I, Matemáticas II, Estadística'. There are three sections of content, each with a checkbox and a label: 1. 'Cálculo diferencial e integral' with options 'Imparto el contenido' and 'Necesito el contenido'. 2. 'Cálculo vectorial' with the option 'Imparto el contenido'. The form is displayed on a light grey background with a dark grey sidebar on the right containing navigation icons.

Figura 4.1. Fragmento de encuesta enviada a los profesores del Grado en Ingeniería Química

4.3.2. Análisis de las encuestas

Una vez recibidas las encuestas se realizó el análisis de las mismas.

Con estas encuestas se pretende responder a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué descriptores son comunes a diferentes asignaturas?
- ¿De estos descriptores comunes cuáles son impartidos por varias de esas asignaturas?
- ¿Qué descriptores son utilizados solo en una asignatura?
- ¿Hay algún descriptor que no se esté impartiendo?

A partir de los resultados de las encuestas se han programado las reuniones de coordinación horizontal y vertical. De cada una de estas reuniones se levantará la correspondiente acta que estará disponible para todos los participantes en estas actividades.

Con los análisis de las encuestas se han observado carencias que pueden sufrir las asignaturas, ya que en algunas se impartían contenidos que deberían haberse impartido en asignaturas anteriores. Siendo el segundo análisis que se puede extraer de los datos, la temporalización de las actividades a realizar en el proyecto.

Como ejemplo para este capítulo se ha elegido una materia como Física. Como hemos dicho anteriormente, la encuesta obtenía los resultados de IMPARTO o NECESITO, observando que los descriptores de esta materia (magnitudes, unidades, análisis dimensional, cálculo vectorial, geometría de masas, cinemática, introducción a la mecánica de fluidos, electromagnetismo, corriente continua, corriente alterna y termodinámica química), que tienen la primera respuesta coinciden con la respuesta de otras materias. En la Figura 4.2, se muestran las respuestas que los docentes realizaron de la materia Física, y como se puede observar, hay muchos que pertenecen a otras materias que responden que imparten dichos contenidos. Hay asignaturas como Bases de la Ingeniería Química, Transferencia de Materia, Mecánica de Fluidos, Fundamentos de Máquinas y Resistencia de los Materiales y Ampliación de Ciencias de los Materiales que responden que imparten estos contenidos incluidos como descriptores. Esto es lógico, siempre y cuando, los contenidos estén secuenciados tanto temporalmente como en dificultad. Estas coincidencias deberían obligarnos a plantearnos una verdadera coordinación entre las asignaturas en las que existan esta similitud de descriptores o replantear si es necesario que se encuentren en todas las asignaturas. Para ello, los profesores de todas las asignaturas en las que los descriptores son similares o que se imparten conceptos porque en su asignatura son necesarios, deberían reunirse para realizar una secuenciación de los contenidos y evitar solapes entre ellos, para impedir que los alumnos estudien conceptos repetidos, y que vean una verdadera secuenciación de los mismos. Muchos de nosotros como docentes, preguntamos en demasiadas ocasiones si han visto lo que vamos a explicar en otros cursos, fiándonos de la

respuesta de los alumnos, que siempre responde “nunca lo he visto antes”. Deberíamos plantearnos si no sería una mejor opción preguntar al docente que imparte asignaturas relacionadas con nuestra asignatura.

El análisis de las encuestas también nos permitió observar que hay conceptos que son necesarios adquirir, pero que después no se utilizan en ninguna otra materia o asignatura. Esto se puede ver en la Figura 4.3, donde el concepto de Mecánica de Fluidos Computacional solo se imparte en la asignatura Mecánica de Fluidos y solo es utilizada en esta asignatura. Este hecho, nos puede llevar a la reflexión si este concepto es útil para un Ingeniero Químico, y si lo es, por qué no se ve en otras asignaturas tanto de tercer y cuarto curso. Si no lo es, también nos podríamos plantear por qué se imparte si después no se utilizará en la profesión que desarrollarán nuestros alumnos. Otras cuestiones que se podrían realizarse son ¿Cuánto se dedica a impartir este contenido? ¿vale la pena? Creemos que el conocimiento de estas cuestiones es importante, ya que en muchas ocasiones las asignaturas son islas sin puentes con otras asignaturas anexas y el análisis del título puede ofrecer una herramienta para que haya comunicación entre las mismas. Incluso puede favorecer cursos específicos de herramientas que podrían ser impartidos por compañeros para mejorar nuestras propias asignaturas.

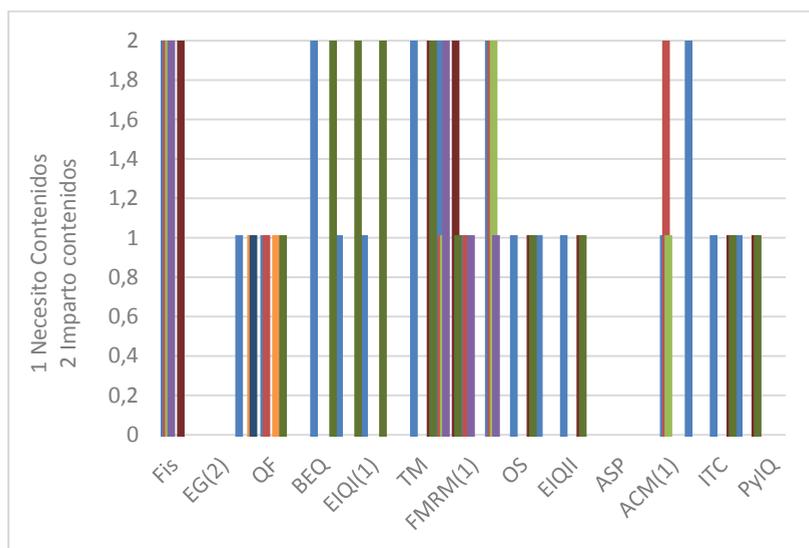


Fig. 4.2 Respuestas en la materia Física. ■ Magnitudes, unidades, análisis dimensional, ■ Cálculo vectorial, ■ Geometría de masas, ■ Cinemática, ■ Electromagnetismo, ■ Corriente continua, ■ Corriente alterna, ■ Mecánica de Fluidos, ■ Termodinámica Química.

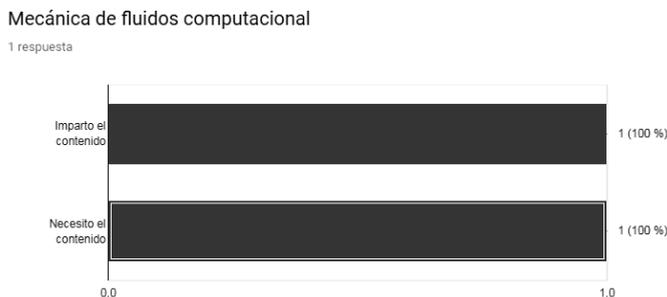


Fig. 4.3 Respuestas del contenido de Fluidos Computacional en la materia Mecánica de Fluidos

En aquellos casos que se han observado diferencias considerables, se ha planteado con la Dirección académica del título una hoja de ruta para mantener reuniones con los docentes implicados.

4.3.3. Preparación de Problemas

En un principio se pensó en desarrollar 12 problemas, relacionados con sectores relacionados con la Ingeniería Química y con sectores relacionados con el entorno socio-económico del Campus de Alcoy de la UPV:

- Medio Ambiente:
 - Diseño de EDAR
 - Diseño de una columna de adsorción.
 - Diseño de un proceso OI para desalación
- Alimentación:
 - Diseño de un túnel de congelado de guisantes.
 - Diseño de un fermentador para la fabricación de cerveza
 - Diseño de un sistema de extracción L-L para la producción de descafeinado.
- Refino de petróleo/Petroquímica:
 - Diseño de un reactor de obtención de polietileno.
 - Diseño de una torre de fraccionamiento para obtención de productos de refinería.
- Energía:
 - Diseño de un reactor de biodiésel utilizando aceites usados.
 - Diseño de pilas de hidrógeno como combustible para automóviles
- Salud/Cuidado personal:
 - Diseño de una planta de liofilización de colágeno.

Con el desarrollo de estos problemas se conseguirá que los alumnos al realizar estas actividades puedan trabajar con procesos que desarrollarán en su vida laboral, ya que son procesos ampliamente utilizados en la industria relacionada con la Ingeniería

Química. También es interesante utilizar procesos que se encuentran cercanos al ámbito de influencia de la UPV, Campus de Alcoy.

Cada uno de estos problemas se resolverán en diferentes asignaturas a lo largo de toda la carrera. Las asignaturas involucradas en cada problema se decidirán a partir del análisis de toda la información que se obtenga de las encuestas, de las reuniones de coordinación vertical y horizontal, así como de la temática del problema en concreto que se vaya a trabajar.

Estos problemas se pueden trabajar de forma individual o en grupo, en clase o bien en casa. La decisión final sobre cómo trabajarlos será común a todas las asignaturas involucradas en un problema determinado, pero no tiene por qué ser la misma en todos los problemas. No todos los alumnos tienen que trabajar todos los problemas, pero sí todos los alumnos trabajarán alguno de ellos. Lo deseable sería que cada alumno continuara con el mismo problema a lo largo de la carrera, pero serán posibles cambios teniendo en cuenta cómo se van a diseñar cada uno de ellos.

El enunciado completo de cada problema se entregará a los alumnos cuando entren en primero, en formato electrónico. En un seminario los profesores de los últimos cursos serán los que explicarán a todos los alumnos en qué consiste cada problema, cuál es su contexto y qué van a llegar a obtener. Es importante que sean los profesores de último curso los que hagan esta presentación de los problemas con el fin de mostrar una coordinación entre los profesores y que se le dé una importancia al problema, para que los alumnos tomen conciencia de que su resolución durará los cuatro cursos del grado. También se les explica el objetivo final y la importancia que tiene el proceso a diseñar, además de darles unas pequeñas explicaciones de qué se desarrollará en cada asignatura. Evidentemente, en esta presentación no se puede explicar ningún concepto que los alumnos aún no están preparados para comprender, sino que se les plantearán las metas que serán capaces de alcanzar al cabo de su viaje académico de cuatro cursos. Se tendrá especial cuidado en la presentación de los problemas de manera que sean motivantes y esclarecedores de lo que se pretende que haga un Ingeniero Químico, reforzando la decisión de aquellos alumnos que hayan escogido la Ingeniería Química por vocación. También se prestará mucha atención al diseño del enunciado del problema para que el alumno sepa qué va a hacer en cada asignatura en relación con cada problema, y cuáles van a ser los resultados esperables en cada fase.

Después de esta presentación inicial de cada problema y de que se hayan asignado a los diferentes alumnos, el profesor de cada asignatura se centrará en aquellas cosas que se vayan a resolver en su asignatura, entrando ya en los detalles necesarios. Los alumnos irán trabajando sus problemas a lo largo del curso y su evaluación quedará integrada en la evaluación de esa asignatura.

Al comienzo del siguiente curso, cuando los alumnos pasen a una nueva asignatura, serán los profesores de la asignatura anterior involucrados en los problemas quienes expliquen a los alumnos, en seminarios, qué es lo que tenían que haber hecho y cómo.

Para aquellos alumnos que lo hicieron correctamente esto les supondrá un recordatorio antes de afrontar nuevas cuestiones de ese problema, y para aquellos alumnos que no lo hicieron correctamente les servirá para ponerse al nivel de sus compañeros para resolver los nuevos desafíos del problema. A todos los alumnos se les proporcionará los resultados que deberían haber obtenido el curso anterior y que les será absolutamente necesario para el nuevo curso. De esta forma, no se penaliza en el nuevo curso a ningún alumno, aunque no hubiese sido capaz de resolverlo el curso anterior, y el alumno percibirá que tiene una nueva oportunidad para aprender. La dificultad de lo que haya que resolver se irá incrementando con los cursos, pero también será mayor el número de competencias, habilidades y herramientas que el alumno tendrá adquiridas para poder dar solución a los problemas que se le plantean. Y el alumno irá percibiendo que muchas de las asignaturas estudiadas suman a la hora de resolver problemas. Las actividades se han distribuido a lo largo del grado de Ingeniería Química tal y como se muestra en las siguientes tablas (Tabla 4.1).

Tabla 4.1. Temporalización actividades proyecto Diseño de una torre de adsorción.

Pres.	Curso	Asignatura	Presentación del problema al alumno
Act 1	1ºA	Química	Preparación de disoluciones de colorantes de diferentes concentraciones y búsqueda y análisis de las fichas de seguridad de los mismos.
Act 2	1ºA	Física	Caracterización de las disoluciones agua+colorante en cuanto a densidad, viscosidad, tensión superficial, etc.
Act 3	1ºA	Expresión Gráfica	Realización de los planos correspondientes a una columna de adsorción industrial.
Act 4	2ºA	Experimentación en Análisis Químico	Definir y utilizar técnicas analíticas para determinar la concentración de absorbato: longitud de onda del máximo de absorción, realizar rectas de calibrado, etc.
Act 5	2ºA	Química-Física	Estudio de las isoterms del equilibrio de adsorción
Act 6	2ºA	Química Orgánica	Estudio de las propiedades de los colorantes
Act 7	2ºA	Bases de la Ingeniería Química	Aplicación de los balances de materia en régimen no estacionario a un sistema de adsorción en un tanque agitado discontinuo
Act 8	2ºB	Termodinámica Química y Transmisión de Calor	Estudio de la transmisión de calor en el interior de la columna de adsorción
Act 9	2ºB	Experimentación en Ingeniería Química I	Obtención experimental de los datos de equilibrio y obtención de parámetros de las isoterms
Act 10	2ºB	Transferencia de Materia	Modelar la cinética de proceso de adsorción considerando transferencia de materia interna y externa
Act 11	2ºB	Mecánica de Fluidos	Estudio experimental de las pérdidas de carga de una columna de relleno en planta piloto
Act 12	2ºB	Mecánica de Fluidos	Diseño de una instalación hidráulica de la columna de adsorción industrial

Act 13	3ºA	Fundamentos de Máquinas y Resistencia de Materiales	Diseño mecánico de la columna industrial: espesor y soportes. También de las tuberías de la instalación hidráulica
Act 14	3ºA	Experimentación en Ingeniería Química II	Estudio experimental de la cinética de adsorción y obtención de coeficientes de transferencia de materia interna y externa
Act 15	3ºA	Operaciones de Separación	Modelado y simulación de la columna de adsorción de la planta piloto haciendo uso de modelos prácticos y simplificados
Act 16	3ºA	Ciencia de Materiales	Determinación de las propiedades más importantes de las partículas de adsorbente.
Act 17	3ºB	Experimentación en Ingeniería Química III	Estudio experimental de la columna de adsorción de la planta piloto y comparación con los modelos prácticos de columnas de adsorción.
Act 18	3ºB	Análisis y Simulación de Procesos	Modelado fundamental y simulación de la columna de adsorción de la planta piloto. Comparación con los modelos prácticos y validación del modelo fundamental con los datos experimentales
Act 19	3ºB	Control e Instrumentación de Procesos I	Definición de toda la instrumentación necesaria en un proceso industrial de adsorción: sensores, controladores y elementos finales de control.
Act 20	3ºB	Tecnología del Medio Ambiente	Gestión del residuo industrial que supone el adsorbente agotado de las columnas industriales de adsorción
Act 21	4ºA	Ampliación de Ciencia de Materiales	Selección de los tipos de materiales necesarios en todos los equipos de la instalación industrial: depósitos, tuberías, columnas, etc.
Act 22	4ºA	Instalaciones Térmicas y Climatización	Diseño de un intercambiador de calor aprovechando el caudal de fluido problema que se va a tratar mediante adsorción.
Act 23	4ºA	Procesos Industriales de Ingeniería Química	Diseñar la columna de adsorción industrial haciendo uso del mejor modelo matemático estudiado, de las características de las aguas problema y de la concentración deseada a la salida
Act 24	4ºA	Proyectos de Ingeniería Química	Diseño de proceso de adsorción (recálculo) y estimación/evaluación económica

4.3.4. Preparación de fichas para las actividades

Todas las actividades presentadas a los alumnos deben tener un formato de presentación parecido; esto permitirá que sea más fácil que el alumno perciba como un único proyecto la ejecución de todas las actividades del problema de adsorción desarrolladas a lo largo de la titulación.

En esta ficha se relacionan las actividades anteriores con los resultados que se deberían haber obtenido, con las actividades posteriores. Además, se presenta el problema o

problemas a resolver, es decir, la actividad del curso propiamente dicha, con toda la información de evaluación y competencias a desarrollar y adquirir.

En la siguiente tabla, se muestra cómo debería ser la ficha que todos los docentes que participaran en la resolución del proyecto deberían seguir (Tabla 4.2.).

4.3.5. Evaluación del proyecto

Como se ha comentado anteriormente, la evaluación será una tarea a desarrollar durante la ejecución del proyecto. Tendrá varias partes, debido a que deben analizarse diferentes aspectos como son:

- El nivel de cumplimiento de las actividades propuestas.
- Resultados en la puesta en marcha de los problemas en las diferentes asignaturas.
- La concordancia entre el tiempo previsto para el desarrollo de las actividades y el tiempo real de intervención.
- La participación e interés del alumnado en el desarrollo de las actividades del proyecto propuesto.
- Grado de satisfacción y nivel de implicación de los diferentes agentes en la puesta en marcha de la metodología.

Tabla 4.2. Ficha de las actividades por asignatura

Actividad:			
Asignatura:	Curso:	Profesor/a:	Grupo:
Tiempo previsto de dedicación a la actividad	Presencial: P horas		No presencial: NP horas
Actividades/resultados previos necesarios	Act		
	Act		
	Act		
Actividades siguientes que harán uso de los resultados generados en esta actividad.	Act		
	Act		
	Act		
	Act		
Problemas a resolver (ABP)	P14		
	P14.		
	P14		
Planificación de los entregables y resultados a obtener en cada uno de ellos	E14.1 (Fecha XX/XX/XXXX):		
	E14.2 (Fecha YY/YY/YYYY):		
	E14.3 (Fecha ZZ/ZZ/ZZZZ):		
Competencias del grado a adquirir con la actividad			
Evaluación de la actividad	E14.1 supone el X% de la asignatura		
	E14.2 supone el Y% de la asignatura		
	E14.3 supone el Z% de la asignatura		

Seguidamente indicaremos como vamos a evaluar las diferentes partes del proyecto:

1. Para evaluar la ejecución de las actividades propuestas, el nivel de cumplimiento del cronograma, se han previsto evidencias a presentar en el informe final del proyecto:
 - Registro de actas de las reuniones de coordinación. Dicha acta registrará los temas tratados y los acuerdos adoptados. Todas las reuniones serán convocadas debidamente, dirigidos a los posibles asistentes y figurará el orden del día. Habrá un registro de firmas en cada reunión. Las actas serán el documento escrito que evidenciarán el nivel de cumplimiento de las actividades propuestas.
 - Listado de los problemas trabajados y ejecutados, junto con las asignaturas asociadas, enunciados y soluciones detalladas, otras metodologías o innovación docente utilizadas en los problemas (como clase inversa o *flip teaching*), colaboraciones entre profesores en varias asignaturas, métodos de evaluación utilizados en cada asignatura.

Para este último punto se preparará una tabla en el primer cuatrimestre y se pasará a los profesores. De esta forma, tendremos un control de la realidad y analizaremos el grado de ejecución del proyecto y la posibilidad de seguir en el segundo cuatrimestre, o aunar esfuerzos para reforzar las asignaturas de base para ir implementando el ABP en las asignaturas de los siguientes cursos.

2. En cuanto a los resultados en la puesta en marcha de los problemas en las diferentes asignaturas, se deberán tener los siguientes puntos:
 - Analizar si la elaboración de los documentos básicos, es decir, la elaboración de los problemas ha sido correcto. Se tendrán en cuenta que los problemas reflejen el ámbito en el que los estudiantes desarrollarán la labor profesional. Los problemas deben estar relacionados con los conocimientos que se deban adquirir en la asignatura, que tengan vínculos entre diferentes temas y campos, tanto vistos en la misma asignatura, como en otra. También se tendrá en cuenta si la estructuración ha sido la correcta, es decir, si son demasiado abiertos o no, la complejidad del mismo, si corresponde con los conocimientos que los alumnos deben poseer. Para ello, utilizaremos la siguiente plantilla.
 - Estudio de la implementación del ABP en la asignatura. En este caso, cada profesor realizará un pequeño informe indicando como ha puesto en marcha esta metodología y la secuencia de trabajo de la actividad y de las diferentes fases (análisis del problema, investigación, resolución, evaluación, tutorías, trabajo individual, trabajo grupal).

- Realizar un informe del rol del tutor seguido en cada uno de los problemas. En este apartado se examinará las herramientas utilizadas para impartir los conocimientos necesarios para realizar el problema (en este apartado tendrá mucha importancia el concepto de clase inversa). También se indicarán los objetivos generales y de aprendizaje mínimos que se pretendían alcanzar con cada uno de los problemas elaborados y el grado de cumplimiento. En este apartado, es necesario incluir un apartado de dificultades encontradas y posibles soluciones.
 - Analizar la evaluación de los problemas planteados. Se deberá presentar en cada asignatura el método utilizado de evaluación y considerar si las herramientas para la evaluación utilizadas son adecuadas. Se pasará una encuesta a los profesores para que puedan indicar herramientas de evaluación y dificultades encontradas.
 - Comprobación de competencias adquiridas en la puesta en marcha de las actividades llevadas a cabo en el ABP. Examinar si las competencias seleccionadas para adquirir en nuestra actividad han sido finalmente concretadas y se han hecho operativas.
3. La concordancia entre el tiempo previsto para el desarrollo de las actividades y el tiempo real de intervención. Esta acción debe estar presente durante todo el proyecto e ir modificando las actuaciones y objetivos en función de los resultados: mejor la coordinación de calidad que de cantidad.
 4. La participación e interés del alumnado en el desarrollo de las actividades del proyecto propuesto. Para ello, se van a realizar encuestas específicas a los alumnos.

