

# CUIEET

Gijón

Gijón,  
25, 26 y 27 de  
junio 2018

## XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas

Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón

### LIBRO DE ACTAS



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
University of Oviedo



LIBRO DE ACTAS DEL  
**XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa**  
**En las Enseñanzas Técnicas**  
25-27 de junio de 2018  
Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón  
UNIVERSIDAD DE OVIEDO

© Universidad de Oviedo, 2018

ISBN: 978-84-17445-02-7

DL: AS 1893-2018

La importancia de las empresas como patrocinadores de los laboratorios de fabricación (Fab Labs)	1
La formación dual universitaria en el Grado en Ingeniería en Automoción de la IUE-EUI de Vitoria-Gasteiz. Requisitos de calidad	12
Prácticas formativas en la UPV: objetivo estratégico	24
Elaboración de <i>audioslides</i> para apoyo a la enseñanza en inglés en los grados bilingües	36
<i>Effect of Industry 4.0 on education systems: an outlook</i>	43
Uso de simuladores y herramientas de programación para facilitar la comprensión de la operación de los sistemas eléctricos	55
Aplicación de ejercicios resueltos de ingeniería del terreno con recursos de acceso libre para teléfonos móviles y tabletas electrónicas	67
<i>Proposal to determine learning styles in the classroom</i>	77
La soledad de los Millennials ricos en la EPI de Gijón	84
Mejora de la calidad de la formación postgraduada en ortodoncia de la Universidad de Oviedo	96
El plagio entre el alumnado universitario: un caso exploratorio	106
Competencias necesarias en el ejercicio de la profesión de Ingeniería Informática: experimento sobre la percepción de los estudiantes	116
El proyecto <i>Flying Challenge</i> , una experiencia de interconexión universidad-empresa utilizando mentoría entre iguales	127
Formación en ingeniería con la colaboración activa del entorno universitario	134
“Emprende en verde”. Proyecto de innovación docente de fomento del emprendimiento en el ámbito de las Ingenierías Agrarias	146
Competencia transversal de trabajo en equipo: evaluación en las enseñanzas técnicas	158
<i>Introducing sustainability in a software engineering curriculum through requirements engineering</i>	167

Percepción de las competencias transversales de los alumnos con docencia en el área de producción vegetal	176
Experiencia de aprendizaje basado en proyectos con alumnos Erasmus	186
Elaboración de un juego de mesa para la adquisición de habilidades directivas en logística	198
Proyecto IMAI - innovación en la materia de acondicionamiento e instalaciones. Plan BIM	210
<i>BIM development of an industrial project in the context of a collaborative End of Degree Project</i>	221
Desarrollo de un sistema de detección de incendios mediante drones: un caso de aprendizaje basado en proyectos en el marco de un proyecto coordinado en un Máster Universitario en Ingeniería Informática	231
Algunas propuestas metodológicas para el aprendizaje de competencias matemáticas en ingeniería	243
Riesgos psicosociales del docente universitario	255
<i>Face2Face</i> una actividad para la orientación profesional	267
Trabajo fin de grado. Una visión crítica	276
Gamificaci en el aula: “ <i>Escape Room</i> ” en tutorías grupales	284
Una evolución natural hacia la aplicación del aprendizaje basado en diseños en las asignaturas de la mención de sistemas electrónicos del Grado en Ingeniería en Tecnologías y Servicios de Telecomunicación. Una experiencia docente desde la EPI de Gijón	296
Propuesta para compartir escenarios docentes a través de <i>visual thinking</i> . Bases de la termografía, equipos electromédicos termo-gráficos y su aplicación en salud	308
EMC: aspectos prácticos en el ámbito docente	316
Habilidades sociales en la ingeniería	327
Aprendizaje orientado a proyectos integradores y perfeccionamiento del trabajo en equipo caso - Máster Erasmus Mundus en Ingeniería Mecatrónica	339

Tendencias en la innovación docente en enseñanzas técnicas: análisis y propuesta de mejoras para la asignatura Mecánica de Fluidos	349
Diseño y puesta en marcha de una práctica docente basada en recuperación de energía térmica mediante dispositivos termoeléctricos	361
Caso de estudio en el procedimiento de un grupo de estudiantes cuando se aplica Evaluación Formativa en diferentes materias de un Grado de Ingeniería	373
Visionado de vídeos como actividad formativa alternativa a los experimentos reales	385
Utilización de vídeos <i>screencast</i> para la mejora del aprendizaje de teoría de circuitos en grados de ingeniería	394
La invasión de los garbanzos	406
Evolución del sistema de gestión de prácticas eTUTOR entre los años 2010 y 2017	418
Implementación de juegos educativos en la enseñanza de química en los grados de ingeniería	430
Trabajando interactivamente con series de Fourier y trigonométricas	439
Aproximación de las inteligencias múltiples en ingeniería industrial hacia una ingeniería inteligente	450
Cooperando mayor satisfacción. Experiencias de dinámicas cooperativas en 1 <sup>er</sup> curso de ingeniería en el área de expresión gráfica.	461
Cognición a través de casos en el área de Acondicionamiento e Instalaciones de la E.T.S. de Arquitectura de Valladolid	473
Un instrumento para explorar las actitudes hacia la informática en estudiantes de matemáticas	482
La metodología <i>contest-based approach</i> en STEM: modelización de datos meteorológicos	493
Técnicas de gamificación en ingeniería electrónica	505
El reto del aprendizaje basado en proyectos para trabajar en competencias transversales. aplicación a asignaturas de electrónica en la ETSID de la UPV	521