En cuanto a la evaluación de la satisfacción de los alumnos en la utilización de la metodología ABP como elemento coordinador del Grado en Ingeniería Química, se realizará una encuesta específica, con grado de acuerdo con la escala desde “muy de acuerdo” a “muy en desacuerdo”. En dicha encuesta deberán estar presentes preguntas relacionadas con:

- Aprendizaje con la metodología docente presentada en el proyecto.
 - Organización y coordinación, tanto de las asignaturas como de los cursos.
 - Mejora del rendimiento académico.
 - Aumento de motivación.
5. Grado de satisfacción y nivel de implicación de los diferentes agentes en la puesta en marcha de la metodología. Al igual que en el apartado anterior, los profesores rellenarán una ficha. Con la ficha se pretende contextualizar los resultados de cada profesor en relación con el proyecto. Estas constarán de una serie de preguntas que se le realizarán al profesor, y que posteriormente, serán evaluadas por el responsable del proyecto, para finalmente emitir un informe con las mejoras educativas que se han observado.

4.3.6. Difusión de los resultados

La difusión de los resultados de la innovación docente, será también una herramienta de evaluación de la consecución de los resultados obtenidos en el PIME. Los resultados de innovación y experiencias que deriven del proyecto serán presentados como comunicaciones y artículos en congresos de innovación docentes como:

- Congresos de innovación docente propios de la UPV
- Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas.
- Congreso CUIIET
- Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química. Congreso CIDIQ
- Plataforma digital Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Química (CODDIQ)
- Publicar en revistas especializadas en educación de la ingeniería química como Journal Chemical Engineering Education.

En principio, la coordinación utilizando como nexo de unión la metodología de ABP es posible en todos los grados de Ingeniería, así que los resultados de este proyecto son transportables a otros grados.

4.4. Conclusiones

Este trabajo debe ser respaldado por diferentes profesores del Grado en Ingeniería Química, que realizarán problemas abiertos, que abarquen contenidos de diferentes asignaturas, con una resolución temporal a lo largo de los cursos. El objetivo final no es un currículo basado en problemas ya que nuestros grados, actualmente, están organizados en asignaturas. Pero sí utilizar una colección de problemas cuidadosamente contruidos por grupos de profesores de materias afines que se presentan en diferentes asignaturas con una resolución de los mismos de forma secuencial a lo largo de la titulación. Todo ello con el objetivo de utilizar esta herramienta como nexo de unión para la coordinación horizontal y vertical de las asignaturas del Grado en Ingeniería Química.

Referencias bibliográficas

- Cruz, F.J., Fernández Díaz, M.J. (2016). *Los docentes de la Generación Z y sus competencias digitales*. Comunicar, nº 46, v. XXIV, Revista Científica de Educomunicación. ISSN: 1134-3478; e-ISSN: 1988-3293
- García-Sevilla J. (2008). *La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas*. Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones. 978-84-8371-778-3

- López-Pérez, María-Fernanda, Cardona, S.C., Lora, J., Abad, A., Torregrosa, J.I. (2015). *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.* Comunicación en Congreso IN-Red. 2015. <http://inred.blogs.upv.es/>
- López-Pérez, María-Fernanda (2014) PIME “*Utilización de MATLAB como estrategia didáctica y de coordinación horizontal y vertical entre asignaturas del Grado de Ingeniería Química.*”. Proyectos Innovación y Mejora Educativa Universitat Politècnica de València.
- López-Pérez, María-Fernanda, Cardona, S.C., Lora, J., Abad A. (2016). *MATLAB as a tool as Analysis and Problem Solving Competency Development in Chemical Engineering Degree using MATLAB.* Multidisciplinary Journal for Education, Social and Technological Sciences EISSN: 2341-2593 <http://dx.doi.org/10.4995/muse.2016.4623>.
- Ortigosa, E.M., Martín, E., Ortigosa, P.M., Ortega, J., Romero, L.F. (2015). *Control y mejora universitaria de la coordinación entre asignaturas de una titulación universitaria.* Congreso In-Red 2015. Universitat Politècnica de València. Doi: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015>.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

Capítulo 5

Aplicación de la metodología SCRUM en el MBA-UPV para mejorar competencias transversales

Capó-Vicedo, J^a*, Mula, J^a, Díaz-Madroñero, M^a, Vicedo-Payá, P

^aDepartamento de Organización de Empresas. Universitat Politècnica de València.

Autor correspondiente: pepcapo@doe.upv.es

5.1. Introducción

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto cambios sustanciales en la universidad, principalmente en su modelo pedagógico, donde la labor del docente se está trasladando hacia una mayor atención a lo que tienen que hacer los alumnos para aprender (Padilla-Carmona y Gil-Flores, 2008). Estos cambios han influido, sin duda, de forma significativa en diferentes aspectos como la planificación de la enseñanza, la metodología, el diseño de actividades, las tutorías y la evaluación del aprendizaje. Así, en esta misma línea, Fernández-March (2010) señala que la adaptación al EEES introduce nuevos elementos en los planes de estudio, cuya principal finalidad es el desarrollo de competencias como resultados de aprendizaje en la formación, la renovación metodológica y la utilización de la evaluación como estrategia que debe influir positivamente en el aprendizaje.

Se define una competencia como “un atributo latente, conocimiento, actitud, destreza y facultad para el desarrollo de una profesión, puesto de trabajo o actuación académica, ejecutando adecuada y correctamente las actuaciones y actividades laborales o académicas exigidas” (Ibarra y Rodríguez, 2010: 450-451). Una competencia, por tanto, integra recursos variados e implica la combinación de recursos complementarios y sinérgicos. Así, en el marco de una formación, es fundamental reflexionar sobre qué nivel de desarrollo debe ser alcanzado por los estudiantes al finalizar su formación para que puedan ser profesionales autónomos, con capacidad de reflexión y ética, y cómo

continuar con su desarrollo durante su vida profesional (Fernández-March, 2010). En este sentido, la Universitat Politècnica de València (UPV) ha establecido su Proyecto de Competencias Transversales UPV para los estudiantes egresados en cualquiera de los títulos oficiales impartidos en la misma. Este objetivo se concreta en otros más específicos, entre los que destacan el de incorporar las competencias a la formación de los estudiantes utilizando diferentes vías o estrategias, el diseño de procesos de evaluación y acreditación de las competencias transversales que sean flexibles e innovadores y el dar visibilidad de los resultados adquiridos por los estudiantes a la sociedad. Con todo ello, la UPV pretende proporcionar a sus egresados un valor añadido que pueda diferenciarlos de otros egresados y, en consecuencia, hacer más atractivos los estudios ofertados frente a ofertas similares de otras universidades, así como poner en valor la capacitación de nuestros egresados de cara a los empleadores (UPV, 2017).

En el caso concreto del Máster Universitario en Dirección de Empresas (MBA) de la UPV, se ha creado en el mes de abril de 2017 un Consejo Consultivo del mismo, integrado por alguna de las empresas más representativas de su zona de influencia, con el objetivo de abrir el máster a las necesidades reales de su contexto empresarial. En la primera reunión del mismo se detectó la necesidad de que los alumnos del máster adquieran competencias transversales, adicionalmente a los conocimientos teóricos impartidos en el mismo. Se hizo especial hincapié en la necesidad de adquisición de competencias relacionadas con la resolución de problemas y el trabajo en equipo. En base a lo anterior, desde la Comisión Académica del Máster, se planteó la opción de utilizar una metodología de trabajo en equipo y resolución de problemas de manera ágil, de manera transversal en varias asignaturas del mismo, de tal manera que los alumnos y profesores pudieran reforzar estas competencias específicas.

Analizadas las distintas opciones existentes, se decidió utilizar la metodología SCRUM, que es un marco de trabajo en el cual las personas pueden abordar problemas complejos adaptativos, a la vez que entregar productos del máximo valor posible productiva y creativamente (Schwaber y Sutherland, 2016). Este marco de trabajo de procesos que ha sido usado para gestionar el desarrollo de productos complejos desde principios de los años 90 no es un proceso o una técnica para construir productos; en lugar de eso, es un marco de trabajo dentro del cual se pueden emplear varios procesos y técnicas. Esta metodología muestra la eficacia relativa de las prácticas de gestión de producto y las prácticas de desarrollo de modo que se pueda mejorar. Este marco de trabajo consiste en los equipos SCRUM y sus roles, eventos, artefactos y reglas asociadas. Cada componente dentro del marco de trabajo sirve a un propósito específico y es esencial para el éxito de la metodología y para su uso. Las reglas relacionan los eventos, roles y artefactos, gobernando las relaciones e interacciones entre ellos.

En SCRUM se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. Por ello, SCRUM está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde: se necesita obtener resultados pronto; los requisitos son cambiantes o poco definidos; y la innovación, la

competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales (Proyectos Ágiles, 2017). En SCRUM un proyecto se ejecuta en bloques temporales cortos y fijos (iteraciones que normalmente son de dos semanas, aunque en algunos equipos son de tres y hasta cuatro semanas, límite máximo de *feedback* y reflexión). Cada iteración tiene que proporcionar un resultado completo, un incremento de producto final que sea susceptible de ser entregado con el mínimo esfuerzo al cliente cuando lo solicite.

La finalidad del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) presentado ha consistido en la aplicación de esta metodología en las asignaturas implicadas en el mismo. De esta manera los alumnos trabajan en equipos autogestionados, donde cada uno tiene claro su rol en el mismo, realizando entregas periódicas de los trabajos de las asignaturas, cumpliendo siempre los requisitos consensuados por ellos mismos, los profesores y las empresas implicadas. Si se producen desviaciones en los requisitos y/o necesidades de los clientes se puede reaccionar, ajustándose a los nuevos requerimientos. De esta manera, se pretende que los alumnos sean capaces de trabajar en equipo, resolviendo problemas reales de las empresas en tiempo real, y ajustándose en todo momento a las necesidades y requerimientos de las mismas.

5.2. Objetivos e innovación docente

La finalidad de este PIME es la mejora de las competencias transversales de los alumnos del Máster Universitario en Dirección de Empresas (MBA), mediante la aplicación de una metodología orientada a la resolución de problemas mediante trabajo en equipo de manera ágil (metodología SCRUM).

El objetivo anterior se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- Formación de alumnos y profesores del máster en la metodología SCRUM
- Aplicación de manera continuada e integrada de dicha metodología en las clases en general, y en los trabajos realizados en las asignaturas en particular.
- Comparación de los resultados obtenidos aplicando esta metodología con los obtenidos en años anteriores.

A la hora de evaluar el cumplimiento de estos objetivos, se plantearon las siguientes acciones:

- Realización de reuniones bimensuales de seguimiento con alumnos y profesores del máster con el objeto de recoger su opinión e incorporar aquellas modificaciones que se consideren oportunas sobre la marcha del proyecto.
- Realización de una reunión de cierre del primer cuatrimestre con alumnos y profesores, con el objetivo de revisar si se han tenido problemas en la aplicación de la metodología, así como analizar posibles mejoras y/o cambios cara al 2º cuatrimestre.

- Reunión de cierre a final de curso para valorar la aplicación de la metodología.
- Comparación de los resultados obtenidos en la adquisición de competencias transversales en el curso 2017/2018 con los anteriores.

Con la aplicación de la metodología SCRUM, los alumnos han trabajado en equipos autogestionados, donde cada uno tenía claro su rol en el mismo, realizando entregas periódicas de los trabajos de las asignaturas, cumpliendo siempre los requisitos consensuados por ellos mismos, los profesores y las empresas implicadas. Si se producían desviaciones en los requisitos y/o necesidades de los clientes se podía reaccionar, ajustándose a los nuevos requerimientos. De esta manera, se ha buscado que los alumnos fueran capaces de trabajar en equipo, resolviendo problemas reales en tiempo real, y ajustándose en todo momento a las necesidades y requerimientos de las mismas.

Antes de empezar el curso se realizó una sesión de formación a los profesores responsables en la metodología SCRUM. Esta sesión la realizó un SCRUM Master certificado, el cual ha colaborado durante todo el curso en labores de apoyo y asesoramiento a todas las asignaturas participantes. En la primera semana de clase, se realizó un seminario de formación en la metodología a los alumnos. Este seminario se realizó dentro de la asignatura “Estrategia de Operaciones y Tecnología”, aprovechando una sesión práctica, en la cual se empezó a aplicar la metodología directamente para explicar de manera práctica la forma de funcionar.

A finales de noviembre se realizó una primera reunión de seguimiento con todos los profesores de asignaturas participantes en el primer cuatrimestre. En esta reunión cada profesor expuso su experiencia, así como los problemas detectados y las acciones que estaban llevando a cabo, las cuales se resumen a continuación:

- Estrategia de Operaciones y Tecnología: los profesores indicaron que los alumnos en un principio no estaban del todo contentos con la metodología, puesto que les implicaba un mayor trabajo y esfuerzo de coordinación, pero que ya estaban cogiendo el ritmo de trabajo y empezaban a valorar los resultados. En cada sesión se realizó un acta con los resultados de la misma, siendo revisadas por el SCRUM Master.
- Herramientas Estadísticas para la Gestión: el profesor responsable indicó que, inicialmente, hubo problemas de coordinación, ya que la metodología era nueva para profesores y alumnos, pero después de una reunión adicional y particularizada para la asignatura con el SCRUM Master se encauzó la situación, mejorando mucho. De hecho, el profesor valoró especialmente la realimentación que obtienen los alumnos en cada entrega, tanto del contenido del trabajo, como de la propia dinámica de funcionamiento del grupo. El profesor incidió en que la aplicación de la metodología le ha permitido tener un mayor orden en las entregas y tener por escrito mucha más información. Utilizan una plantilla en cada sprint en la cual se resumen los principales resultados del mismo y se aprovecha para poner las principales correcciones.

- Dirección de Marketing: al igual que en el resto de asignaturas, los alumnos inicialmente eran reacios a aplicar una nueva metodología que les implicaba una mayor carga de trabajo debido a las entregas parciales en cada sprint, pero poco a poco fueron asimilando y aceptando la nueva forma de trabajar. En cada *sprint* se dio realimentación por parte del profesor, lo cual ayudó a mejorar los resultados.
- Responsabilidad Social Corporativa: al ser una asignatura optativa, con únicamente seis alumnos, se hicieron dos grupos de 3, uno de los cuales funcionaba bien, mientras que el otro presentó problemas, lo cual llevó en este momento a plantear la opción de trabajar con un grupo único que aglutinara a los dos anteriores.
- Técnicas Avanzadas de Dirección Financiera y Herramientas de Business Intelligence: en estos dos casos, los profesores correspondientes no aplicaron la metodología, por lo que abandonaron el PIME. Las razones aducidas fueron de falta de tiempo para implantar una metodología docente nueva.

A partir de esta primera reunión de seguimiento se estableció la conveniencia de coordinar mejor la dinámica de funcionamiento, aplicar la metodología en menos asignaturas a la vez, para no saturar a los alumnos, e incluso intentar hacerlo con un proyecto de trabajo común e interdisciplinar entre las asignaturas participantes. Se decidió hacer la siguiente reunión de seguimiento al finalizar el cuatrimestre, juntando a todos los profesores participantes en el proyecto, de tal manera que los del primer cuatrimestre pudieran explicar a los del segundo las dificultades con las que se habían encontrado, y las soluciones que les habían dado.

En febrero, una vez finalizado el primer cuatrimestre, y antes de empezar las clases del segundo, se hizo la segunda reunión de seguimiento. Los profesores del primer cuatrimestre indicaron que los alumnos habían acabado un poco saturados por la carga de trabajo, que no habían tenido en algunos casos muy claros los roles de cada uno en los equipos de trabajo, y que las entregas en las distintas asignaturas no estaban bien coordinadas. Para subsanar estos problemas y mejorar el funcionamiento, en el segundo cuatrimestre se optó por coordinar mejor las tres asignaturas participantes, de tal forma que se fijaron los mismos equipos de trabajo para las tres. Adicionalmente el rol de “*Product Owner*” pasó a ser asumido por los profesores responsables de las asignaturas, para coordinar mejor a todos los equipos.

En este cuatrimestre la coordinación fue mejor, observándose una clara mejora en el funcionamiento de los equipos respecto al primer cuatrimestre, siendo la valoración de los alumnos más positiva.

5.3. Resultados

Para analizar los resultados obtenidos se han realizado dos tipos de estudio, uno cualitativo con entrevistas a alumnos y profesores participantes, y uno cuantitativo de comparación de resultados académicos y de adquisición de competencias transversales.

5.3.1. Estudio cualitativo

Se realizaron en primer lugar entrevistas con el alumnado del máster en el curso 2017/2018 y con los profesores de las asignaturas participantes en el PIME, a continuación se resumen los principales resultados de este estudio cualitativo.

5.3.1.1 Entrevistas con el alumnado

Con el fin de tener una visión más personalizada con los sujetos a analizar y obtener una información más cualitativa del estudio, se realizó una entrevista con los alumnos del curso 2017/2018 al finalizar el mismo. Los alumnos respondieron a una serie de preguntas, previamente preparadas, y comentaron su opinión sobre cómo estaban aplicando la metodología SCRUM.

La entrevista contó con la presencia de 22 alumnos, 12 de ellos hombres y 10 mujeres. De forma general los alumnos mostraron su opinión, habiendo sido informados previamente de que podían opinar libremente.

A la pregunta “¿Conocen realmente la teoría de la metodología?”, los alumnos manifestaron que saben y conocen la teoría, sí que la han podido estudiar en las diferentes asignaturas, pero saben y conocen que no la están aplicando al 100%, de hecho, la aplican de forma incorrecta en algunos casos.

También se pregunta si “¿Creen que la están aplicando?”, así como las razones, explicando las mismas argumentaciones que en la pregunta anterior. Comentan que los grupos estaban mal estructurados en el primer cuatrimestre, no repartiéndose de forma equitativa la carga de trabajo. Además, los grupos eran diferentes en cada asignatura, por lo que resultaba complicado poder compenetrarse e interactuar con diferentes personas y diferentes grupos de trabajo cada día. En el segundo cuatrimestre este hecho mejoró, ya que los grupos eran los mismos para las tres asignaturas que aplicaban la metodología. Por lo que se refiere a SCRUM, manifestaron que no tenían tiempo a aplicar al 100% la metodología fuera del aula, es decir, las reuniones semanales, etc. y que, por la carga de trabajo que tenían, tan solo pudieron aplicar la metodología (y no al completo), en el horario marcado en cada asignatura.

Los alumnos, por tanto, mostraron insatisfacción en lo relacionado a los grupos de trabajo y la metodología SCRUM en el primer cuatrimestre, manifestando su descontento en algunos momentos de la entrevista. En el segundo cuatrimestre indicaron que había funcionado mejor, pero que así y todo habían tenido una carga de trabajo que consideraban excesiva.

5.3.1.2 Entrevistas con el profesorado

Una vez recogida la opinión del alumnado, se pretendía conocer la del profesorado. Con el fin de tener una visión más personalizada con los sujetos a analizar y obtener una información más cualitativa del estudio, se realizaron una serie de entrevistas presenciales con algunos de los profesores que aplicaron la metodología en las asignaturas participantes en el PIME.

Herramientas Estadísticas para la Gestión

El profesor entrevistado manifiesta que antes de aplicar la metodología en su asignatura, no conocía SCRUM, ni su funcionamiento ni el desarrollo de la misma. Esto supone un problema y un hándicap, puesto que, según comenta, es necesario que el profesorado conozca a la perfección la metodología. Existe una preparación previa al inicio de curso en la que se les introduce los conceptos de la metodología con el fin de aplicarla correctamente, pero en este caso, en esta asignatura son dos los profesores que la imparten, y la preparación previa la recibió uno de los dos que, posteriormente y por cuestiones ajenas al ámbito académico, no pudo comenzar desde el inicio de curso a impartir la asignatura, por lo que el otro profesor, el cual no recibió esa formación, tuvo que adaptarse rápidamente al funcionamiento de la metodología. Es decir, al principio afirma que hubo algo de improvisación y que tuvo poco tiempo de aplicarla al 100%. Con el paso del tiempo, y coincidiendo que el otro profesor que sí que recibió la formación se volvió a incorporar a la asignatura, se mejoraron los procesos y los conceptos de la metodología. En este punto, ya se pudo utilizar de mejor forma, obteniendo, de forma general, unos buenos resultados y teniendo una muy buena opinión de SCRUM tanto el profesorado como el alumnado.

El entrevistado afirma que los grupos de trabajo estaban formados por tres individuos, y que, dependiendo de las personalidades y las características individuales, la metodología se pudo aplicar en mayor o menor medida. Comenta que, al inicio del curso, hubo ciertamente algunos problemas con algunos grupos que terminaron con la separación y la reestructuración de los mismos. Al ser de tres miembros, el grupo no contaba con unos roles específicos, si no que ellos mismos realizaban todo tipo de funciones. El propio profesorado ha ido adaptándose a lo que el alumnado demandaba, puesto que, inicialmente habían planteado dos entregas del trabajo final (o *Sprints*) y el propio alumnado reclamó poder tener la posibilidad de ampliar a un *sprint* más, a lo que, en ese sentido, el profesorado fue flexible y aceptó la petición.

El profesor entrevistado afirma que sí que ha habido diferencias entre aplicar la metodología en su asignatura y no aplicarla. Explica que al principio costó un poco adaptarse a las directrices, pero que finalmente la metodología permitió tener un mayor control sobre el estado de los trabajos del alumnado, más orden y estructuración y una mejor continuidad en todo el semestre, puesto que existen más revisiones individuales (por cada grupo) durante el curso y un día a día más cercano con el estado de los trabajos finales, en donde se podían corregir o modificar errores a tiempo. Los alumnos

finalmente se adaptaron bien a estas circunstancias y trabajaron mejor con estas características.