Dibujo asistido por ordenador, sí, pero con conocimiento de geometría	534
Introduciendo la infraestructura verde y los sistemas de drenaje sostenible en los estudios de grado y postgrado en ingeniería	547
Aprendizaje colaborativo en Teoría de Estructuras	559
Modelo de evaluación y seguimiento de los trabajos fin de grado (TFG) y trabajos fin de máster (TFM) tutorizados en el área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación	567
El Taller de Diseño como núcleo de innovación docente y eje de adquisición de competencias en la formación del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos	579
Diseño y evaluación de un laboratorio virtual para visualizar en 3D el gradiente y la derivada direccional en un campo escalar bidimensional	588
La ludificación como herramienta de motivación en la asignatura bilingüe <i>Waves and Electromagnetism</i>	600
Gamificación en la impartición de Cálculo de Estructuras	612
Análisis de las actitudes visuales y verbales de alumnos noveles de Grado de Ingeniería en la Universidad Politécnica de Cartagena	621
Diseño curricular del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín, Colombia	633
Evaluación significativa de prácticas de laboratorio: portfolios <i>versus</i> prueba final objetiva	644
Introducción de la Cultura Científica en Grados de Ingeniería	658
Detección de errores conceptuales en Matemáticas de los alumnos del grado en Ingeniería Informática del Software en su primer año de carrera.	665
Rúbrica de evaluación en un laboratorio de Ingeniería Química	676
Factores explicativos de la elección de grados en el área agroalimentaria	686
Diseño de una actividad para el desarrollo y evaluación de competencias transversales en el ámbito de la Teoría de Máquinas y Mecanismos	696

Necesitamos “engineers”. Programa para el desarrollo de las competencias de una ingeniera	708
Estudio de la Implantación de Competencias dentro del marco europeo: revisión prospectiva en las enseñanzas técnicas de la Universidad de Oviedo	718
Sostenibilidad e Ingeniería Industrial: estrategias para integrar la ética en los programas de formación	730
Una experiencia en proyectos europeos de ambito educativo	743
Modelos didácticos de Goma-EVA para visualizar conceptos y detalles en la enseñanza de estructuras metálicas	750
<i>Introduction to the Fluid Dynamics of Biological Flows. Innovation project using the CFD simulation of the lung air flow.</i>	762
Aprendizaje activo y cooperativo en el Area de Informática Industrial	772
Aprender en el contexto de la empresa	784
Valoración por las empresas de las competencias en las prácticas realizadas por alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	792
Sinergia bidireccional universidad-empresa. Caso de estudio: Aula Universitaria de Arquitectura	804
Nuevas técnicas metodologías para el fomento de habilidades transversales y transferencia del conocimiento en universitarios	815
Formación en competencias socialmente responsables en la Universidad de Oviedo	823
Competencias transversales en la asignatura Tecnología Medioambiental	833
Actividad sobre la competencia emprendedora introduciendo <i>Lean Startup</i> en un grado de ingeniería	842
Evaluación de la competencia transversal ‘Comunicación Efectiva’ mediante presentaciones en vídeo	854
Dinamización del aprendizaje de VHDL a través del aprendizaje basado en proyectos en una asignatura de máster	863
Proyecto Solar-F. Desarrollo de un prototipo de seguidor solar	875

Definición de tareas de aprendizaje basado en proyecto colaborativo para Ingeniería Mecatrónica	883
La investigación-acción participativa como herramienta de responsabilidad social universitaria	895
Implantación del Programa de Mentorías entre iguales MENTOR EPIGIJON	907
De Orienta a Mentor	919
Sello RIME de calidad de la función orientadora. Poniendo en valor la acción tutorial	931
Establecimiento de una relación productiva doctorando/supervisor: expectativas, roles y relación	943
Análisis de singularidades en transformaciones trifásicas, empleando una plataforma educativa para ingeniería	953
El cuadro de mandos como entorno educacional	961
DIBUTECH: plataforma web interactiva para la resolución de ejercicios gráficos en Ingeniería	975
Alumnos más participativos con el uso de herramientas de gamificación y colaboración	985
Utilización de prensa <i>online</i> , Campus Virtual y dispositivos móviles para el aprendizaje y aplicación de conceptos económico-empresariales en estudiantes de ingeniería	997
El rol de la práctica de campo en la clase inversa. Caso práctico sobre el diseño de productos para la <i>smartcity</i> en el contexto del Jardín del Túria	1008
Desarrollo de competencias transversales en ingeniería con el inglés como lengua vehicular y mejora de la participación con aprovechamiento en clase.	1019
Experiencia de desarrollo y evaluación de prácticas utilizando TIC	1031
Diseño e implementación de una herramienta de coordinación de los títulos que se imparten en la Escuela de Ingenierías Industriales	1042
<i>Framework for the analysis of students association' interests &amp; voices</i>	1054