En cuanto al aprendizaje del propio alumnado de los contenidos de la asignatura, el profesor afirma que sí que mejora, argumentando que la media de las calificaciones aumenta porque se les da la posibilidad de poder mejorar y modificar sus trabajos. Es decir, hay un control mayor del grupo desde prácticamente el inicio de curso. Esto ha provocado que no exista una calificación menor a 7 sobre 10 en el presente curso (2017/2018), mientras que en el anterior (2016/2017) sí que lo había.

Finalmente, se comenta que existían notas parciales en cada uno de los tres *Sprints* (mientras que, antes de aplicar la metodología sólo existían dos, con el hándicap que supone que en la última entrega ya se tenía poco margen de error). También comenta que, el grupo académico analizado, se encuentra en una situación desfavorable posiblemente a futuras promociones, puesto que, la aplicación de la metodología les pone como un grupo experimental y que, en ocasiones, la inexperiencia de no haberse utilizado anteriormente pasa factura. También comenta que quizá debería haber una mejor coordinación transversal entre todas las asignaturas a la hora de programar los *Sprints* y no solaparse.

Como conclusión, el profesor entrevistado afirma que la metodología es muy buena y positiva para el aprendizaje del alumnado, pero entiende que puede ser complicado aplicarla en tantas asignaturas a la vez y que el profesorado de todas las asignaturas debe tener claro las directrices y los conceptos para poder utilizarlo a la perfección, hecho que espera que se mejore en los próximos cursos.

Management Estratégico en Entornos Globales

El profesorado entrevistado manifiesta desde un inicio que valora positivamente la metodología pese a que, anterior a implantarla en su asignatura, la desconocía. Comenta que, una vez tuvo la oportunidad de poder aplicarla para sus alumnos, investigó y buscó información y recibió una formación sobre los conceptos y reglas de SCRUM, por lo que ya pudo entender la metodología.

A la pregunta “¿Cree que se ha aplicado al 100% en su asignatura?” el profesor entrevistado responde con un no. No ha habido roles específicos en los grupos de trabajo, salvo la elección del rol del *Scrum Master*, el cuál era elegido por los propios miembros del grupo. Las funciones de *Product Owner* eran realizadas por el propio profesorado de la asignatura, hecho que finalmente ha sido positivo para el buen funcionamiento de los grupos de trabajo. De forma externa a la planificación y estructura de la asignatura y a la metodología, el entrevistado afirma que ha habido ciertos problemas con los horarios impuestos de la asignatura, así como en el calendario global, problemas que han dificultado la correcta implantación y aplicación de la metodología desde el inicio de curso, lo que ha supuesto un retraso a la hora de adopción de los conceptos de SCRUM por parte del alumnado.

En esta asignatura también ha habido diferencias positivas, entre aplicar la metodología y no aplicarla. En cuanto a las calificaciones finales, el entrevistado afirma que la media final y global de todo el grupo académico ha mejorado respecto a anteriores promociones en donde no se aplicaba SCRUM, es decir, las notas medias son mejores. En cada *Sprint*, o entregable, había una calificación grupal, la cual debía ser repartida entre los propios miembros del grupo. Esto podría haber provocado algún tipo de disputa, pero el alumnado en todo momento se mostró honesto y crítico consigo mismo, por lo que resultó ser una buena decisión. También existen diferencias en el propio aprendizaje individual de cada alumno, el cual el profesor opina que también ha mejorado con la implantación de SCRUM, puesto que el profesorado puede estar más encima y tener mayor control sobre el alumnado y éste, a su vez, puede tener un mejor *'feedback'* y una mayor oportunidad de mejorar.

En consecuencia, el alumnado trabaja mejor aplicando la metodología. Pese que, al principio del curso puede que cueste entender y adaptarse a las reglas de la metodología, es positivo para el alumno estructurarse de esta forma. Es una metodología exigente pero que es fácilmente adaptable.

Finalmente, como propuestas de mejora el profesor entrevistado plantea una mayor formación previa tanto para los alumnos como para el profesorado, puesto que la mayoría de los problemas y obstáculos se generan en las primeras semanas de aplicarla. Comenta también que, el principal problema que han puesto los alumnos es la propia composición de los grupos de trabajo, el cual ha sido la queja más repetida por el hecho de que los grupos estaban establecidos por el profesorado y no por ellos mismos. Afirma que quizá no sea tan bueno aplicar la metodología en tantas asignaturas puesto que puede generar dificultades en los alumnos, por lo que sería más positivo y productivo aplicar la metodología en una cantidad menor de asignaturas, pero con mayor "intensidad", es decir, que se utilice en menos asignaturas, pero en las que sí que se aplique al 100%. Por último, incita al resto del profesorado a aprovechar la figura del experto en la metodología SCRUM, el cual les había sido ofrecido en todo momento para apoyar y asesorar en cualquier tema relacionado y ayudar en todo lo que en sus manos estuviese.

Desarrollo de Habilidades Directivas y Gestión de Equipos de Alto Rendimiento

El entrevistado manifiesta desde un primer momento que no conocía la metodología antes de impartirla en su asignatura, pero que una vez conocida la posibilidad de aplicarla, se interesó y aprendió los conceptos básicos y las ideas clave.

No cree que se haya aplicado ni correcta ni adecuadamente en su asignatura. Señala que ha habido cierta resistencia por parte del grupo de alumnos y alumnas a aplicar las técnicas y aprender las herramientas que la conforman. Ha habido mal ambiente, debido posiblemente, a problemas en la composición de los grupos académicos de trabajo. El entrevistado afirma que los grupos académicos docentes son diferentes a un grupo de trabajo en una empresa u organización, por lo que no se trabaja de la misma manera, y la metodología se debería adaptar de mejor forma.

El profesor afirma que no ha encontrado demasiadas diferencias entre aplicar SCRUM en su asignatura o no. Los trabajos académicos han resultado estar estructurados de forma muy similar y los resultados también han sido muy similares. La asignatura ya seguía unas normas internas que podrían asemejarse a lo que dicta SCRUM, por lo que no ha habido diferencias significativas. En cualquier caso, los resultados obtenidos son buenos y positivos.

Como propuestas de mejora, se indica que la metodología debería adaptarse mejor a lo que es un grupo de trabajo académico, por ejemplo, forzándose de manera más adecuada a que se cumplan determinados roles. Por último, también comenta que la metodología SCRUM sí que influye en el clima y la satisfacción de un grupo de trabajo académico, pero que, en este caso, el de su asignatura, la influencia ha resultado ser negativa, por los problemas y obstáculos que se ha encontrado con el grupo de alumnos.

5.3.2. Estudio cuantitativo

En este apartado se recogen los resultados obtenidos en las asignaturas que han aplicado en mayor medida la metodología SCRUM en el PIME, una por cada cuatrimestre (Capó-Vicedo et al. 2018; Mula et al. 2018).

En primer lugar, analizando los resultados obtenidos en la asignatura “Estrategia de Operaciones y Tecnología”, y comparándolos con los obtenidos en años anteriores, en los cuales no se aplicó la metodología, cabe destacar que el rendimiento promedio se ha situado ligeramente por debajo del obtenido en el curso anterior. Concretamente, la nota media final de la asignatura ha correspondido a 7,2 puntos, mientras que en el curso anterior fue de 7,7 puntos.

En cuanto al grado de adquisición de competencias transversales, se ha obtenido para “Aplicación y pensamiento práctico” una calificación de A en el 20% de alumnos y de B en el 80% restante; para “Diseño y proyecto” un rendimiento de A en el 20% del grupo y una calificación de B en el resto; y para “Planificación y gestión del tiempo” una calificación de A para el 68% de los alumnos y una calificación B en el 32% restante. Estos resultados son ligeramente inferiores a los obtenidos en el curso anterior, en el que no se aplicó SCRUM. En este caso, el rendimiento asociado a la competencia “Aplicación y pensamiento práctico” se situó en 30,43% para la calificación A y en 69,57% para la calificación B. Referente a la competencia “Diseño y proyecto”, se obtuvo una calificación de A en el 47,83% de los alumnos y de B en el 52,17%, mientras que para la competencia “Planificación y gestión del tiempo” un 91,30% obtuvo la calificación de A y la calificación de B el 8,70% restante. Se considera que las causas asociadas a esta diferencia de rendimiento en la aplicación de SCRUM se corresponden a un mayor grado de complejidad del proyecto de estrategia de operaciones a realizar en comparación con el trabajo teórico-práctico del curso anterior, y según las opiniones de los alumnos, principalmente, a la carga de trabajo que les ha supuesto la aplicación de SCRUM de forma simultánea en la mayor parte de las asignaturas. Con todo, según

la encuesta confeccionada por la dirección académica del MBA, la satisfacción del alumnado con los contenidos y metodología de la asignatura se ha incrementado un 23,26% respecto al curso anterior en el que no se aplicó dicha metodología.

En cuanto al grado de cumplimiento de los objetivos planteados en la asignatura “Management Estratégico en Entornos Globales”, se obtuvieron los resultados que se describen a continuación. Referente al rendimiento académico, la nota media de los alumnos matriculados en la asignatura utilizando la metodología SCRUM es de 8,7 sobre 10, mientras que la nota media en los cursos anteriores, en los que no se aplicó la metodología era de 7,6 sobre 10, con lo que se ha aumentado el rendimiento en más de un 10%.

En cuanto a la mejora en las competencias transversales se ha observado una mejora significativa en las tres competencias analizadas, tal y como se explica a continuación:

- Competencia de análisis y resolución de problemas: con la aplicación de la metodología SCRUM se conseguía que, si se producían desviaciones en los requisitos y/o necesidades de las empresas, se pudiera reaccionar, ajustándose a los nuevos requerimientos. De esta manera, se conseguía que los alumnos fueran capaces de trabajar en equipo, resolviendo problemas reales de las empresas en tiempo real, y ajustándose en todo momento a las necesidades y requerimientos de las mismas. En cuanto al nivel de adquisición de la competencia, la media de cursos anteriores era de un 22% de nivel A y un 78% de nivel B, pasando en este curso a un nivel del 53% A, 47% B, siendo la mejora muy sustancial.
- Competencia de trabajo en equipo y liderazgo: el hecho de asignar roles específicos a cada uno de los componentes de los grupos, realizar sesiones de auto-control y planteamiento de mejoras en el funcionamiento interno de los grupos, dentro de las especificaciones de la metodología SCRUM ha supuesto una mejora en la adquisición de esta competencia muy alta, en concreto se ha pasado de un 0% A, 95% B y 5% C a 74% A, 26% B.
- Competencia de planificación y gestión del tiempo: la realización de entregas periódicas, la planificación de las tareas individuales y grupales en cada entrega y las reuniones semanales de seguimiento que implica SCRUM han supuesto aumentar el nivel de adquisición de esta competencia desde una media en cursos anteriores de 22% A, 67% B y 11% C a unos valores de 63% A y 37% B.

5.4. Conclusiones

En el presente documento se ha descrito la dinámica de funcionamiento del proyecto destacando las limitaciones identificadas en la aplicación de la metodología, que se refieren principalmente a una percepción inicial de una mayor carga de trabajo por

parte del alumnado o a una falta de tiempo para la aplicación de una metodología docente nueva por parte del profesorado.

En cuanto a los resultados principales obtenidos cabe destacar el incremento del rendimiento académico y la mejora de la adquisición de las competencias transversales. Como ejemplo de esa adquisición se puede mencionar cómo los alumnos solucionaron los problemas que les fueron surgiendo durante el desarrollo de los proyectos de una forma colaborativa y sin intervención de los profesores.

Por último, cabe destacar la necesidad identificada a lo largo del desarrollo de este PIME de llevar a cabo la aplicación de la metodología SCRUM de forma conjunta y coordinada por parte de un conjunto de al menos dos o tres asignaturas proponiendo un proyecto único. Se propone la extensión del actual PIME en uno nuevo que contemple dicha línea futura.

Referencias bibliográficas

- Capó-Vicedo, J., Mula, J., Díaz-Madroñero, M., Vicedo, P., (2018). “Aplicación de una metodología de trabajo ágil y colaborativo (SCRUM) en el Master Universitario en Dirección de Empresas (MBA) para la mejora de las competencias transversales”. IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED 2018).
- Fernandez-March, A. (2010). “La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria”. *Revista de Docencia Universitaria*, 8 (1), pp. 11-34.
- Mula, J., Díaz-Madroñero, M., Vicedo, P., Capó-Vicedo, J. (2018). “Applying the SCRUM methodology to the operations and technology strategy subject of the university Master in Business Administration (MBA)”. 12th International Technology, Education and Development Conference (INTED 2018), 8244-8233.
- Padilla-Carmona, M.T y Gil-Flores, J. (2008). “La evaluación orientada al aprendizaje en la Educación Superior: condiciones y estrategias para su aplicación en la docencia universitaria”. *Revista Española de Pedagogía*, 241, pp. 467-486.
- Schwaber K. (1997). “SCRUM Development Process”. In: Sutherland J., Casanave C., Miller J., Patel P., Hollowell G. (eds) *Business Object Design and Implementation*. Springer.
- Schwaber, K. y Sutherland, J. (2016). “La Guía de Scrum”.
<<http://www.scrumguides.org/index.html>>
- Sutherland, J. (1993). “The roots of SCRUM: How the japanese experience changed global”.

Sutherland, J. Harrison, N. Riddle, J (2014). “Teams that finish early accelerate faster: A pattern language for high performing SCRUM teams”.

Proyectos Ágiles (2017) <<https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>> [Consultada el 27/04/2017]

UPV (2017) <<http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/info/955689normalc.html>> [Consultada el 27/04/2017]

Capítulo 6

Metodologías de evaluación y diseño de rúbricas de la ‘CT-05. Diseño y Proyecto’ aplicado al campo de la ingeniería hidráulica en la EPSA

Pérez-Sánchez, M^a*, Vinaches-Ramis, J^a, Gómez-Selles, E^b, Satorre-Aznar, JR^a.

^a Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Universitat Politècnica de València.

^b ITA. Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Universitat Politècnica de València.

Autor Correspondiente: mopesan1@upv.es

6.1. Introducción

Este capítulo está basado en las asignaturas impartidas en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA) de la Universitat Politècnica de València (UPV), las cuales se han encontrado inmersas en dos proyectos de mejora docente durante los cursos 2016/17 y 2017/18. Estos han sido, el Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) denominado “Desarrollo de metodologías de evaluación y diseño de rúbricas de la ‘CT-05. Diseño y Proyecto’ aplicado al campo de la ingeniería hidráulica” en su Fase I y Fase II cada año. Ambos PIME llevados a cabo han buscado desarrollar y mejorar la estrategia de evaluación en la competencia transversal CT-05 Diseño y Proyecto, tanto a nivel horizontal como vertical dentro del campo de la ingeniería hidráulica. Estos han buscado tener evidencias no solo de la coordinación vertical sino de la transversalidad dentro de asignaturas que buscan alcanzar los mismos resultados de aprendizaje. La Figura 1 muestra la diversidad que han conformado estos PIME. Estos proyectos se han desarrollado en tres escuelas diferentes (Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII), Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) y Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA)). Dentro del PIME se encuentran cuatro estructuras responsables de título (ERT) siendo estas la ETSII, ETSID, EPSA y el Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente (DIHMA) de la UPV. Dentro de los mismos, la EPSA ha aportado más del 40% de los alumnos participantes.

Ocho titulaciones intervienen en el PIME de las cuales cinco son de grado y tres de máster. Dentro de estas titulaciones, 13 asignaturas (seis de ellas de máster) integran el PIME, donde participan 16 profesores de los cuales seis son profesores asociados y 10 son a tiempo completo (2CU, 4TU, 2 COD, 1AYD y 1 AYU). De estos 16 profesores, siete de ellos se encuentran integrando el EICE DESMAHIA “Desarrollo de metodologías activas y estrategias de evaluación aplicadas al campo de la ingeniería hidráulica”. Finalmente, el PIME englobó a un total de 1046 alumnos repartidos en las 13 asignaturas. Todos los alumnos estaban distribuidos en asignaturas de 2º, 3º y 4º curso de grado así como asignaturas de 1º y 2º de máster. La Tabla 6.1 muestra las asignaturas involucradas en este PIME.

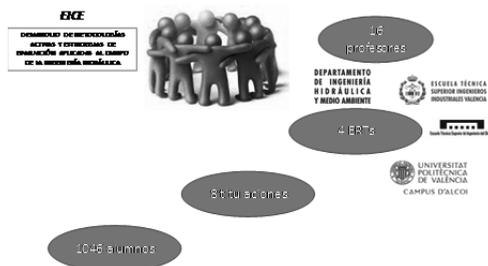


Figura 6.1. Grado de alcance del PIME

Tabla 6.1. Asignaturas que han participado en el PIME

CENTRO /ERT	TITULACIÓN	ASIGNATURA	C	S	A
ETSII	Máster Universitario en Ingeniería Industrial	Instalaciones de Fluidos	1	A	300
ETSII	Grado de Ingeniería Química	Máquinas de Fluidos	3	A	65
ETSII	Máster Universitario en Ingeniería Industrial	Tratamiento de Aguas Residuales	2	A	9
ETSII	Grado de Ingeniería Química	Mecánica de Fluidos	2	B	98
ETSII	Máster Universitario en Ingeniería Química	Instalaciones de Fluidos en la Industria Química	1	A	51
ETSII	Máster Universitario en Ingeniería Industrial	Ampliación de Instalaciones de Fluidos	2	A	22
DIHMA	Máster Universitario de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente	Redes de Saneamiento	2	B	17
DIHMA	Máster Universitario de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente	Análisis y modelación de redes de distribución de agua	1	B	20
ETSID	Grado de Ingeniería Mecánica	Instalaciones de Fluidos en la Edificación	4	B	23
EPSA	Grado de Ingeniería Mecánica	Mecánica de Fluidos	2	B	195
EPSA	Grado de Ingeniería Mecánica	Ingeniería Fluidomecánica	3	B	134
EPSA	Grado de Ingeniería Química	Mecánica de Fluidos	2	B	48
EPSA	Grado de Ingeniería Eléctrica	Mecánica de Fluidos	2	B	64

(C). - Curso en el que se imparte; (S) semestre de docencia; (A) número de alumnos.

6.2. Objetivos e innovación

6.2.1. Objetivos

El objetivo del proyecto es desarrollar, estructurar y organizar una planificación, que en algunos casos se encontraba parcialmente desarrollada. Esta planificación ha buscado, por un lado, tener una distribución temporal similar en cuanto a los contenidos teóricos desarrollados, en los casos que la guía docente lo contemple, afectando esta coordinación transversal hasta asignaturas equivalentes que se imparten entre diferentes centros, como es el caso concreto de Mecánica de Fluidos en los centros de los Campus de Alcoy y Vera.

La coordinación de los equipos docentes en asignaturas de un mismo curso (coordinación horizontal) afecta también a futuras materias curriculares del alumno en cursos subsiguientes. Esta debe ser entendida como coordinación vertical, referida a toda la titulación y relacionada con los objetivos generales de la misma, y su coherencia en cuanto a todos los aspectos de adquisición de competencias y contenidos (Agudo y Gonzalo, 2006). En este sentido, la presente contribución muestra el interés desde el grupo de profesorado promotor, para que la realización de diseño y anteproyecto de los alumnos en las materias relacionadas con la mecánica de fluidos, sirvan como base para similares metodologías de proyectos con un alcance mayor, implementadas en cursos superiores para los alumnos, o incluso en el desarrollo de su trabajo final de grado, finalmente necesario para la adquisición de la titulación.

El PIME desarrollado contiene lo descrito en el párrafo anterior, y ha puesto en marcha tanto esa coordinación horizontal como vertical, desarrollando rúbricas de evaluación y hojas de buenas prácticas que puedan mantenerse y mejorarse a lo largo del curso. Se espera que estas estrategias docentes supongan la base que dote de uniformidad metodológica al profesorado y, de esta forma, el alumno vea una continuidad a lo largo de su proceso de formación curricular de grado y de máster, en caso de que la curse. Los objetivos generales del PIME fueron:

- 1) Analizar del estado del arte en la competencia 'Diseño y Proyecto'.
- 2) Desarrollar una metodología de trabajo de la competencia a medida del desarrollo del contenido, en base a actividades propuestas.
- 3) Proponer una metodología de evaluación y diseño de rúbrica en su caso, en función del nivel de dominio que pueda ser utilizada dentro del área de ingeniería hidráulica, manteniendo en todo momento el alineamiento del aprendizaje con los resultados de aprendizaje de cada una de las actividades propuestas.
- 4) Difundir los resultados de este proyecto, de forma que sean lo más aplicable posible a otras disciplinas y asignaturas similares.

Los objetivos específicos definidos se enumeran a continuación:

- 1) 1.1 Analizar referencias bibliográficas que enumeren actividades, metodologías, rúbricas, etc. empleadas en el seguimiento y evaluación de la competencia transversal ‘Diseño y Proyecto’.
- 2) 2.1 Definir los objetivos de aprendizaje en función del nivel de dominio.
- 3) 2.2 Definir los resultados de aprendizaje en función del nivel de dominio.
- 4) 2.3 Proponer una metodología de trabajo de la competencia para cada uno de los niveles de dominio.
- 5) 2.4 Describir las actividades propuestas para llevar a cabo el trabajo de la competencia para cada uno de los niveles de dominio.
- 6) 3.1 Proponer la metodología de evaluación de la competencia en función del nivel de dominio y número de alumnos.
- 7) 3.2 Elaborar rúbricas, en el caso de que corresponda con la forma de evaluación óptima, o del sistema de evaluación correspondiente.
- 8) 4 Analizar los resultados obtenidos y propuesta de mejoras y/o desarrollos futuros.

6.2.2 Desarrollo de la innovación

La Figura 6.2 muestra la planificación llevada a cabo por parte del profesorado que desarrolló la asignatura, la cual está compuesta por cinco fases diferentes (Pérez-Sánchez et al. 2018):

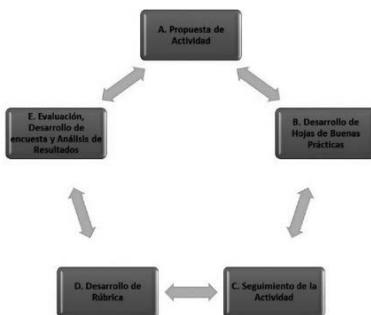


Figura 6.2. Fase de desarrollo

A. Propuesta justificada de la actividad, considerando en este caso concreto la asignatura Ingeniería Fluidomecánica, que está relacionada con la selección de bombas aplicadas a sistemas de distribución.

B. Desarrollo de la hoja de buenas prácticas de cada una de las actividades a desarrollar. Esta hoja de buenas prácticas incluye la totalidad de las actividades involucradas dentro de la asignatura. En cada actividad se definen los resultados de aprendizaje en

dicha actividad, así como para la competencia en concreto. Se elabora la estrategia de evaluación, estableciendo tipo de evaluación, peso, instrumento de evaluación, así como profesores que llevan a cabo la evaluación. En el caso concreto de la asignatura de Ingeniería Fluidomecánica, las competencias CT-03 y CT-07 utilizan rúbricas de evaluación las cuales fueron desarrolladas (Pérez-Sánchez y López-Jiménez, 2017a; Pérez-Sánchez et al. 2017b). Ejemplos de estas hojas de buenas prácticas pueden encontrarse en Pérez-Sánchez et al. 2017a, b, c) y Pérez-Sánchez et al. (2018a).

C. Seguimiento de la actividad. En este caso, los docentes involucrados contribuyen a dar apoyo al estudiante tanto en las fases presenciales como no presenciales. Es en este punto donde las tutorías y Polimedias, cobran una gran importancia.

D. Desarrollo de rúbrica. Se desarrolla una rúbrica “*ad hoc*” para esta asignatura, la cual contempla los diferentes indicadores para evaluar el nivel de dominio II. La publicación de esta rúbrica, así como la asignación de pesos numéricos al valor alcanzado por los descriptores, constituye el enfoque principal de la presente comunicación. Estas rúbricas pueden consultarse en Pérez-Sánchez (2017a, 2018)

E. Evaluación de proyecto, desarrollo de sondeo y análisis de resultados obtenidos. Esta última fase es crucial ya que contempla no solo la evaluación del alumno, sino que sirve de retroalimentación para la programación de las actividades y estrategias de aprendizaje a implantar en el siguiente curso. Por tanto, un análisis correcto de los resultados, así como de la opinión del alumnado, permite una retroalimentación para la mejora de las estrategias de aprendizaje de la asignatura.

6.3. Resultados

6.3.1. Realización de encuestas

El desarrollo del PIME ha estado direccionado en cada momento en la consecución del objetivo principal, que era el desarrollo y propuesta de actividades, que permitiesen: trabajar y desarrollar la competencia CT-05, evaluar y a su vez, establecer unos criterios comunes entre el profesorado participante que uniformizaran los criterios de evaluación curricular, a nivel de competencias transversales y específicas. Estos criterios se han conseguido mediante el uso de las rúbricas desarrolladas y que se encuentran publicadas en Pérez-Sánchez et al. (2018). En cada una de las asignaturas se han ajustado los indicadores y descriptores de forma que alineasen los contenidos a los resultados de aprendizaje, tanto a nivel horizontal como vertical. Asimismo, se ha introducido la valoración numérica de los diferentes indicadores a petición de la CESPIME. La Tabla 6.2 muestra una matriz de análisis DAFO (Debilidades/Amenazas/Fortalezas/Oportunidades) relacionada con los factores internos y externos que han afectado al PIME desarrollado durante los cursos 2016/17 y 2017/18.

Tabla 6.2. Matriz DAFO desarrollado para el PIME durante 2016/17 y 2017/18.

FACTORES INTERNOS DEL PIME		FACTORES EXTERNOS DEL PIME	
Debilidades		Amenazas	
1	La utilización de las rúbricas puede puntualmente no contemplar casuísticas especiales, que deben ser tenidas en cuenta por el docente	1	Poco interés o tiempo al existir competencia con otras asignaturas, trabajos o exámenes ya que normalmente las entregas están dentro de un periodo muy similar en ambos cuatrimestres
2	Contenidos del temario y programación de espacios que puede provocar desajustes entre el desarrollo de la actividad y los contenidos teórico prácticos impartidos en el aula.	2	Descompensación en los criterios y niveles de evaluación, respecto a otras asignaturas que evalúen la misma competencia
3	La necesidad de integrar y comprender en un ejercicio práctico, el diseño de una instalación, requiere madurez "técnica" que aún puede que no hayan adquirido alumnos que se encuentran en Nivel de Dominio I	3	Actualmente, entre el alumnado, existe cierto desconocimiento o falta de interés por las competencias transversales, lo que se hace más difícil su integración en la evaluación ya que el alumno lo ve como trabajos "extra", aunque en este caso estuviese dentro de la evaluación curricular. El mero hecho de existir una rúbrica y que él la conozca, le establece los mínimos de calidad a realizar.
4	Necesidad de coordinación entre profesores, hecho que al principio puede ser más difícil, pero que con el desarrollo del PIME se ha visto mejorada y enriquecida.	4	El esfuerzo que supone mantener en el tiempo dicha coordinación teniendo en cuenta que en los diferentes cursos puede cambiar el profesorado
Fortalezas		Oportunidades	
1	El uso de las rúbricas aumenta la imparcialidad y la eficiencia en la evaluación.	1	Efecto cascada en otras asignaturas de los profesores participantes
2	Rúbricas diseñadas específicamente para campo ingeniería hidráulica pero fácilmente trasladables a numerosas áreas de ingeniería realizando adaptación de elementos particulares.	2	Retroalimentación de resultados en su aplicación para validar método
3	Equipo de trabajo multidisciplinar, en el cual se integra tanto personal docente a tiempo completo como profesorado asociado.	3	Fomento del intercambio de experiencias entre los distintos profesores participantes en el proyecto (lo que favorece la "validación" de metodologías). Sin proyecto "el día a día" no nos permitiría puesta en común.
4	Se generan evidencias muy potentes para procesos de acreditación ANECA, ABET. Ese hecho se ha visto demostrado en las evaluaciones desarrolladas con éxito en los cursos 2016/17 y 2017/18 en la EPSA y ETSII	4	Coordinación con otras asignaturas no contenidas en el área de ingeniería hidráulica, en el desarrollo de actividades que aumenten o enriquezcan la coordinación transversal
5	Los alumnos valoran positivamente el enfoque práctico de la actividad, tal y como muestra el resultado obtenido en los sondeos.	5	Las actividades pueden suponer la base para el TFG, lo que aumenta la motivación por parte del alumno.
6	La actividad integra practicas informáticas, prácticas y teoría de aula, así como trabajo autónomo	6	En titulaciones de amplio espectro (GIQ, GITI) puede ayudar al alumno a conocer mejor orientaciones profesionales o formativas
7	Se fomenta la participación en clase y en tutorías, al existir una programación que incluso puede tener entregas intermedias.	7	Permite al alumno, conocer previamente a través de la rúbrica, como se le va a evaluar.
8	Necesidad de coordinación entre profesores, lo que mejora la coordinación entre docentes, la comunicación y uniformiza los criterios de evaluación de actividades en asignaturas similares.	8	La verificación por parte del alumno de que existe una relación entre los contenidos teóricos desarrollados en clase presencial y su aplicabilidad a la vida real en casos de estudio
9	Existencia de gran número de asignaturas dentro del PIME que permiten la coordinación transversal, incluso entre diferentes centros, así como la coordinación vertical ya que el alumno puede cursar asignaturas dentro del misma área de ingeniería hidráulica con los mismos docentes que lo evaluaron en niveles inferiores	9	Necesidad de coordinar equipos docentes de titulaciones similares en la misma UPV, lo que uniformiza la docencia dentro de la propia universidad.

6.3.2. Desarrollo de metodología

El desarrollo de las hojas de buenas prácticas ha permitido, como ya se describió en el desarrollo de la innovación, la propuesta de actividades que se adecuen al nivel de dominio garantizando una coordinación horizontal en aquellas asignaturas que es posible (p.ej., mecánica de fluidos) y asegurando una coordinación vertical entre asignaturas. Dentro de cada una de las hojas de buenas prácticas, se han incluido las rúbricas de evaluación desarrolladas para cada nivel, las cuales han sido publicadas en los congresos en los que han participado los miembros del PIME (Pérez-Sánchez et al. 2017a, b). Como ejemplo se adjunta la hoja de buenas prácticas para la asignatura de Ingeniería Fluidomecánica (Nivel de dominio II), la cual conduce a la consecución de los

resultados de aprendizaje a través del trabajo y adquisición de la competencia 'Diseño y Proyecto'. Se muestra esta asignatura por la importancia en cuanto a nivel de coordinación vertical, ya que el año pasado estos alumnos cursaron mecánica de fluidos de Nivel I, la cual estaba incluida en el PIME 2016/17:

- **Título de Actividad:** Dimensionado y análisis energético de un sistema de impulsión tanto inyección directa como a depósito.
- **Asignatura:** Ingeniería Fluidomecánica; 3º Curso; Cuatrimestre B; Troncal
- **Número de Alumnos:**
 - UPV-EPESA: 134 alumnos (2 grupo de TA y PA; 3 grupos de PI)
- **Resultado de Aprendizaje del Proyecto planteado en la asignatura:**
 - Definir los objetivos por los cuales se dimensiona un sistema de bombeo.
 - Representar y describir todas las etapas del proceso de dimensionado del sistema de bombeo, a partir de un diseño, trazado ya realizado y condiciones de contorno del problema (coste energético, desnivel, patrón de demanda, etc.).
 - Dominar diferentes métodos de dimensionado y selección en función de las condiciones de funcionamiento (inyección directa o impulsión a depósito).
 - Evaluar la idoneidad de los resultados obtenidos de forma numérica siguiendo los métodos propuestos, y proponer mejoras sobre el diseño inicial, implementando el uso de variadores de frecuencia
 - Elegir el método de cálculo idóneo para cada caso, atendiendo a principios de calidad, garantía de suministro, económicas, de sostenibilidad y sociales.
- **Programación de la actividad desarrollada:** la siguiente figura muestra la distribución temporal de todas las fases descritas en la Figura 6. 2. En este caso (A) se refiere a la planificación. (B1) a la elaboración de propuesta de proyecto; (B2) a la presentación de proyecto en el aula; (B3) a la descarga y recopilación de información; (C1) a las clases de TA, PA y PI relacionadas con el proyecto; (C2) al desarrollo del proyecto; (C3) a las tutorías y análisis de la evolución del aprendizaje; (D) Presentación de resultados, acorde a las instrucciones de la actividad; (E1) a la evaluación y determinación del grado de aprendizaje alcanzado; (E2) al *feedback* del proyecto.

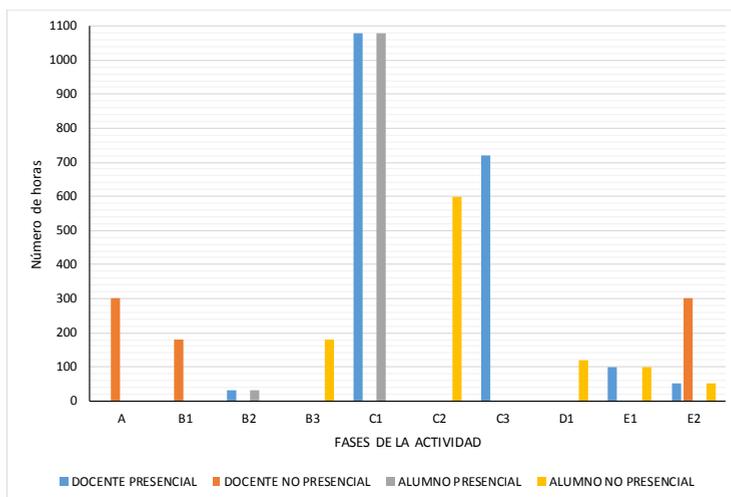


Figura 6.3. Planificación temporal de Ingeniería Fluidomecánica (Presencial y no presencial) impartido en la EPSA

- **Recursos:** incluye la bibliografía recomendada, software EPANET, memorias de prácticas, documentos adjuntos en la tarea de *PoliformaT* (enunciado del proyecto, datos de partida para cada alumno, notas y aclaraciones para la correcta resolución del proyecto, ejemplo de plantilla de resultados a entregar, guion de la memoria y rúbrica de evaluación).
- **Evaluación:** la evaluación viene establecida mediante rúbrica, la cual permite establecer el grado alcanzado en el aprendizaje en función de los indicadores propuestos. Los integrantes del PIME, en base a los indicadores establecidos por el Plan Estratégico de la UPV para Nivel de Dominio II, han desarrollado una rúbrica con nuevos indicadores, que permite evaluar los ítems englobados en el proyecto propuesto.

La evaluación de la actividad contiene seis indicadores diferentes (Pérez-Sánchez et al. 2018) los cuales son indicados por parte del grupo de expertos de competencias transversales desde el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE). Dentro de cada uno de estos indicadores, se han definido 13 indicadores específicos que permiten la evaluación tanto de la competencia como la calificación del proyecto. Como novedad, la rúbrica introduce la consideración de notas numéricas a cada uno de los descriptores, así como la distribución de pesos ponderados en función de su relación con la evaluación de las competencias específicas de la asignatura. Estas ponderaciones son descritas posteriormente.

Todos los indicadores pueden presentar cuatro descriptores diferentes (No alcanzado [D], En Desarrollo [C], Adecuado [B] o Excelente [A]). Consecuente a estos descriptores, se propone una matriz de pesos y ponderaciones, considerando que el valor

numérico de la nota debe discernir en el descriptor D, diferenciando si el alumno no lo ha realizado o si la ha realizado, pero no ha alcanzado el indicador específico. En el caso de que el alumno no lo haya desarrollado, el valor numérico es 0, mientras si no es alcanzado el valor es 3. El descriptor “En desarrollo, C”, va ligado a un valor numérico de 5. Si el descriptor es Bien o Adecuado, la nota asignada es 7, mientras se asigna una nota de 10 para el descriptor Excelente. Con el hecho de introducir la evaluación de las competencias específicas, a cada uno de los indicadores se les da un peso ponderado, repartidos de la siguiente forma:

1. *Fundamenta el contexto y la necesidad del proyecto*; se asigna un peso del 5%, a consecuencia que en este nivel de desarrollo, el estudiante no es capaz de interrelacionar todos los aspectos que pueden conllevar a la decisión a llevar la actuación. Este indicador contiene un solo indicador específico.
2. *Formula los objetivos del proyecto con coherencia respecto a las necesidades detectadas en el contexto*; se asigna un peso del 7.5%. Consecuencia de que los objetivos del proyecto son expuestos parcialmente en el enunciado, y, por lo tanto, el alumno únicamente debe localizarlos y relacionarlos con la teoría impartida, para poder llevar a cabo correctamente los indicadores propuestos en el grupo 3. Solamente contiene un indicador específico.
3. *Planifica las acciones con eficacia (logra objetivos)*; se asigna un peso del 20% ya que el alumno tiene que introducir y proponer la metodología de resolución de la actividad propuesta. Este indicador contiene un solo indicador específico.
4. *Planifica las acciones con eficiencia (usa los recursos de forma óptima)*; se asigna un peso del 50%, como consecuencia que recoge los principales indicadores específicos que están relacionados con las competencias específicas de la asignatura. Contiene siete indicadores específicos.
5. *Identifica posibles riesgos inherentes al proyecto*; se considera un peso del 7.5% como consecuencia de que el alumno debe considerar los aspectos negativos o positivos relacionados con criterios medioambientales. Este indicador contempla dos indicadores específicos.
6. *Revisa los resultados previstos*; se asigna un valor del 10% ya que el alumno debe revisar, analizar y ser crítico con los resultados obtenidos, en busca de posibles resultados incoherentes, fruto del uso de software que puede llevar a incluir datos erróneos dentro de su análisis. Solamente contiene un indicador específico.

Así la expresión que determina la nota numérica de la competencia transversal y de la específica, viene definida por la siguiente expresión (1):

$$Nota = 0.05I_1 + 0.075I_2 + 0.20I_3 + 0.50 \frac{\sum_{I=1}^{I=7} I_4}{7} + 0.075I_5 + 0.10I_6 \quad (1)$$

Con esta expresión se permite obtener un valor numérico a partir del uso de descriptores, Si la nota final se encuentra entre 0 y 4.5, el resultado de aprendizaje es “No Alcanzado, D”. Si el valor se encuentra entre 4.5 y 6, el indicador alcanza el resultado “En desarrollo, C”. Adecuado o Bien (B) se da para notas mayores de 6 y menores de 8. Finalmente, el resultado de aprendizaje “Excelente, A” es asignado para notas mayores de 8 y 10.

6.3.2.1 Ficha de seguimiento. Grado de adquisición de las competencias y tutorías

Para cada una de las asignaturas, el seguimiento, así como la evaluación de la competencia han sido recogidos en una ficha resumen. Para cada una de las asignaturas, el seguimiento, así como la evaluación de la competencia han sido recogidos en una ficha resumen, elaborada por el profesor o profesores involucrados en la asignatura. La Figura 6.4 recoge una muestra de la asignatura de Ingeniería Fluidomecánica del Grado en Ingeniería Mecánica impartido en la EPSA.

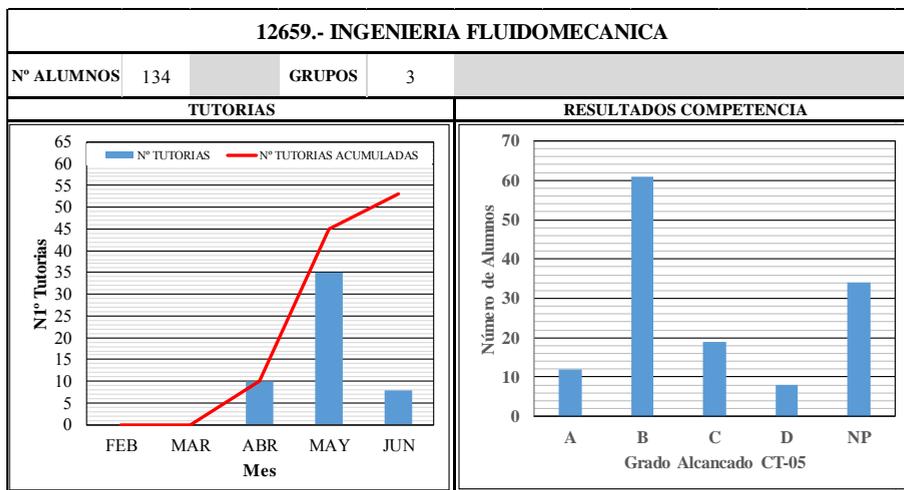


Figura 6.4. Ejemplo de ficha de seguimiento y evaluación desarrollada para Ingeniería Fluidomecánica

La Figura 6.5 recoge los resultados de todas las asignaturas que han participado en la EPSA en la CT-05.

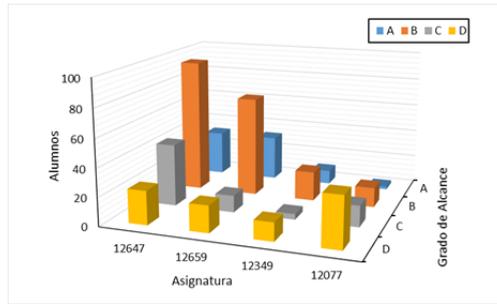


Figura 6.5. Resultados obtenidos en CT-05 en todas las asignaturas impartidas en la ESPSA

La Figura 6.5 muestra el alto grado de consecución de los descriptores A y B, por encima del 60%, a excepción de la asignatura 12077, que tuvo una alta incidencia de D, como consecuencia que la mayoría de los alumnos decidieron no participar en el desarrollo del proyecto, aun estando este dentro de la evaluación de las competencias específicas.

6.3.2.2 Sondeo desarrollado al alumnado

Para conocer la opinión del alumnado, y cumplir totalmente el objetivo 4, y, por tanto, la totalidad de los objetivos planteados en el PIME se desarrolló un sondeo entre los alumnos, en la cual se plantearon 6 cuestiones, los cuales respondieron de forma anónima a través de la herramienta sondeos del PoliformaT. La Figura 6.6a muestra los resultados de la misma.

1. La actividad propuesta, ¿te permite aplicar los conocimientos desarrollados en las clases de teoría y práctica de aula? (Q1)
2. La planificación temporal establecida del desarrollo del diseño del proyecto a lo largo del curso, ¿permite comenzar la actividad con suficiente antelación para desarrollarla adecuadamente? (Q2)
3. El guion desarrollado/expuesto por parte del profesor donde se explica la metodología y fases del trabajo, ¿es lo suficientemente claro y conciso, para desarrollar la actividad propuesta? (Q3)
4. La realización del proyecto ¿te ha ayudado para adquirir conocimientos, y poder preparar otras evaluaciones (test, problemas, etc.) de la asignatura? (Q4)
5. ¿Encontrarías interesante que el desarrollo del proyecto propuesto en la asignatura involucrase a otras asignaturas del curso? (Q5)
6. ¿Has hecho uso de las tutorías establecidas a lo largo del curso para desarrollar la actividad? (Q6)

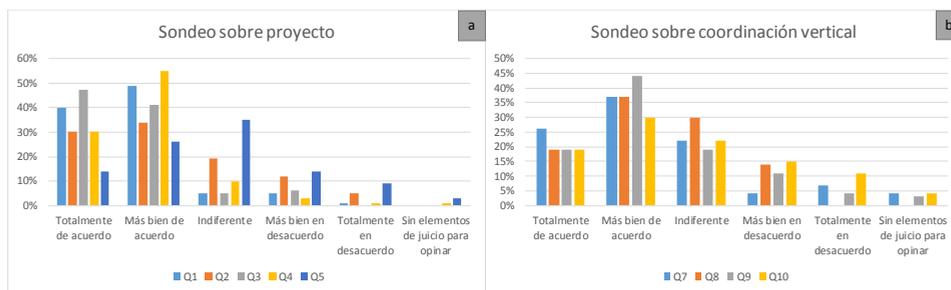


Figura 6.6. (a) Ejemplo de resultado del sondeo para la asignatura Instalaciones de Fluidos de MUII (b) Ejemplo sondeo coordinación vertical en Ingeniería Fluidomecánica

En cuanto a la pregunta Q6, en todos los sondeos un porcentaje superior al 65% reconoce que no hace uso de las tutorías, y aproximadamente un 30%, reconoce que las realiza de forma concentrada para terminar el trabajo.

La Figura 6.6b muestra la opinión de los alumnos que cursaron el año pasado la asignatura Mecánica de Fluidos en nivel I y este año han cursado la asignatura de Ingeniería Fluidomecánica en nivel II. Las preguntas son las enumeradas a continuación:

7. La realización de un proyecto aplicado en ambas asignaturas, ¿te ha ayudado a adquirir mejor los conocimientos? (Q7)
8. Haber desarrollado el proyecto en la asignatura de Mecánica de Fluidos, ¿te ha ayudado a comprender y desarrollar mejor las prácticas de Ingeniería Fluidomecánica? (Q8)
9. El estudio y comprensión de los conceptos comunes de asignaturas ¿te ha resultado más sencillo después de realizar ambos proyectos? (Q9)
10. La realización del proyecto en mecánica de fluidos, ¿te ha aportado autonomía en la realización del trabajo de ingeniería fluidomecánica? (Q10)

6.4 Conclusiones

El desarrollo del PIME B24 ‘Desarrollo de metodologías de evaluación y diseño de rúbricas de la ‘CT-05. Diseño y Proyecto’ aplicado al campo de la ingeniería hidráulica (Fase II)’ desarrollado durante el curso 2017/18, junto la primera etapa desarrollada en el curso 2016/17 ha logrado con éxito:

- 1) Desarrollar las metodologías de trabajo para la CT-05 en todos sus niveles, dentro de asignaturas relacionadas con el campo de la ingeniería hidráulica y con personal docente e investigador (PDI) del DIHMA.

- 2) El estudio realizado percibe la satisfacción por parte del alumno en el desarrollo de actividades conectadas verticalmente en diferentes asignaturas como ha sido el caso de Mecánica de Fluidos e Ingeniería Fluidomecánica. Las evidencias presentadas en diversas publicaciones citadas en este documento ponen de manifiesto la coordinación transversal y vertical existente.
- 3) En ambos cursos los alumnos han acogido satisfactoriamente el desarrollo de las actividades para trabajar la CT05 y su aplicabilidad a casos de estudio reales. No obstante, en los dos cursos, el uso de las tutorías ha sido bajo y concentrado en las épocas de entregas de trabajo. Este último punto constituye uno de los puntos débiles que deben mejorarse de cara a este curso 2018/19.

El futuro de la metodología planteada no quedará en el desarrollo de los PIMes B07 y B24, sino que una vez iniciado el camino deberá continuar mejorándose a lo largo de los diferentes cursos. Establecidas las bases, sería positivo intentar desarrollar conjuntamente esta competencia con otras asignaturas que, si bien no pertenecen al campo de la ingeniería hidráulica, sí que están relacionadas como: estructuras, instalaciones eléctricas, gestión de proyectos, entre otras. Además, dentro del propio DIHMA, esta base metodológica puede ser el inicio para intentar desarrollar metodologías similares dentro de otras competencias transversales.

Referencias bibliográficas

- Agudo, C., Gonzalo, I. (2006). Coordinación docente: dónde estamos y a dónde queríamos llegar. *Miscelánea Comillas*. Vol. 64 (2006), núm. 124, pp. 63-82
- Pérez-Sánchez M., Vinaches Ramis, J., Satorre Aznar, JR., López-Jiménez, P.A. (2018). Propuesta de evaluación alfanumérica de la competencia transversal "CT-05. Diseño y Proyecto" integrada en la evaluación la asignatura Ingeniería Fluidomecánica, asociada al PIME B24. En: Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red. *Congrés Nacional d'Innovació Educativa i Docència en Xarxa Valencia, España: Editorial UPV.*
- Pérez-Sánchez Modesto; Fuertes-Miquel, Vicente S.; Soriano, Javier; Gómez, Elena; P. Amparo López-Jiménez (2017a). Rubrics as a Tool for Evaluating Hydraulic Engineering Projects in both Bachelor's and Master's Degree. En: *IJC 2017 International Joint Conference. Valencia. España. In-press*
- Pérez-Sánchez, M.; Manzano Juarez, J.; Llacer-Iglesias R.M.; García-Serra J.; López-Jiménez, P.A (2017b). La competencia "Diseño y Proyecto" coordinada en la Mecánica de Fluidos de Ingeniería Química en los campus de la UPV: resultado de un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa. En: Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red. *Congrés Nacional d'Innovació Educativa i Docència en Xarxa Valencia, España: Editorial UPV. In-press*

Capítulo 7

Factores para el aprendizaje de lenguas con valor añadido

Botella, A, Stuart, K.

Departamento de Lingüística Aplicada. Universitat Politècnica de València.

Autor Correspondiente: kstuart@idm.upv.es

7.1. Introducción

Se están produciendo cambios muy rápidos que nos obligan a prestar atención a la continua variabilidad de la tecnología, la sociedad y la economía. La educación (la universidad) tiene que estar atenta y adelantar acontecimientos en el sentido de que debemos no solamente estar adaptándonos a nuevas demandas sociales sino anticipándonos a ellas, o incluso creándolas. Queda claro que la respuesta a los cambios debe propiciar no solo nuevas formas de enseñar, sino que la Universidad adopte una nueva cultura docente. ¿Cómo sería esta nueva cultura docente para el siglo XXI? Si la enseñanza de los alumnos universitarios está basada en competencias, la pregunta que debemos hacernos es: ¿qué tipo de competencias debe tener un profesor del siglo XXI? En el equipo de innovación y calidad educativa *ALVA* (Aprendizaje de Lenguas con Valor Añadido), hemos estado tratando de dar respuesta a esta pregunta. Nos hemos planteado cuáles serían los factores de éxito para una docencia fundamentada en la adquisición de competencias y cómo podríamos implementar en el aula una metodología basada en tareas, centrada en el alumno, que promoviera el aprendizaje cooperativo.

En un trabajo en el que participaron las universidades públicas catalanas, (Torra et al., 2012) elaboraron una propuesta de cuáles debían ser las seis competencias más relevantes de un docente: Competencia interpersonal, Competencia metodológica, Competencia comunicativa, Competencia planificación y gestión de la docencia, Competencia trabajo en equipo y Competencia de innovación.

Nosotros reformularíamos algunas competencias y añadiríamos algunas más. Definiríamos las competencias a base de indicadores o factores de éxito (los cuales están señalados en negrita). Las detallamos a continuación (con las definiciones y los ítems utilizados para la descripción de cada competencia):

Tabla 7.1. Competencias del profesorado universitario

Competencia	Descripción
1. <i>Compromiso y responsabilidad</i>	El docente está formando personas y futuros profesionales, que serán los motores de la sociedad. Tenemos un compromiso ético. La docencia es una tarea esencial, dado que enseñar, educar en general, no es algo mecánico como pueda ser cambiar la rueda de un coche. Es algo trascendental para la sociedad. La actitud del docente hacia los alumnos y su buen hacer calan en los alumnos y fomentan una perspectiva solidaria con respecto a la sociedad. La cultura del esfuerzo está en horas bajas, exige del profesor tratar aspectos de valores humanos de forma que puedan ser transmitidos a los alumnos. Se trata de exigibilidad .
2. <i>Comunicativa</i>	Es vital desarrollar procesos de comunicación multidireccionales de manera eficaz y correcta. Sin una buena comunicación, no habrá una atmósfera social positiva en el aula. Como parte de una buena comunicación, debemos poner siempre al alumno como centro de nuestra atención, tomando en consideración no solo aspectos académicos sino otras variables más sociales y personales. En nuestra comunicación, debemos tratar convenientemente la innegable diversidad que forma las aulas.
3. <i>Conocimiento de la materia</i>	El docente debe tener un dominio de aquellos conceptos que se van a transmitir a los alumnos y su trabajo es encontrar la manera de que se puedan aprender de la forma más eficaz posible. No es lo mismo saber, que saber cuál es la mejor forma de, mediante ejemplos significativos y una buena preparación de la materia a impartir, aproximar conceptos (y sus funciones) y saber resolver situaciones mediante la aplicación de dichos conceptos.
4. <i>Creatividad e innovación</i>	Consiste en saber crear y aplicar nuevos conocimientos, perspectivas, metodologías y recursos a las diferentes dimensiones de la actividad docente, orientadas a la mejora de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. La innovación implica establecer nuevas estrategias para que los alumnos aprendan, arriesgando razonablemente para establecer modificaciones sobre las consideradas como efectivas o desarrollando nuevas. La creatividad es la habilidad humana de innovación que permite generar ideas alternativas y soluciones a un determinado problema.
5. <i>Interpersonal</i>	Consiste en promover la implicación y participación del alumnado. Alienta la formulación de preguntas por parte del alumnado. Anima a los alumnos a entablar conversaciones, diálogos y discusiones con otros alumnos y el profesor. Apoya y cree en el aprendizaje cooperativo. Toma en consideración las creencias y actitudes del alumnado. El papel del docente es el de facilitar. El profesor actúa como guía, estimula y provoca el pensamiento crítico, el análisis y la capacidad de síntesis del alumnado.

<p>6. <i>Metodológica</i></p>	<p>Consiste en el dominio de las diferentes técnicas de enseñanza, conocer las metodologías y estrategias del proceso de aprendizaje, poder proponer actividades motivadoras que conduzcan al aprendizaje. Para que una metodología de enseñanza particular sea apropiada y eficiente tiene que estar en relación con la singularidad del alumno y el tipo de aprendizaje que se supone que se debe producir. En general, la variedad de actividades (bien concebida) es la salsa del aprendizaje.</p>
<p>7. <i>Planificación y gestión de la docencia</i></p>	<p>Consiste en saber diseñar y desarrollar contenidos, actividades de formación y evaluación, de manera que se valoren sus resultados y se elaboren propuestas de mejora. Esto implica que el docente tendrá claro los objetivos, contenido, secuencia y estructura de su asignatura. Esto dotará de coherencia a su labor como docente.</p>
<p>8. <i>Tecnológica</i></p>	<p>El docente debe conocer y dominar las tecnologías a su alcance para poder aplicarlas en el aula, tales como recursos en internet, redes sociales, aplicaciones informáticas, aplicaciones para móviles, pantallas interactivas. Los alumnos (como nativos digitales) ya dominan su uso y generalmente son herramientas eficaces que se pueden poner al servicio del aprendizaje. Las tareas utilizando tecnologías contienen un cierto componente lúdico, para que el alumno disfrute mientras aprende.</p> <p>También, implica que el docente tenga un conocimiento sobre cómo realizar la búsqueda y gestión de la información con la finalidad de desarrollar su docencia eficazmente. Un docente tiene que saber evaluar la información, así como presentar correctamente los resultados obtenidos.</p>
<p>9. <i>Trabajo en equipo y en entornos multidisciplinares</i></p>	<p>Consiste en realizar la interacción y la construcción de nuevos conocimientos. El Aprendizaje Cooperativo es un enfoque docente en el que el alumnado trabaja en pequeños grupos con el fin de lograr unos objetivos comunes. Con este enfoque se pretende que el trabajo en grupos esté cuidadosamente preparado y planificado. El aprendizaje cooperativo sugiere una forma de tratar con las personas que respeta y resalta las capacidades y contribuciones de los miembros individuales del grupo. Existe un compartir de autoridad y aceptación de responsabilidad entre los miembros del grupo. La premisa subyacente se basa en la creación de consenso mediante la cooperación de los miembros del grupo.</p> <p>Uno de los aspectos claves de la globalización reside en la cooperación y la comunicación entre personas de diferentes disciplinas y culturas. A menudo, un proyecto se lleva entre gente con formación diversa y de culturas diversas.</p>
<p>10. <i>Calidad (autocrítica y reflexión)</i></p>	<p>La calidad en la docencia significa poder cambiar aquello que no haya cumplido las expectativas, manteniendo aquello que ha funcionado bien. Se trata de analizar si la planificación ha surtido el efecto de aprendizaje deseado. En otras palabras, debemos ser autocríticos y reflexionar sobre nuestra praxis para garantizar la calidad en nuestra docencia.</p>

Este decálogo de competencias del docente universitario no pretende ser algo definitivo sino más bien un reflejo de nuestra experiencia como docentes universitarios. No es difícil encontrar artículos y libros relacionados con las competencias del profesorado (véanse Cano, 2005; Zabalza, 2006; UK Professional Standards Framework, 2011).

7.2. Objetivos

El objetivo principal de este artículo es presentar y reflexionar sobre aquellos factores de éxito que el docente podría considerar en el diseño de su propuesta didáctica para una docencia basada en competencias y, a su vez, como retroalimentación tras la impartición de sus asignaturas. En concreto, queremos mostrar cómo el decálogo que a continuación proponemos puede materializarse en nuestra actividad docente mediante la implementación de una serie de acciones orientadas a promover un aprendizaje activo y efectivo.

Tabla 7.2. Factores de éxito en el aprendizaje

Factores de éxito	Descripción
1. Actividades	La salsa del aprendizaje
2. Aprendizaje cooperativo	El trabajo en pequeños grupos donde se debe promocionar la interdependencia positiva y las habilidades interpersonales sin olvidar la exigibilidad individual
3. Atmósfera	Clima social cooperativo en la clase
4. Coherencia	Debe estar claro el objetivo de la clase
5. Creatividad	Las actividades deben estar abiertas a diferentes respuestas posibles
6. Disfrute	Si aburre al alumno, es un clase ‘mala’
7. Exigibilidad	El aprendizaje requiere esfuerzo y un compromiso ético
8. Participación	No contemos a los alumnos lo que ya saben; hagamos que ellos nos lo expliquen a nosotros
9. Preparación	Prepárate para enseñar; prepara a los alumnos para aprender
10. Reflexión	El aprendizaje requiere reflexión para cambiar aquello que no haya cumplido las expectativas y garantizar una enseñanza de calidad

Pasamos a describir y concretar cómo cada uno de estos componentes persigue unos objetivos claros y específicos orientados a contribuir en la adquisición de competencias transversales. Veremos ejemplos de cómo estos factores de éxito se materializan en nuestra práctica docente.

1. *Actividades*: la salsa del aprendizaje. Las actividades son mucho más que un elemento de diseño que sigue tendencias o modas. Deben manejarse de forma adecuada. En manos competentes, pueden ayudar a los alumnos de diferentes maneras, tales como:
 - Comprender y aplicar las ideas que se recogen en los materiales didácticos.
 - Relacionar la enseñanza con su propia experiencia y ejemplos.
 - Obtener información que los materiales didácticos no pueden proporcionar.
 - Practicar para la consecución de objetivos importantes.
 - Monitorizar su propio progreso.

Pero si las actividades no están a la altura de lo que prometen, los alumnos no las harán. Se molestarán solo con aquellas que apelen directamente a sus fuentes personales de motivación. Por ejemplo, '¿Me ayudará en mi trabajo?' '¿Contará para la evaluación?' Las tareas y proyectos pueden verse como actividades complejas, de mayor duración, mientras que los ejercicios como algo corto y de menor complejidad. El tiempo empleado para llevar a cabo una actividad debe estar relacionado con la evaluación. En la actualidad, con la tecnología online y offline, los estudiantes pueden estar en contacto entre sí, trabajar en grupos en actividades colaborativas y pueden darse mutuamente la retroalimentación necesaria.

Diseñar y plantear las actividades bien es de primordial importancia; pueden ser el motor que impulse el aprendizaje. Como desarrolladores de cursos, debemos cambiar el enfoque centrado en el contenido del curso e ir a lo que queremos que nuestros alumnos hagan con él. Es decir: ¿qué tipo de preguntas, problemas, tareas, ejercicios y proyectos podrían permitir a los alumnos participar de manera productiva en la asignatura? ¿Cuáles pueden hacer solos y cuáles requerirán que trabajen con otras personas? ¿Cuál debería ser objeto de evaluación? ¿Y cómo podemos garantizar que los alumnos obtengan un *feedback* satisfactorio? Si se diseñan las actividades correctamente, todo lo demás encajará en su lugar.

A continuación, demostraremos cómo las actividades constituyen el núcleo central de una enseñanza innovadora y profesionalmente rigurosa.

2. *Aprendizaje cooperativo*: como ya se comentó anteriormente, es un enfoque docente en el que el alumnado trabaja en pequeños grupos con el fin de lograr unos objetivos comunes. Con este enfoque se pretende que el trabajo en grupos esté cuidadosamente preparado y planificado. El aprendizaje cooperativo sugiere una forma de tratar con las personas que respeta y resalta las capacidades y contribuciones de los miembros individuales del grupo. Existe un com-

partir de autoridad y aceptación de responsabilidad entre los miembros del grupo. La premisa subyacente se basa en la creación de consenso mediante la cooperación de los miembros del grupo.

Johnson, Johnson, & Smith (2014) han establecido una definición del 'Aprendizaje Cooperativo' que identifica cinco elementos básicos como necesarios y esenciales para que un método de enseñanza pueda ser considerado como 'cooperativo'.

- Interdependencia positiva.
- Interacción cara a cara.
- Exigibilidad individual.
- Habilidades interpersonales y de trabajo en grupo.
- Reflexión del grupo.

Los alumnos que trabajan en un grupo cooperativo tienen mayor motivación para hablar y sienten mayor apoyo por una serie de razones: (1) se les formulan preguntas con mayor frecuencia; (2) necesitan comunicarse para lograr los proyectos de aprendizaje cooperativo; (3) sus compañeros ofrecen mayor apoyo que en la clase tradicional, ya que todos ellos se encuentran en el mismo equipo; y (4) se hace que los alumnos sean interdependientes de modo que necesitan conocer lo que los otros conocen. Estos factores propician el hecho de que los alumnos inciten a sus compañeros a participar. El aprendizaje cooperativo proporciona un contexto motivador para un aprendizaje exitoso.

3. *Atmósfera*: es una obviedad que debe existir un clima distendido de trabajo cooperativo/colaborativo donde todo el mundo participa en la construcción del conocimiento común del grupo. La pregunta es cómo. El mero hecho de tratar a todo el mundo con respeto y como seres humanos (por ejemplo, el profesor debe conocer los nombres de sus alumnos) y que se promueva el buen humor en un sentido amplio de la palabra ayudará a propiciar un buen clima en el aula.
4. *Coherencia*: ello implica que el curso tendrá objetivos, contenido, secuencia y estructura. El profesor podrá explicar a los alumnos tanto al principio del curso como de cada una de sus sesiones lo siguiente:
 - a. *Objetivos*. ¿Qué queremos que los alumnos sean capaces de hacer (o mejorar) como resultado de trabajar en (a) el curso como un todo y (b) cada unidad o sección dentro de él? Cada clase debe tener objetivos claros.
 - b. *Contenido y secuencia*. ¿Cuáles son los principales temas, asuntos o cuestiones que se tratarán en el curso? ¿Podemos dar títulos y descripciones de contenido para las secciones o unidades que lo componen? ¿En qué orden el alumno los trabajará?

- c. *Estructura*. ¿Cuáles serán las principales fases, hitos y eventos del curso?
- d. *Medios de enseñanza*. ¿Qué medios se usarán, por ejemplo, material impreso, audio, video, videoconferencia? ¿Cuál será el papel individual de cada uno? (ver 6 abajo)
- e. *Actividades de aprendizaje*. ¿Qué harán los alumnos en las sesiones de aprendizaje típicas?
- f. *Evaluación*. ¿Cómo se evaluará el desempeño de los estudiantes? ¿Quién la realizará? ¿En qué etapas durante el curso?

La improvisación es un mito en la enseñanza y en el aprendizaje. No se puede ni se debe improvisar en educación. Podemos ser creativos, lo cual no es lo mismo.

- 5. *Creatividad*: las actividades deben permitir diferentes respuestas posibles. Un ejemplo en nuestra práctica docente es una actividad que involucra al alumno en proporcionar soluciones económicas a una situación particular dentro del contexto de un país subdesarrollado al que se le ha dado el nombre ficticio de "Guanambo". Está formulada para promover en nuestros alumnos competencias como el liderazgo, la negociación, la capacidad en la toma de decisiones y la comunicación efectiva. Pero lo más importante es que no hay solución única y todas las soluciones dependen de la perspectiva y la creatividad de los alumnos.
- 6. *Disfrute*: si aburre al alumno, es una clase 'mala'. Como ejemplo en nuestras clases podemos mencionar el diseño de un cuestionario sobre el uso de redes sociales utilizando formularios de *Google*. Esta actividad permite al alumno reflexionar sobre cómo se deben plantear y formular preguntas dependiendo del estudio que se esté desarrollando, posibles tipos de preguntas/respuestas y la forma de analizar y comentar los resultados obtenidos. El alumno está utilizando (en ocasiones, por primera vez) herramientas informáticas y metodologías de trabajo que le van a ser de utilidad en su entorno académico y profesional. El alumno desarrolla competencias que le serán útiles para el ejercicio de su profesión (uso de recursos tecnológicos), la comprensión e integración (recopilar la información, y explicar los resultados con sus palabras, interpretando e integrando las ideas desde su perspectiva) y la aplicación y el pensamiento práctico (analiza datos para extraer conclusiones).
- 7. *Exigibilidad*: el aprendizaje requiere esfuerzo. Con el fin de conseguir la calidad exigible en la enseñanza y el aprendizaje, un alumno debería haber alcanzado un nivel exigible para considerar que ha cumplido los objetivos de la docencia (los objetivos de una asignatura). Cuando los alumnos trabajan en equipo, una tarea de grupo tiene interdependencia positiva cuando todos los miembros del grupo son necesarios para realizarlo con éxito. Una tarea tiene exigibilidad individual cuando cada uno de los miembros del grupo tiene que rendir cuentas de su parte del trabajo y no esconderse en el trabajo realizado por el resto del grupo. Cada individuo debe

asumir sus responsabilidades y compromisos de acuerdo con los objetivos comunes y los procesos acordados en el grupo. En el aprendizaje, debe haber exigibilidad y compromiso ético. Los profesores debemos ser exigentes y debe existir exigibilidad entre el alumnado (tampoco el profesorado estamos exentos de exigibilidad).

8. *Participación*: no contemos a los alumnos lo que ya saben; hagamos que nos los cuenten a nosotros y al resto de la clase. Cuando impartimos conceptos teóricos, es mejor que los estudiantes expliquen dichos conceptos o a sus compañeros en lugar de realizar nosotros todas las explicaciones (menos tiempo de intervención del profesor, más tiempo de participación del alumno). Este proceso de enseñanza-aprendizaje aumenta la implicación del alumnado.
9. *Preparación*: prepararse para enseñar; preparar a los aprendices para aprender. Este factor está relacionado con el punto 2 anterior, en el sentido de que no puede haber improvisación. Un docente universitario debe saber exactamente qué y cómo va a enseñar, cómo se organizarán las actividades en el aula y cuánto tiempo se dedicará a cada actividad. También debemos preparar a los alumnos para aprender. Ello conllevará:
 - Lograr que los alumnos se interesen.
 - Recordarles y reactivar el aprendizaje previo.
 - Decirles lo que aprenderán a continuación.
 - Asegurarse de que saben cómo deben aprender.
 - Explicarles nuevas ideas.
 - Ayudarles a relacionar estas ideas con su propia experiencia.
 - Conseguir que los alumnos desarrollen y usen las nuevas ideas.
 - Ayudarles a obtener *feedback* sobre cómo las usan.
 - Alentarles a practicar de forma adecuada.
 - Proporcionarles las herramientas para comprobar su propio progreso.
 - Ayudarles a hacerlo mejor.
10. *Reflexión*: es un proceso de revisión continua de las prácticas que uno tiene en el aula, de cómo ejecuta unas ideas que uno cree sobre el aprendizaje. Es examinar los supuestos en torno al proceso de enseñanza-aprendizaje, de las estrategias que se emplean para facilitar el desarrollo de los alumnos y el análisis de las conexiones múltiples que existen entre lo que ocurre en el aula y el contexto social más amplio. Como hemos dicho anteriormente, se trata de analizar si la planificación de nuestra docencia ha surtido el efecto de aprendizaje deseado y cambiar aquello que no haya cumplido las expectativas.

7.3. Metodología

Como se ha descrito anteriormente, entendemos que nuestra práctica docente en el ámbito universitario debe estar orientada al entorno académico profesional y las diferentes situaciones que se puedan producir en estos contextos. En este sentido, nuestras clases se convierten en una guía para que los alumnos puedan adquirir habilidades genéricas, que incluyen las siguientes competencias: preparar presentaciones orales, aprender a actuar en reuniones y negociaciones, diseñar innovaciones, completar proyectos, redactar documentos de características diversas, entre otras. Estas habilidades se pueden desglosar en destrezas de comunicación e interpersonales más específicas:

- Comunicarse efectivamente en una variedad de contextos formales.
- Participar activamente en debates de grupos pequeños.
- Presentar ideas claramente a una audiencia utilizando recursos tecnológicos.
- Negociar de manera efectiva.
- Realizar entrevistas y encuestas.
- Escuchar y tomar notas durante reuniones y presentaciones.
- Analizar, sintetizar y evaluar ideas.
- Editar textos para mejorar la claridad y corrección.
- Aplicar una variedad de estrategias que incluyen la diplomacia y el compromiso a la hora de resolver problemas.
- Realizar una presentación formal.
- Aprender a dar y recibir críticas.

Seguidamente ilustramos y describimos cómo estas habilidades se materializan en nuestras asignaturas con algunos ejemplos de actividades que son típicas del inglés empresarial y en las que se conjugan diferentes metodologías y tipos de tecnología/herramientas.

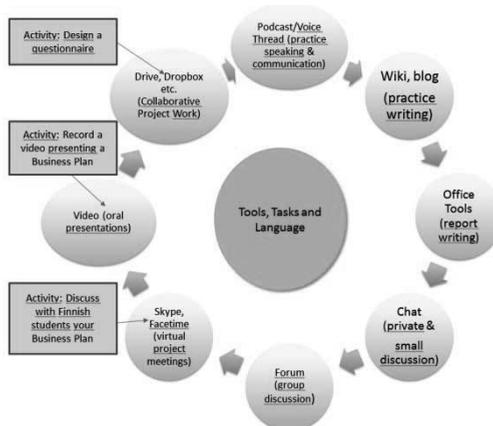


Figura 7.1. Herramientas, actividades, aprendizaje de lenguas

Antes de adentrarnos en la descripción de nuestra propuesta, basada en actividades desarrolladas en las asignaturas que impartimos, nos gustaría matizar algunos conceptos o términos que pueden parecer intercambiables pero que en realidad requieren un enfoque docente distinto en cada caso. Estamos hablando de los siguientes términos de uso frecuente en la docencia del inglés y que vienen determinados por su extensión temporal:

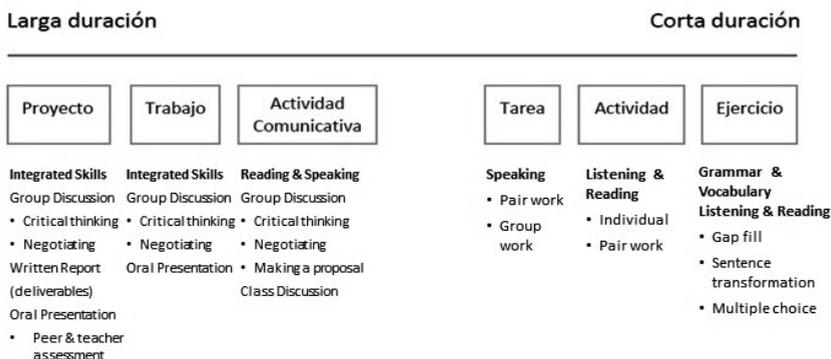


Figura 7.2. Metodología basada en tareas

Un *ejercicio* (incluyendo *drills*) respondería, en nuestra opinión, a los siguientes ejemplos: la transformación de una oración a la voz pasiva o al estilo indirecto, completar huecos en oraciones y textos más largos, ordenar frases o ejercicios léxicos tales como buscar antónimos o sinónimos y añadir un prefijo o sufijo a una palabra.

Podemos mencionar como *actividades*: hacer una llamada telefónica siguiendo un diagrama de flujo donde se demuestra las funciones comunicativas a realizar, escuchar un discurso oral o leer un texto escrito para extraer información, hacer predicciones antes de realizar una actividad de lectura o comprensión oral y realizar un resumen de un texto.

Entre las *tareas* podemos incluir las siguientes: discutir en grupos sobre un orden de prioridades, recopilar información individualmente que después se utilizará en grupo para completar una tarea: resolver un problema en grupos. El profesor dará las pautas para que el alumno ejecute la ‘tarea’ de solucionar el problema. Otra tarea que proponemos es crear en grupos una nueva empresa, el producto o servicio que va ofrecer, y su logotipo. Posteriormente, la nueva empresa se presentará oralmente al resto de la clase en formato de vídeo o de presentación de diapositivas.

Como *trabajos* entendemos, por ejemplo, plasmar en un plan de negocio (costes, ganancias, inventario, empleados etc.), la creación de una empresa para pedir financiación de un banco o inversor, una presentación oral de un plan de negocio, un producto o servicio, la/s hoja/s de balance de una empresa con las interpretaciones pertinentes, el análisis lingüístico de una serie de artículos o textos para sacar conclusiones sobre el

género y las estructuras léxico-gramaticales de dichos textos, la realización (en formato digital) de redacciones (utilizando su capacidad de pensamiento crítico sobre temas de actualidad), resúmenes (de artículos académicos relacionados con su disciplina), glosarios, etc.

Entre las *actividades comunicativas* podríamos mencionar los juegos, los *Role Plays* y las simulaciones. Un ejemplo sería debatir en pequeños grupos las ventajas y desventajas de que una superficie comercial se instale en la ciudad defendiendo y argumentando diferentes posturas de diferentes colectivos. Se realizaría un debate final con toda la clase teniendo que llegar a un acuerdo.

Finalmente, entre los ejemplos de *proyectos* incluimos el desarrollo de una página web en inglés para una empresa o una empresa inventada y la creación y elaboración de un diccionario electrónico de términos financieros, económicos o comerciales. También cualquier actividad de larga duración que aporte una novedad en la manera de aprender el inglés y que se premie con un alto porcentaje de la evaluación (por ejemplo, emprender una relación internacional con otra universidad con el consiguiente intercambio de correos electrónicos o conversaciones en las redes sociales con alumnos de otros países con un fin concreto etc.).

De forma similar, el parámetro del tiempo nos ofrece como resultado la cadena que vimos en la Figura 7.2, que parte del ‘ejercicio’ como modelo de menor duración hasta el ‘proyecto’, que implica una mayor dedicación, tanto en el aula como trabajo autónomo del alumno.

Para analizar las diferencias y las similitudes entre estos seis conceptos, debemos contemplar algunos parámetros tales como la corrección o la fluidez. Si ponemos estas actividades en una línea de progresión, se aclara el enfoque docente con el siguiente resultado:



Figura 7.3. Actividades (Fluidez/Corrección)

Tanto un proyecto como un trabajo exigen un esfuerzo mayor por parte del alumnado. Sin embargo, el trabajo se compensa con el premio del alto porcentaje que representa a la hora de evaluar, con la siguiente disminución del riesgo del suspenso. Además, fomentan el trabajo en grupo, la solidaridad, colaboración y cooperación en la construcción de un producto final.

7.4. Resultados

En este apartado describimos tres ejemplos de actividades que hemos venido desarrollando en los últimos cursos académicos con los alumnos del Grado en Administración y Dirección de Empresas. Como se puede apreciar, las tres actividades guardan

estrecha relación entre sí y suponen una evolución desde una tarea de menor complejidad y duración (*Invent a Commercial Product or Service*) hasta la realización de trabajos o proyectos que conllevan no solo trabajar con sus propios compañeros de curso y universidad, sino desarrollar un producto final en colaboración con alumnos de otras universidades tales como *Designing a Marketing plan for a Finnish/Spanish Product and its promotional materials* y *Create your own Company (Business Plan)*.

Este tipo de iniciativas revisten mayor complejidad a la hora de ejecutar las tareas propuestas y requieren una mayor capacidad comunicativa (fluidez) por parte del alumno participante dado que va a enfrentarse a situaciones de uso real de la lengua (al interactuar con sus homólogos de otra universidad). A todo ello cabe añadir que se esperará una mayor corrección en la presentación (escrita y oral) de los materiales elaborados.

7.4.1. *Invent a commercial product or service (brand name & logo)*

La actividad está destinada a promover habilidades comunicativas estrechamente relacionadas con su entorno profesional. Este simple ejercicio es una de las tareas en un módulo de aprendizaje cuyo tema es el mundo de las empresas (sectores industriales, organización de la empresa, marcas y nombres de marca, logotipos, etc.). Los estudiantes reciben información básica sobre la definición de marcas, cómo se eligen las marcas y su importancia para el éxito de una empresa. Se dan ejemplos sobre el origen de las marcas conocidas y sus logotipos. Luego, se les pide que inventen una marca y diseñen un logotipo para un producto. La actividad se presentará oralmente (la imagen del logotipo, una explicación de la marca). En sus presentaciones, los alumnos deberán dar respuesta a cuestiones tales como:

- ¿Qué es especial sobre el producto/servicio (describe la función del producto/servicio)?
- ¿Por qué el público querría usarlo o comprarlo?
- ¿Cómo se relaciona el nombre de la marca con el producto?

El objetivo de esta sencilla actividad es iniciarles en este tipo de tareas, en las que van a ir construyendo el conocimiento (el producto final) a modo de bloques de forma progresiva y que les va preparando de una tarea a la siguiente, de tipología similar, pero con un nivel mayor de complejidad y dificultad.

7.4.2. *Marketing Plan and Promotional Materials*

Proyecto de Cooperación Finlandia-España (Lahti University of Applied Sciences/UPV): cooperación entre grupos de alumnos de ambas instituciones con el objetivo común de diseñar un plan de marketing de un producto o servicio finlandés/español en el mercado español/finlandés y el material promocional para dichos productos.

En el plan de marketing se recopilan las acciones concretas que los alumnos de ambas universidades emprenderán para comercializar su producto o servicio a clientes

potenciales. Estas acciones tienen como objetivo persuadir a estos clientes potenciales para que compren sus productos o servicios. Una vez finalizados los proyectos, crean e intercambian material promocional sobre el producto/servicio en inglés (por ejemplo, un póster/un sitio web/una infografía, etc.).

En la primera sesión, se explica el proyecto a los alumnos y forman grupos (3 españoles + 3 finlandeses). Se les facilita la información necesaria sobre los estudiantes españoles/finlandeses, preparan el guion y graban un video corto para presentarse a sus homólogos y proporcionarles información breve sobre ellos mismos. Estos videos de presentación se comparten a través de la herramienta que ellos elijan.

En la siguiente tarea, todos los grupos (finlandeses y españoles) deben prepararse para la primera videoconferencia escribiendo preguntas e ideas de antemano. En esta primera sesión conjunta, los estudiantes contactan por videoconferencia para averiguar y discutir en inglés qué tipo de producto o servicio finlandés/español puede ser atractivo para los clientes de ambas nacionalidades. También intercambian ideas sobre qué tipo de ideas promocionales pueden atraer a la audiencia, considerando las diferencias culturales. Disponen de una plantilla en la que deberán plasmar su marketing plan y se les facilitan recursos complementarios para que puedan investigar sobre el mercado finlandés y preparar el material promocional. Reciben en una de las sesiones de prácticas formación sobre el lenguaje persuasivo y sobre los diferentes tipos de materiales promocionales que podrían crear para su producto o servicio.

Los estudiantes (en sus grupos) trabajan durante unas semanas conforme a la planificación temporal para la consecución de tareas entregables y comunican regularmente con sus homólogos, teniendo que remitir a sus profesores copia de los correos enviados, que formarán parte de la evaluación (expresión escrita).

En las últimas etapas del proyecto, cada grupo de alumnos españoles y finlandeses intercambian sus materiales promocionales para su revisión y valoración como paso previo a la segunda sesión *online* en la que van a interactuar y proporcionar *feedback* sobre la idoneidad del trabajo realizado considerando el país y público de destino. Para ello, se les facilita un documento con la rúbrica de valoración (de tipo cualitativo).

Los alumnos españoles preparan una presentación en la que describen el proyecto de forma global, explicando los productos español/finlandés que van a comercializar y los materiales promocionales creados para tal fin.

7.4.3. Create your own Company (Business Plan)

Proyecto de Cooperación Finlandia-España (Turku University of Applied Sciences /UPV): cooperación entre grupos de alumnos de ambas instituciones con el objetivo común de desarrollar un plan de negocio conjunto para una empresa y su presentación.

Al inicio de la actividad los alumnos reciben información detallada sobre los pasos/etapas a seguir, quiénes van a ser sus homólogos en el proyecto de la Universidad

de Turku, las fechas en que se van a realizar tareas conjuntas presenciales entre ambas instituciones (mediante videoconferencia) y los plazos en que deben enviar los diferentes documentos del trabajo ya cumplimentados. Asimismo, les proporcionamos recursos complementarios sobre, por ejemplo, cómo llegar a ser un emprendedor en Finlandia o enlaces a tutoriales sobre cuestiones tecnológicas (para producir un vídeo conjunto entre cada grupo de alumnos de ambos países).

Como materiales básicos para desarrollar el proyecto, los estudiantes reciben una plantilla que ha sido adaptada de un modelo original sobre cómo establecer un negocio. Esta plantilla consta de diferentes aspectos de una empresa, como el producto o servicio que se ofrecerá; competidores; los costes (y gastos) y los ingresos que generará el negocio; estrategia de marketing; personal a emplear; canales de distribución; instalaciones, entre otros.

En la primera sesión plenaria (vía *Skype/Google Meet*), los estudiantes, en sus respectivos grupos (de ambas instituciones), se conocen, interactúan y toman decisiones sobre el plan de negocio. Trabajan juntos en la plantilla en la que van a plasmar la compañía que van a crear y toda la información que en ella se recoge en sus diferentes apartados. Durante unas semanas, existe comunicación regular utilizando el medio que los alumnos elijan para cumplimentar el documento de trabajo. Una vez que han finalizado estas tareas, transfieren la información de la plantilla a una presentación con diapositivas. Finalmente, deben grabar su presentación en un único vídeo.

La tarea final consiste en el análisis de los vídeos de las presentaciones orales: los estudiantes (grupo finlandés-español) deben presentar un vídeo conjunto de presentación. En la sesión, el grupo (los alumnos de la asignatura) analizará uno o varios vídeos (evaluación por pares). En otras palabras, durante la clase, visualizan los vídeos y juntos realizan una valoración cuantitativa (calificación numérica) y una valoración cualitativa (breve reflexión escrita) de la presentación del vídeo. Para ello, les proporcionamos un documento con la rúbrica de evaluación. Esto significa que la sesión es interactiva, ya que cada grupo tiene la tarea de visualizar los vídeos y analizarlos juntos. Además, deberán utilizar su capacidad de razonar y expresar su opinión a la hora de juzgar el trabajo desarrollado por sus compañeros.

Como se ha podido apreciar, ambos proyectos suponen el desarrollo e integración de diferentes competencias transversales, tal y como se describe a continuación:

CT-01. Comprensión e integración de destrezas y contenidos adquiridos en asignaturas cursadas en sus estudios de Grado.

CT-02. Aplicación y pensamiento práctico para la consecución de la tarea y el producto final (*Business Plan, Marketing Plan, Promotional Materials*).

CT-04. Innovación, creatividad y emprendimiento al diseñar un plan de negocio para una empresa, un plan de comercialización de productos finlandeses/españoles en el mercado español/finlandés y los materiales promocionales para sus productos.

CT-06. Trabajo en equipo y liderazgo al tener que coordinarse tanto dentro del grupo de trabajo de compañeros españoles como con el grupo de alumnos finlandeses con quienes realizan el proyecto.

CT-08. Comunicación efectiva (oral y escrita): al tener que cumplimentar una serie de plantillas, comunicar por escrito y por videoconferencia con sus homólogos finlandeses (intercambio regular de información y toma de decisiones vía email y vía *Skype/Google Meet*). Se utiliza *peer feedback*. Sesiones plenarias con todos los alumnos participantes de las dos instituciones.

CT-09. Pensamiento crítico en la toma de decisiones al investigar y valorar la idoneidad de sus propuestas en el mercado de destino. También a la hora de diseñar la planificación de costes, logística, o la promoción.

CT-12. Planificación y gestión del tiempo: los alumnos deben seguir la planificación del proyecto para la consecución de las diferentes tareas.

7.5. Conclusión

Este artículo ha partido de la idea de cuáles serían las competencias de los docentes universitarios y los factores de éxito para un aprendizaje efectivo. Pensamos que una metodología basada en tareas enfocada al alumnado con énfasis en el aprendizaje cooperativo es la más adecuada para la adquisición de las competencias demandadas por la sociedad del siglo XXI.

Si tenemos en cuenta el tipo de asignaturas que impartimos, consideramos que los ejemplos que hemos presentado resultan experiencias muy enriquecedoras para nuestros alumnos, ya que se les brinda la oportunidad de trabajar en un entorno de aprendizaje que aglutina competencias de nivel de dominio superior, a la vez que promueve la motivación, finalidad última de nuestra labor docente. En este sentido, el *Aprendizaje de Lenguas* adquiere un *Valor Añadido*.



Figura 7.4. Competencias para el Aprendizaje con Valor Añadido

Referencias bibliográficas

- Cano, E. (2005). *Cómo mejorar las competencias de los docentes. Guía para la autoevaluación y el desarrollo de las competencias del profesorado*. Barcelona: Graó.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2014). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(3&4), 85-118.
- Torra, I., de Corral, I., Pérez, M. J., Triadó, X., Pagès, T., Valderrama, E., Màrquez, M. D., Sabaté, S., Solà, P., Hernández, C., Sangrà, A., Guàrdia, L., Estebanel, M.I, Patiño, J., González, À. P., Fandos, M., Ruiz, N., Iglesias, M. C., Tena, A. (2012). Identificación, desarrollo y evaluación de competencias docentes en la aplicación de planes de formación dirigidos a profesorado universitario. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 10(2), 21-56.
- UK Professional Standards Framework. (2011). Obtenido de https://www.heacademy.ac.uk/system/files/downloads/uk_professional_standards_framework.pdf
- Zabalza, M. A. (2006). *Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional*. Madrid: Narcea.

Capítulo 8

Las Matemáticas y las competencias transversales en los grados de Ingeniería. Modelos de evaluación

Boix, M, Cantó, G, Cerdán, J, Conejero, A, García-Mora, B, Guirao, AJ, Jordán, C,

Peris, A, Ródenas, F, Sanabria, E, Torregrosa, JR, Vidal, A.

Departamento de Matemática Aplicada. Universitat Politècnica de València.

Autor Correspondiente: magarmo5@mat.upv.es

8.1. Introducción

Tras la publicación de las recomendaciones para la solicitud de memorias de verificación de los títulos de Ingeniería, por parte del Ministerio de Educación, se dio un cambio de enfoque a lo que iba a ser el planteamiento de los grados y másteres universitarios que se pusieron en marcha entre 2009 y 2010. La estructura de los planes de estudio pasó de especificar materias y contenidos a impartir, a indicar competencias que debían adquirir los alumnos en el transcurso de su carrera universitaria. A partir de ese momento, las competencias son el eje del proceso de *enseñanza-aprendizaje* (Villa y Poblete, 2007).

Las competencias suelen dividirse por su trasfondo en *específicas*, propias de la titulación, y *transversales* que corresponden a las genéricas de un graduado o titulado de máster. Estas últimas están adquiriendo una relevancia cada vez mayor en el mercado laboral, puesto que plasman lo que los especialistas en recursos humanos venían buscando en los candidatos más allá de un expediente académico que meramente acreditara la adquisición de unos contenidos. Así pues, el objetivo principal de las *competencias transversales* es cubrir las necesidades solicitadas por el entorno socioeconómico a la vez que garantizar el marco de referencia para la acreditación de sus titulaciones por parte de otros organismos.

En la Universitat Politècnica de València (UPV) se han agrupado las *competencias transversales* de todas las titulaciones en 13 dimensiones competenciales, con el

objetivo de ser fáciles de encajar con las competencias indicadas por las agencias de acreditación. Estas son:

- 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.

El aspecto más importante que debe garantizarse es la adquisición de las competencias transversales por parte del alumnado. En este sentido, el modelo establecido por la UPV para abordar el aprendizaje y evaluación en la adquisición de tales competencias está basado en el establecimiento de tres niveles de adquisición, lo que se traduce en una correspondencia entre los niveles de adquisición y el curso de la titulación. Así pues, el nivel 1 se corresponde con el primer y el segundo curso del grado, el nivel 2 con el tercer y cuarto curso, y el nivel 3 con los dos cursos de máster.

Por otra parte, la evaluación de estas ha sido y es objeto de debate y de estudio (Pérez et al., 2013 y Torra et al., 2012). Actualmente, el estudio de las herramientas para la evaluación es una de las líneas de trabajo más activas en este ámbito (Gómez y Asencio, 2015). De entre las herramientas más empleadas, las *rúbricas* están tomando un protagonismo especial dada su sencillez y facilidad en la aplicación tanto por parte del profesor (Cano, 2008) como por parte del alumno (Martínez et al., 2013). Su uso está muy extendido, incluso teniendo en cuenta que los instrumentos para obtener evidencias, y así aplicar los criterios de las *rúbricas*, son muy variados (Cano, 2015). En este sentido, la UPV, por medio del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), estableció durante el curso 2015-2016 una serie de *rúbricas* para la evaluación de cada una de las competencias transversales. Dichas *rúbricas* son una primera aproximación al marco general de evaluación, a partir del cual los centros y las titulaciones deben adaptarse a sus particularidades.

Como primer paso, antes de revisar la estructura de los planes de estudio, se ha optado por que cada asignatura seleccione las competencias transversales que trabaja actualmente y así establecer cuáles de ellas se responsabilizan de evaluar en cuanto a la adquisición de un determinado nivel de la competencia. Estas son las llamadas asignaturas *puntos de control*. En ese sentido, la asignación de competencias transversales a las

asignaturas ha sido una iniciativa de los propios profesores bajo una mínima supervisión de la dirección del centro y de la universidad que, hasta la fecha, solo ha podido comprobar que cada competencia transversal de cada nivel tuviera una asignatura punto de control para su evaluación. Así, actualmente solo se puede asegurar que hay suficientes asignaturas punto de control que cubren todas las competencias transversales. Consecuentemente, sería un gran paso poder valorar con detalle cómo se está realizando la formación en competencias y si la adquisición por parte del alumno es la adecuada en cada uno de las titulaciones de la UPV.

En el Departamento de Matemática Aplicada (DMA), y preocupados por la adaptación de las nuevas metodologías de aprendizaje, más allá de la tradicional clase magistral e implicados en que el alumno adquiriera las competencias transversales de una manera dinámica, hemos querido implicarnos en este proyecto de innovación educativa (PIME). Para ello, se ha establecido un equipo de trabajo supervisado por el director del departamento encargado de hacer una valoración de partida, de cómo se están aplicando las nuevas metodologías en las asignaturas de Matemáticas de las titulaciones de Grado donde el DMA imparte su docencia, cómo se podrían fomentar y difundir entre todos los profesores y en un tercer paso, cómo se podría valorar dicha adquisición en un *aprendizaje permanente* dado que el Departamento viene observando:

- 1) Una diversificación, en cuanto a los métodos de trabajo se refiere, en la adquisición de las *competencias transversales*. Se ha observado que estos métodos difieren entre asignaturas e incluso para trabajar la misma competencia transversal.
- 2) Actualmente no hay un criterio establecido sobre si un método de *enseñanza-aprendizaje* es el más adecuado con cada nivel de adquisición de cada competencia transversal. En este sentido, algunos métodos empleados son exitosos para una competencia, pero otros puede que no lo sean para la adquisición de esta.
- 3) Los *métodos de evaluación* de las competencias transversales no son homogéneos entre las asignaturas de Matemáticas I, incluso entre las que trabajan la misma competencia.
- 4) Hasta la fecha no hay una revisión crítica de hasta qué punto cada asignatura trabaja las competencias transversales indicadas en la correspondiente guía docente.

Tal y como se ha descrito existen dudas sobre la homogeneidad de métodos de trabajo y evaluación de la adquisición de las competencias en las asignaturas de Matemáticas de primer curso. En consecuencia, el Departamento de Matemática Aplicada ha determinado un plan de ordenación docente para la adquisición de tales competencias, así como la adaptación de las rúbricas desarrolladas por el ICE para la UPV en las titulaciones donde se imparten dichas asignaturas de Matemáticas. En el apartado siguiente

describimos los objetivos perseguidos por el PIME desde el DMA, la propuesta de innovación docente.

8.2. Objetivos e innovación docente

A partir de la problemática expuesta en el apartado anterior se desea homogeneizar y optimizar la metodología, implantación, así como la evaluación de las competencias transversales en las asignaturas de Matemáticas de primer curso, en las titulaciones donde el Departamento de Matemática Aplicada imparte su docencia. En este sentido se exponen a continuación los objetivos de este PIME:

- 1) Elaboración de una **colección preliminar de material docente** que sirva de soporte para la docencia de las asignaturas de Matemáticas I, Matemáticas II, Álgebra, Análisis Matemático, Matemática Discreta y Laboratorio de Matemática Computacional en las diferentes Escuelas, impartidas por el DMA en el primer y segundo curso. Toda esta colección se dispone en un blog sobre el aprendizaje de las Matemáticas en la UPV.
- 2) Elaboración de un **catálogo de aplicaciones y problemas prácticos** de Matemáticas I, Matemáticas II, Álgebra, Análisis Matemático, Matemática Discreta y Laboratorio de Matemática Computacional en el que se muestren problemas reales y aplicaciones de los conceptos matemáticos más relevantes explicados en cada tema. Toda esta colección se dispone en un blog sobre el aprendizaje de las Matemáticas en la UPV.
- 3) **Difusión y fomento entre todos los profesores** del departamento de Matemática Aplicada de los puntos 1 y 2 anteriores, así como con el material recogido en los puntos anteriores, la **promoción de la clase inversa** y la **contribución de las matemáticas en proyectos interdisciplinares**. Involucrar al profesorado y al alumnado en el cambio metodológico que supone la incorporación de la formación en competencias. Presentación de todos los resultados y avances obtenidos en Jornadas de Innovación Docente, organizadas por el DMA para su óptima difusión entre todos los profesores.
- 4) Elaboración y difusión de un **catálogo de fichas** en las que se documente como se trabaja y/o evalúa cada **competencia transversal**. El objetivo es la evaluación correcta de cada competencia transversal y la comprobación del nivel de adquisición de cada una de ellas. Para ello se diseñarán los elementos de evaluación pertinentes a partir de las rúbricas desarrolladas por el ICE para la UPV.
- 5) Elaboración de **guías de mejores prácticas**, teniendo en cuenta el contexto de cada titulación.

Con esto el DMA persigue de manera implícita:

- 1) Mejorar las capacidades de argumentación, razonamiento y sentido crítico del alumno entre otros aspectos.
- 2) Un aprendizaje más profundo y, en consecuencia, con mayor proyección de futuro.
- 3) Fomentar la participación activa de los alumnos.
- 4) Conseguir que los estudiantes vean las Matemáticas como una materia útil y atractiva.
- 5) Manejar de manera fluida las herramientas matemáticas.

8.3. Resultados

Pasamos a describir las tareas finalizadas del PIME. Dichas tareas van referidas a los objetivos 1 y 2 del PIME, concretamente a la elaboración de una *colección preliminar de material docente y catálogo de aplicaciones y problemas prácticos a realizar*. A continuación, se detallan las tareas que han efectuado los integrantes de este proyecto, según la distribución de profesores por Escuelas:

- 1) Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Integrantes: José Alberto Conejero Casares y Cristina Jordán Lluch. Objetivos 1 y 2 trabajados en conocimientos generales de la Teoría de Grafos, Problemas de asignación óptima personas-tareas, Emparejamientos, Recorridos óptimos en Grafos y Problemas de Coloración.
- 2) Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación. Integrantes: Antonio José Guirao Sánchez y Juan Ramón Torregrosa Sánchez. Objetivos 1 y 2 trabajados en Series numéricas, Series de potencias y representación en Serie de Potencias. Funciones de una y varias variables: conceptos de Límite, Continuidad, Derivada parcial y direccional. Diferencial de una función, Regla de la cadena, Funciones inversas e implícitas, Plano tangente, Gradiente de una función, Extremos de funciones y multiplicador de Lagrange.
- 3) Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación. Integrantes: Juana Mercedes Cerdán Soriano. Objetivos 1 y 2 trabajados en Matrices, Determinantes, Sistemas de ecuaciones lineales, Espacio vectorial y euclídeo, Diagonalización de matrices, Geometría afín y euclídea en \mathbb{R}^3 .
- 4) Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Integrantes: Alfredo Peris Manguilot y Francisco de Asís Ródenas Escribá. Objetivos 1 y 2 trabajados en

Funciones de varias variables, Cálculo de extremos, Cónicas y cuádricas, Integración múltiple: aplicaciones al cálculo de áreas planas, volúmenes y geometría de masas. Integrales de línea y de superficie: aplicaciones al cálculo de áreas de superficies 3D. Representación paramétrica de curvas y superficies.

- 5) Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño. Integrantes: María Belén García Mora y Esther Sanabria Codesal. Objetivos 1 y 2 trabajados en Números complejos, Resolución de ecuaciones no lineales, Cálculo integral de funciones de una variable, Integral definida y aplicaciones, Cálculo integral de funciones de varias variables y Análisis vectorial y aplicaciones. Transformadas integrales: Transformada de Laplace, Transformada inversa de Laplace y aplicaciones.
- 6) Escuela Politécnica Superior de Gandía. Integrantes: Anna Vidal Meló. Objetivos 1 y 2 trabajados en Ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales, resolución numérica de ecuaciones diferenciales y sistemas lineales. Aplicación a las telecomunicaciones. Fundamentos matemáticos con Matlab, Curvas en paramétricas y en polares. Interpolación y ajuste. Integración numérica.
- 7) Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Integrantes: Macarena Boix y Begoña Cantó Colomina. Objetivos 1 y 2 trabajados en Métodos numéricos para la resolución de ecuaciones no lineales y de ecuaciones diferenciales, Ecuaciones en derivadas parciales. Lógica proposicional, Retículos y álgebras de Boole, conjuntos y relaciones y Combinatoria.

A continuación, las tareas en curso de realización consistirían en la ejecución del Objetivo nº 3 del PIME, que corresponde a la clasificación de todo el material obtenido para proceder a su ***difusión y fomento entre todos los profesores del DMA.***

Finalmente, las tareas previstas para este segundo año de duración del PIME van a consistir en la ejecución de los Objetivos 4 y 5 del PIME: elaboración del ***catálogo de fichas*** para la evaluación de cada competencia transversal y, a su vez, elaboración de ***guías de mejores prácticas***. Se pretende examinar y evaluar las siguientes competencias transversales: Comprensión e integración, Aplicación y pensamiento práctico, Análisis y resolución de problemas, Trabajo en equipo y liderazgo, Aprendizaje permanente, Planificación y gestión del tiempo. Éstas son las competencias transversales que consideramos prioritarias en las asignaturas de nuestro proyecto: Matemáticas I, Matemáticas II, Álgebra, Análisis Matemático, Matemática Discreta y Laboratorio de Matemática Computacional y, que queremos evaluar.

8.4. Conclusiones

Como puntos fuertes y aspectos a mejorar en la ejecución del proyecto se esperan los objetivos 1 y 2 del PIME. El primero va referido a la adquisición y clasificación de material docente previo a las explicaciones en las asignaturas de Matemáticas I, Matemáticas II, Álgebra, Análisis Matemático, Matemática Discreta y Laboratorio de Matemática Computacional, lo que permitiría un gran impulso de la docencia inversa entre todos los profesores que imparten dicha asignatura durante el primer y segundo curso de Grado. Asimismo, el segundo objetivo iría referido a la colección de actividades propuestas fundamentadas en aplicaciones reales de cada uno de los temas de Matemáticas, lo que permitiría ampliar al alumno el horizonte de dicha disciplina al mundo real.

Como aspectos a mejorar, que son incluso novedosos, sería la elaboración de rúbricas para proceder a la evaluación de las competencias transversales. Esto es lo que fundamentalmente se tendría que realizar en este curso ya entrante. Este punto iría acompañado de la elaboración de guías de mejores prácticas para proceder también a la elaboración de dichas competencias.

Y en cuanto a mejoras del aprendizaje, para el curso 2019-2020 los alumnos dispondrán, previo a la explicación por parte del profesor, de una colección de material docente para que puedan tener una breve explicación de los puntos más relevantes en cada tema de una manera aplicada y dinámica (docencia inversa). Esta colección sería amplia con el objeto de cubrir todos los temas de Matemáticas de las asignaturas que integran el PIME. Será el profesor en cada titulación el que dictamine el material que les proporciona a sus alumnos, previos a la explicación de cada tema.

De la misma forma, al finalizar cada lección los alumnos dispondrán de una colección de aplicaciones reales y de ejercicios propuestos. Se pretende fijar bien los conocimientos de cada tema mediante aplicaciones a otras disciplinas del grado correspondiente. Esta colección también sería amplia.

En definitiva, los cuatro materiales a elaborar con el PIME (material docente, aplicaciones reales, rúbricas y guías de mejores prácticas) supondrían un intento de homogeneización (docencia inversa y evaluación de competencias transversales) en la docencia de las Matemáticas de primer y segundo curso de todas las Escuelas donde actualmente el DMA imparte docencia.

Referencias bibliográficas

- Cano, E. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. *Profesorado: revista de currículum y formación del profesorado*, 12(3), 11.
- Cano, E. (2015). Las rúbricas como instrumento de evaluación de competencias en educación superior: ¿Uso o abuso? *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 19 (2), 16.
- Gómez, P. M. & Asencio, E. N. (2015). *Innovación en la Evaluación de Competencias Transversales*. El Instrumento PIAESCE. Opción, 31.
- Martínez-Figueira, E., Tellado-González, F. & Raposo-Rivas, M. (2013). La rúbrica como instrumento para la autoevaluación: un estudio piloto. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 11(2), 373-390.
- Pérez Martínez, J.E., García Martín, J. & Sierra Alonso, A. (2013). Desarrollo y evaluación de competencias genéricas en los títulos de grado. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 11(extra.), 175-196.
- Torra Bitlloch, I., de Corral Manuel de Villena, I., Pérez Cabrera, M. J., Pagès Costas, T., Valderrama Valles, E., Márquez Cebrian, M. D. & Guàrdia Ortiz, L. (2012). Identificación, desarrollo y evaluación de competencias docentes en la aplicación de planes de formación dirigidos a profesorado universitario. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 10(2), 21-56.
- Villa, A. & Poblete, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Ediciones Mensajero. Bilbao.

EVALUACIÓN

Capítulo 9

Estrategias para establecer un sistema que determine el seguimiento, estructura y evaluación de los TFG en el Grado de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

Valor Valor, M^a*, Juliá Sanchis, E^b; Sempere Ripoll, S^a; Picó Silvestre, JF^b; Bonet Aracil, MA^d; Jordá Vilaplana, A^a; Pla Ferrando, ML^c; Martínez Cerver, JA^f.

^a Departamento de Ingeniería Gráfica. Universitat Politècnica de València.

^b Departamento de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras. Universitat Politècnica de València

^c Departamento de Composición Arquitectónica. Universitat Politècnica de València

^d Departamento de Ingeniería Textil y Papelera. Universitat Politècnica de València

^e Departamento de Matemática Aplicada. Universitat Politècnica de València

^f Departamento de Electrónica. Universitat Politècnica de València

Autor Correspondiente: mvalor@dig.upv.es

9.1. Introducción

La instauración de los nuevos planes de estudio ha supuesto un cambio en la manera de afrontar los Trabajos Final de Grado (TFG), estableciéndose, entre otros temas, nuevas competencias y capacidades, nuevos créditos asignados, nuevo sistema de funcionamiento y nueva normativa, lo cual preocupa a profesores y alumnos al no disponer de documentación que determine la nueva forma de proceder.

El presente proyecto trata de definir un sistema que especifique las estrategias a seguir para establecer el seguimiento, la estructura, y la evaluación de los TFG en el Grado de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos (GIDIDP) en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA).

9.1.1. Justificación y motivación

En la actualidad no existe una sistematización de cómo seguir, estructurar y evaluar los TFG en el Grado en Ingeniería de Diseño y Desarrollo de Producto (GIDIDP) en la EPSA, por lo que para mejorar el aprendizaje se considera necesario definir las estrategias que permitan establecer esos procedimientos.

Por otro lado, se ha detectado una dificultad derivada de la normativa de la Universitat Politècnica de València (UPV) (Universitat Politècnica de València, 2013) que obliga a que cada TFG tenga asignado un máximo de dos tutores (tutor y cotutor) responsables de orientar al alumno en el desarrollo del mismo. Esta exigencia provoca, en la práctica, una tutorización personalista (una o dos voces) cuando en numerosas ocasiones los alumnos se ven necesitados de la información que puedan proporcionar otros docentes con el fin de complementar la orientación reglada y obtener TFG más completos e interdisciplinarios. Estos docentes, que colaboran con el TFG, ayudan al alumno y complementan al tutor, no obstante, actúan sin ningún tipo de reconocimiento docente. Esta situación plantea una problemática que proponemos como objetivo a resolver.

Al mismo tiempo, la manera de concebir el diseño industrial y el desarrollo de productos es muy amplia. Tiene ámbitos diversos que hacen necesario fijar las características de cada uno de ellos con tal de plantear posturas objetivas y comparables cara a la evaluación de los TFG. En esta evaluación también existe el inconveniente que surge del cambio constante de profesores en los tribunales, incluso cuando los trabajos presentados no tienen ninguna relación con el área de especialización de los mismos, lo cual dificulta la uniformidad de criterios en la evaluación.

9.2. Objetivos

Debido a la carencia de un sistema que especifique cómo actuar en el seguimiento, estructura y evaluación de los TFG, se plantea un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME). La finalidad del mismo se fija en tres propósitos:

- Establecer un sistema para regular el procedimiento de tutoría y seguimiento de los TFG.
- Determinar la estructura de las distintas tipologías de TFG que pueden plantearse en el Grado.
- Definir la metodología de evaluación de los TFG.

Para lograr estos propósitos se establecen cuatro objetivos:

- Definir los distintos actores y nivel de participación en el desarrollo de un TFG.
- Precisar las distintas fases que deben realizarse para un adecuado seguimiento de un TFG, indicando actores de cada una de ellas y duración estimada.
- Determinar las distintas tipologías de TFG que pueden surgir en el Grado en función del histórico disponible.
- Concretar para cada tipología de TFG la estructura más adecuada, así como los criterios de evaluación.

9.2.1. Descripción del desarrollo de la innovación

Para formalizar el nuevo sistema se han concretado tres tareas, cada una de ellas acorde con los tres propósitos planteados.

9.2.1.1 Establecer un sistema que regule el procedimiento de tutoría y seguimiento de los TFG. Tarea A.

En esta tarea se han definido los distintos actores y su nivel de participación en el desarrollo de un TFG, al mismo tiempo que se han precisado las distintas fases que deben realizarse para un adecuado seguimiento de un TFG, indicando actores de cada una de ellas y duración estimada. Para ello, se ha consultado y analizado el procedimiento seguido por ciertas universidades y escuelas, (Universitat Politècnica de Catalunya i Universitat de Barcelona; Universitat Politècnica de València - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales; Universitat Politècnica de Catalunya - Facultat de Nàutica; Centro Universitario CIESE), así como el trabajo de Rekalde (2011) en donde se analiza la problemática de cómo afrontar los TFG tras la adaptación de los planes de estudios al espacio europeo de educación superior. El resultado de estos análisis ha permitido obtener una primera propuesta.

Se han planteado algunas medidas novedosas respecto al procedimiento habitual, algunas de las cuales se han integrado en el documento aprobado por la Comisión Académica del Título (CAT) como es el tema de incluir el seguimiento de los TFG en el horario oficial de cuarto curso o formar un equipo de profesores de distintas disciplinas que se encargue de guiar el trabajo de los alumnos en el horario establecido, cada uno de ellos en su especialidad. En cambio, otras propuestas han creado cierta polémica, decidiendo no contemplarlas de momento en el documento aprobado. Este es el caso de constituir los tribunales de TFG a partir del equipo multidisciplinar de profesores que guían conjuntamente un grupo de alumnos. Esta idea pretende completar y cerrar el proceso de aprendizaje de manera paulatina y uniforme ya que todos los miembros del tribunal, en cierta medida, son conocedores del trabajo del estudiante en todas sus etapas, no solo en el momento de la defensa.

La discusión sobre esta idea se plantea por la posible discriminación que pueda provocar a los alumnos en función de la vía por la que, voluntariamente, opten para la realización del TFG: sea la tradicional con un tutor o, sea la coordinada por un equipo multidisciplinar de profesores.

9.2.1.2 Determinar la estructura de las distintas tipologías de TFG que puedan plantearse en el Grado. Tarea B.

En esta tarea se han analizado 190 TFG correspondientes a los cursos 2013/14, 2014/15 y 2015/16, y se han observado cuatro tipologías fundamentales de TFG, además de todas las posibles variantes resultantes de las diversas combinaciones de estas tipologías (total o parcialmente): Diseño de Producto, Diseño Interior, Diseño Textil y

Diseño de Comunicación. Estas tipologías reflejan la demanda por parte del alumnado y del entorno socioeconómico en donde se ubica la EPSA.

Cuando se solicitó al profesorado opinión sobre un borrador del documento, hubo solo una sugerencia y fue la de añadir una nueva tipología: el Diseño Virtual. Analizada la sugerencia, se consideró que esta tipología encajaba perfectamente en el Diseño de Comunicación, y para que no hubiera lugar a dudas se introdujo en el documento un párrafo aclaratorio para explicar que el Diseño de Comunicación hace referencia a todos aquellos trabajos que necesiten construir un mensaje visual, pudiendo abarcar desde el diseño gráfico asociado al producto, la imagen corporativa, el diseño editorial o formatos web, el diseño de interface de usuario o infografía, el diseño de estrategias visuales como sucede con los videojuegos, hasta el diseño de realidad virtual.

Por otro lado, se recalcó que estas tipologías no son estancas, la experiencia evaluativa en anteriores TFG reveló que, en la mayor parte de los proyectos defendidos, la materia se desarrolla de manera muy diversa y normalmente interrelacionando algunas de estas tipologías. Así, por ejemplo, un TFG de diseño textil puede contener un estudio con entidad propia relativo al diseño de un producto en donde se aplique el diseño textil, otro ejemplo es el del TFG de un producto en donde se desarrolla un estudio con entidad propia relativo al diseño de la comunicación del producto; del mismo modo se pueden presentar otras múltiples combinaciones de tipologías de TFG.

En cuanto al contenido del TFG, y dadas las diferentes tipologías, y con la finalidad de unificar la documentación a presentar se ha tomado en consideración lo indicado en la norma UNE 157001:2014 Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico (AENOR, 2014). Lo indicado en la misma ha servido de punto de partida para definir los distintos documentos del TFG.

También, se han considerado otros aspectos no contemplados en la norma con tal de enriquecer el contenido del TFG, ya que se tuvo en cuenta que la normativa está orientada para cualquier proyecto técnico profesional en donde se describe la solución y se indica cómo llevarla a cabo, mientras que en un proyecto académico hay que justificar y razonar la solución adoptada.

9.2.1.3 Definir la metodología de evaluación de los TFG. Tarea C.

Para concretar esta tarea se ha efectuado un estudio de ciertas propuestas relacionadas con la evaluación del TFG. Una visión general del tema se aborda en Bonilla et al. (2012), en donde se plantea el proceso de selección de las competencias transversales a evaluar, los agentes evaluadores y el conjunto de indicadores empleados para medir el grado de cumplimiento con el que el alumno alcanza las competencias objeto de evaluación por el TFG. También se ha observado qué métodos de evaluación se emplean en distintas universidades, destacando como generalizado el uso de rúbricas: (Universidad de Granada; Capó et al., 2012; Rodríguez y Llanes, 2013).

Para la evaluación de los TFG se han considerado tres aspectos: el desarrollo del trabajo, la documentación final y la defensa del proyecto. Estando cada uno de ellos sujeto al empleo de rúbricas.

Para su concreción se ha reconocido que el tutor debe ser el que lleve a cabo la evaluación del seguimiento, las capacidades y la documentación lograda, aunque, de acuerdo con la normativa de la UPV, esta evaluación no debe formar parte de la calificación de la asignatura, sirviendo únicamente de información al tribunal.

Para la documentación, se ha estimado que el tribunal asignado es el que debe llevar a cabo la evaluación, evaluando la documentación lograda. La calificación de esta fase se debe realizar previamente a la defensa obteniéndose de la media aritmética de las calificaciones de cada miembro del tribunal. Se ha precisado que debía tener un peso del 70% sobre la nota final, de acuerdo con el porcentaje empleado habitualmente entre los casos observados de otras universidades y escuelas.

Por último, para la defensa es el tribunal asignado el que debe llevar a cabo la evaluación, evaluando la presentación y defensa del trabajo. La calificación de esta defensa se obtiene, al igual que la documentación, de la media aritmética de las calificaciones de cada miembro del tribunal, teniendo un peso del 30% sobre la nota final.

9.3. Resultados

El resultado del PIME ha sido la publicación de tres artículos: (Bonet et al., 2017; Juliá et al., 2017; Jordá et al., 2018), así como el Documento sobre el seguimiento, estructura y evaluación de los TFG en el GIDIDP en la EPSA (Universitat Politècnica de València - Escuela Politécnica Superior de Alcoy, 2018)

Este documento consta de los siguientes apartados:

- A. Tutorización del TFG
- B. Fases y procedimientos en los TFG
- C. Tipos de TFG
- D. Documentos del TFG
- E. Recomendaciones en cuanto el contenido de los TFG
- F. Evaluación de los TFG

Además, se incluyen los siguientes anexos:

- 1. Actividad de tutoría
- 2. Cesión de derechos
- 3. Declaración de autoría
- 4. Evaluación tutor
- 5. Rúbrica evaluación documentación
- 6. Rúbrica evaluación defensa
- 7. Recomendación contenido TFG de diseño de producto

8. Recomendación contenido TFG de diseño de ambiente
9. Recomendación contenido TFG de diseño textil
10. Recomendación contenido TFG de diseño de comunicación.

En el apartado de tutorización del TFG se establecen las dos modalidades de tutorización del TFG: un tutor o un grupo multidisciplinar de profesores.

En fases y procedimientos en los TFG se marcan las distintas etapas que se deben cumplimentar hasta obtener del título: fechas de matrícula de la asignatura TFG; cómo se realizan las propuestas de temas y asignaciones del TFG; cómo se gestionan las tutorías; cuáles son las fechas y las gestiones a realizar para la solicitud de defensa; cuáles son los tramites antes y después de la defensa del TFG; cómo se desarrolla la defensa y qué gestiones se deben realizar para desvincularse de un TFG asignado, para cambiar de título y para cambiar de TFG.

En tipos de TFG se establecen cuatro tipos: diseño de producto, diseño interior, diseño textil y diseño de comunicación. Destacando que es fundamental comprender que estas tipologías, en ningún caso, son estancas.

En el apartado documentos del TFG se ofrece un listado con todos los documentos que se deben presentar para la defensa del TFG, indicando en cada caso si es obligatoria su inclusión. Se puntualiza que en todos los apartados no marcados como obligatorios es el tutor el que, en última instancia, debe indicar el contenido

Como recomendaciones en cuanto el contenido de los TFG se han desarrollado unos esquemas sobre el contenido recomendado para cada uno de los cuatro tipos establecidos (producto, interior, textil y comunicación), indicándose aspectos propios de cada tipo.

Por último, en el apartado de evaluación de los TFG, se establecen los tres aspectos a evaluar: el desarrollo del trabajo, la documentación final y la defensa del proyecto. Para la evaluación de cada uno de ellos se plantean rúbricas que además sirven para calificar el TFG.

9.3.1. Valoración del resultado

Para conocer la valoración que se daba al nuevo sistema propuesto, se lanzó una misma encuesta a profesores del grado y alumnos de tercero y cuarto, para de esta manera identificar las valoraciones desde dos puntos de vista diferentes. Para crear la encuesta se empleó un formulario de Google.

La encuesta pretende conocer la aceptación del procedimiento planteado, así como los aspectos más novedosos del mismo. Los ítems de la encuesta, a valorar de 1 poco a 5 mucho, son los siguientes:

- El nuevo procedimiento en general
- Necesidad del poster
- Utilidad de las rúbricas
- Utilidad del listado de documentos y esquema del TFG
- Preferencia de tutorización
- Sugerencias, mejoras u observaciones.

Los resultados obtenidos son los que se muestran en la Tabla 9.1. Al analizar estos resultados se observa que el nuevo procedimiento en general es valorado con cierta indiferencia tanto por los alumnos como por los profesores ya que mayoritariamente (37,5%) le dan un valor de 3 (indeciso, neutro) así como que también se observa una igualdad en cuanto valoraciones positivas 4 y 5 (bastante y mucho) y valoraciones negativas 1 y 2 (poco o muy poco).

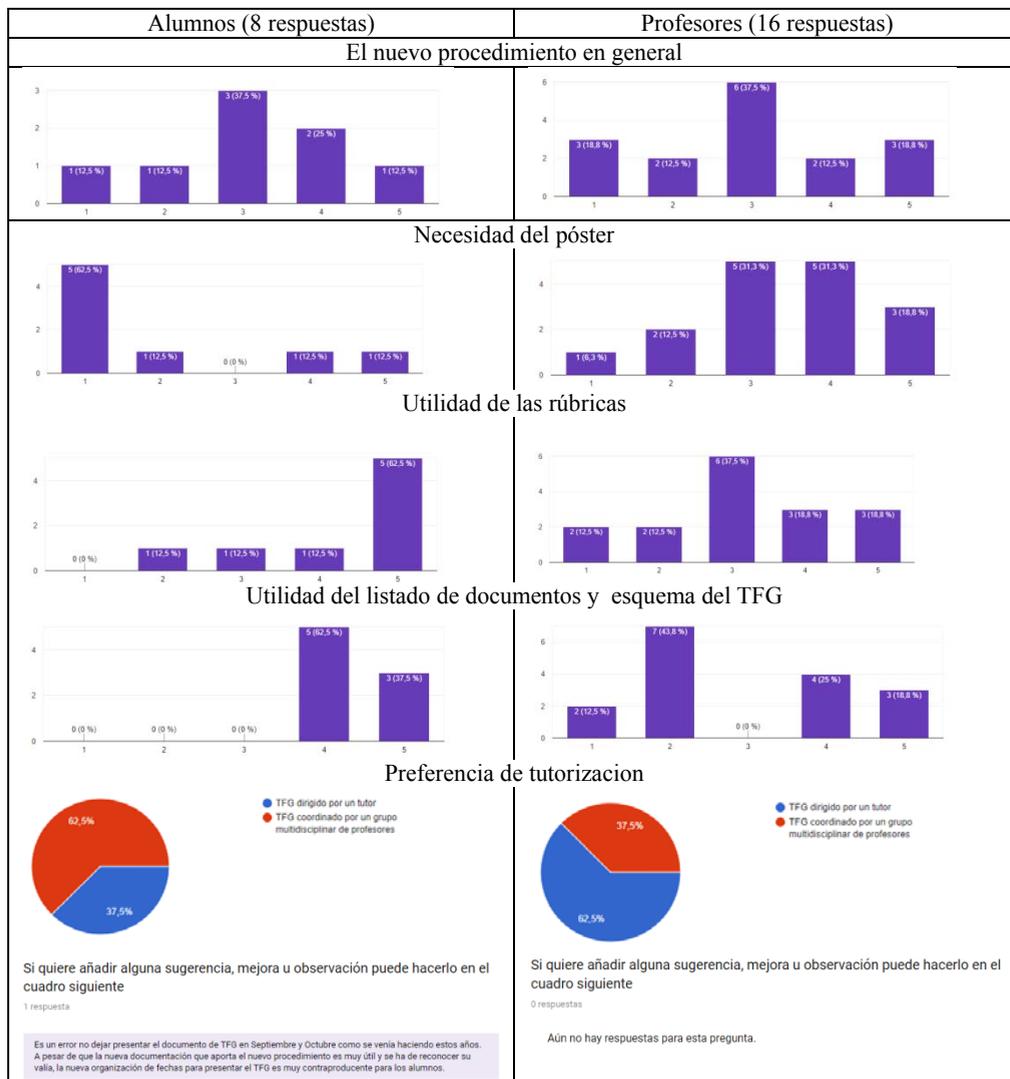
Respecto a las novedades introducidas se observa que no son valoradas de igual manera según sea profesor o alumno.

La introducción de un póster como parte de la documentación del proyecto es valorada positivamente por los profesores (50,1%) pero muy poco por los alumnos (75%). Por el contrario, la valoración que efectúan respecto a la utilidad del listado de documentos y esquemas del TFG es positiva por parte de los alumnos (100%) y poco valorada por el profesorado (43,8%).

En cuanto al empleo de las rúbricas como método de evaluación ambos colectivos lo valoran positivamente pero mayormente los alumnos (75%) que los profesores (37,6%).

Un aspecto que también es valorado de forma totalmente opuesta es la preferencia de tutorización del TFG, los alumnos prefieren la tutorización coordinada por un grupo multidisciplinar de profesores (62,5%) y los profesores el TFG dirigido por un tutor (62,5%).

Tabla 9.1. Resultados de la encuesta



9.4. Conclusiones

El desarrollo de este PIME ha supuesto una reflexión sobre el funcionamiento actual de los TFG con un debate y puesta en común de diferentes puntos de vista sobre el tema.

La experiencia ha sido muy positiva por haber logrado el objetivo propuesto, pese a los problemas encontrados, de los que cabe destacar la dificultad de coordinar horarios y la

existencia de una parte del profesorado reacio a introducir cambios novedosos orientados a que la asignatura TFG sea más acorde con la realidad del diseño industrial.

En cuanto a la participación del alumnado en el desarrollo del proyecto, se realizó a través del representante de los alumnos en la CAT en el momento que se tuvo un borrador del Documento. Fue reunión exclusiva de los alumnos matriculados en la asignatura TFG que no produjo ninguna aportación, pero sirvió para conocer la opinión positiva del alumnado respecto a la necesidad de un documento como el presentado.

El objetivo principal del PIME se logró ya que se elaboró un Documento sobre el seguimiento, estructura y evaluación de los TFG en el GIDIDP en la EPSA, aprobado por la CAT el 3 de mayo de 2017. El documento clarifica el desarrollo de un TFG junto con la documentación y la evaluación del mismo, aunque existen aspectos que la puesta en marcha del procedimiento deberá clarificar.

Uno de estos aspectos delicados a resolver es la cuestión de la composición de los tribunales. Hay que encontrar la medida que permita tener uniformidad de criterio a la hora de calificar los TFG. La propuesta de que el tribunal de los TFG coordinados surja del grupo de profesores no se ha podido consensuar, aun sabiendo que profesores de un tribunal pueden haber estado resolviendo dudas de un TFG y ser miembro del tribunal que lo valora. Una posible solución sería crear un tribunal único que evaluara todos los TFG del Grado.

Otro aspecto a resolver es la cuestión del reconocimiento de la dedicación docente por tutorizar TFG en los casos que no contempla la normativa de la UPV al estar coordinados entre varios profesores. Es necesario encontrar la fórmula para repartir el reconocimiento docente que genera la tutorización de todos los TFG del grupo. Una posible solución es el reparto equitativo entre todos los profesores del grupo ya que todos tienen la misma dedicación docente al tener un horario fijo de atención a los alumnos. Otra solución sería anotar en la hoja de tutorías las horas dedicadas por cada profesor a cada alumno y repartir proporcionalmente al tiempo dedicado. También podría resolverse mediante la realización de reuniones periódicas de los alumnos con el grupo de profesores y según unas etapas de objetivos o fases de resolución cumplidas para identificar los puntos débiles, validar apartados y coordinar los tiempos de trabajo de los alumnos. Esto evitaría la sobrecarga habitual de tutorización de los TFG en las fechas próximas a la entrega.

La aceptación mayormente indiferente de la propuesta por parte de profesores y alumnos, unido a la dispar valoración de las novedades hace necesario revisar la manera de comunicación. Será necesario convocar a los colectivos afectados para informarles de nuevo del procedimiento y de las novedades introducidas en el desarrollo del TFG y al mismo tiempo recabar sugerencias, mejoras y errores detectados.

La propuesta que se plantea para el seguimiento y evaluación de los TFG puede, perfectamente, ser transferida a cualquier otra titulación, especialmente aquellas que se

caracterizan por ser multidisciplinares, sin embargo, la estructura y documentación es necesario que se ajusten a cada caso en particular.

9.5. Referencias bibliográficas

- AENOR. (2014). UNE 157001. *Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico*. Madrid.
- Bonet Aracil, M.A., Valor Valor, M., Jordá Vilaplana, A., Sempere Ripoll, S., Juliá Sanchis, E., Pla Ferrando, L., J.F. Picó Silvestre, J.F., Martínez Cerver, J.A. (2017). *Definition of the main features of the student projects for their development and assesment in the bachelor engineering in industrial design and product development at Universitat Politècnica de València – Campus of Alcoi*. Obtenido de <<https://library.iated.org/view/BONETARACIL2017DEF>>
- Bonilla Priego, M.J., Fuentes Moraleda, L.; Vacas Guerrero, C., Vacas Guerrero, T. (2012). Análisis del proceso de evaluación del Trabajo Fin de Grado en las nuevas titulaciones. *Revista de Educación en Contabilidad, Finanzas y Administración de Empresas*(3), 5-21.
- Capó, A.J., Guerrero, C., Miró, J., Egea, A. (2012). Elaboración de una rúbrica para la evaluación TFG y TFM de informática en la Universitat de les Illes Balears . *en Simposio-Taller JENUI 2012*. (págs. 17-24). Ciudad Real : Universidad de Castilla-La Mancha.
- Centro Universitario CIESE. (s.f.). *Trabajo Fin de Grado*. Recuperado el 11 de 9 de 2017, de Fundacion Comillas: <<http://www.fundacioncomillas.es/centro-universitario/estudios-universitarios/grado/plan-de-estudios/trabajo-fin-de-grado>>
- Jordá Vilaplana, A., Juliá Sanchis, E., Valor Valor, M., Pla Ferrando, L., Sempere Ripoll, S., Picó Silvestre, J.F., Bonet-Aracil, M.A., Martínez Cerver, J.A. (2018). *Estrategias para establecer un sistema que determine el seguimiento, estructura y evaluación de los trabajos final de grado en el Grado de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos de la UPV*. Obtenido de <<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2017/paper/view/6826>>
- Juliá Sanchis, E., Jordá Vilaplana, A., Valor Valor, M., Pla Ferrando, L., Sempere Ripoll, S., Picó Silvestre, J.F., Bonet Aracil, M.A., Martínez Cerve, J.A. (2017). *Strategies to establish the structure and the evaluation system of the student projects in the bachelor engineering in industrial design and product development at Universitat Politècnica de València – Campus of Alcoi*. Obtenido de <<https://library.iated.org/view/JULIASANCHIS2017STR>>

- Rekalde Rodríguez, I. (2011). ¿Cómo afrontar el trabajo fin de grado? Un problema o una oportunidad para culminar con el desarrollo de las competencias. *Revista Complutense de Educación*(22), 179-193.
- Rodríguez, M. y Llanes, J. (2013). *Cómo elaborar, tutorizar y evaluar un Trabajo de Fin de Máster*. Recuperado el 9 de 11 de 2017, de Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya: <http://www.aqu.cat/doc/doc_18533565_1.pdf>
- Universidad de Granada. (s.f.). *Plantillas para la evaluación de competencias en los TFG*. Recuperado el 9 de 11 de 2017, de <<http://docencia.ugr.es/pages/trabajo-fin-de-grado/instrumentos-evaluacion/rubricas>>
- Universitat Politècnica de Catalunya - Facultat de Nàutica. (s.f.). *Treballs Fi de Grau i Màster*. Recuperado el 9 de 11 de 2017, de <<http://www.fnb.upc.edu/content/treballs-fi-de-grau-i-m%C3%A0ster>>
- Universitat Politècnica de Catalunya i Universitat de Barcelona. (s.f.). *Marc Normatiu per a la Realització de Treballs Fi de Grau del Grau Interuniversitari d'Estadística UB-UPC*. Recuperado el 9 de 11 de 2017, de <http://www.ub.edu/economiaempresa/grau/est/estadistica_normativa_TFG.pdf>
- Universitat Politècnica de València - Escuela Politécnica Superior de Alcoy. (2018). *Trabajo Fin de Grado/Master*. Obtenido de <http://www.epsa.upv.es/docus/tfg_143_seguimiento_estructura_y_evaluacion_TFG_IDIDP.pdf>
- Universitat Politècnica de València - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. (s.f.). *Trabajo Fin de Grado*. Recuperado el 9 de 11 de 2017, de <<http://www.etsii.upv.es/docencia/tfg-es.php>>
- Universitat Politècnica de València. (2013). *Normativa marco de trabajos fin de grado y fin de máster*. Recuperado el 9 de 11 de 2017, de <http://www.upv.es/entidades/ETSA/menu_urlv.html?/entidades/ETSA/tfg/U0777499.pdf>