Mejora continua en el proceso de internacionalización de la ETS de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM)	1066
Calidad del empleo de la/os egresada/os de Arquitectura Técnica de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) en el período 2005-13: diferencias de género	1076
<i>Student's cognitive style towards innovation. A pilot study at ETSIDI-UPM</i>	1087
Optimización del proceso creativo en el aula: entrenamiento de la actitud creadora para reducir la complejidad multidimensional del pensamiento creativo en el equipo	1091
La formación específica en competencias transversales como contenido integrado en el plan docente	1096
Los alumnos deciden: Edublog de la asignatura Estadística	1102
La necesidad de la eficiencia energética en las infraestructuras universitarias	1106
<i>Learning by engineering: del Lean Manufacturing a la Industria 4.0</i>	1110
Prácticas de laboratorio avanzado en últimos cursos de grado	1114
Propuesta de actividad de aprendizaje colaborativo en una asignatura de máster universitario	1118
Mejora de la praxis docente mediante la inclusión de actividades para el desarrollo de las capacidades metacognitivas de los estudiantes	1122
Factores curriculares y evolución tecnológica que inciden en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales	1126
Ética y sostenibilidad: buscando hueco en los planes de estudios	1130
Descripción de una experiencia con el uso de las TICs basada en el uso de videos explicativos y cuestionarios para una mejor comprensión de las prácticas de Física de Ingeniería Industrial	1134
Banco de ensayos para instalaciones de autoconsumo fotovoltaico aisladas y/o conectadas a red	1144
Diseño de mini-videos y mini-audios esenciales para el seguimiento óptimo de las asignaturas y la prevención de su abandono	1148

Aplicación interactiva <i>online</i> para el aprendizaje del fenómeno del pandeo en elementos metálicos sometidos a compresión simple	1152
Evaluación continua, compartida y progresiva aplicada al Grado de Ingeniería. Caso de estudio	1157
Diseño e implantación sistemática de evocaciones y de evaluación por rúbricas en Ingeniería Gráfica por medio de herramientas TIC	1163
Asignaturas de nivelación en Master de Ingeniería Mecatrónica. Ejemplo de Electrónica	1171
La competencia de responsabilidad	1183
MediaLab: nueva formación tecnológica y humanística en la Universidad de Oviedo	1196
Mejora de la calidad de los TFG en grados de ingeniería	1200
Desarrollo de competencias profesionales en las prácticas de laboratorio/taller	1204
La enseñanza de Estadística Aplicada en el Grado de Ingeniería Forestal: para y por ingenieros	1214
La redacción de informes técnicos y periciales como formación transversal en ingeniería	1225
BEE A DOER – Emprendiendo y aprendiendo impresión 3D	1230
Propuesta de curso NOOC: Iniciación a la química para titulaciones de ingeniería	1237
<i>Two-Storey building model for testing some vibration mitigation devices</i>	1241
Plataforma Web para el entrenamiento de las presentaciones orales del Trabajo Fin de Grado (TFG)	1245
Aprendizaje competencial efectivo mediante las prácticas del laboratorio de las asignaturas del área de Mecánica de Fluidos de los estudios de Grado y Máster de Ingeniería Industrial de la Escuela de Ingeniería de Bilbao	1249
Fabricación y caracterización de materiales compuestos. <i>Composite Materials: manufacturing and characterization</i>	1256

Desarrollo de competencias transversales en grados de ingeniería industrial mediante metodologías activas de enseñanza-aprendizaje basadas en el <i>mentoring</i> y ABP	1264
Planificación de prácticas de laboratorio basadas en un amplificador de radiofrecuencia de bajo coste orientadas a la enseñanza de asignaturas de Electrónica de Comunicaciones	1276
Orientación universitaria de estudiantes de ingeniería. Plan de acción tutorial de la Escuela Politécnica superior de Jaén (PAT-EPSJ)	1280
Experiencia innovadora en “las ciencias de la naturaleza de educación infantil”	1284
Actividad práctica de diseño para la fabricación asistida con CATIA: Doblado de chapa metálica	1290
La investigación como parte del proceso educativo de la enseñanza superior	1294
Aprendizaje Orientado a Proyectos en el diseño de sistemas mecánicos	1298
Evaluación del déficit de atención en niños mediante el análisis de tiempos de respuesta	1302
Desarrollo de proyectos didácticos para adquirir competencias transversales	1308
Competencias genéricas percibidas por los alumnos con formación en producción vegetal	1312
Enseñanza grupal. Estudio por casos de empresas Valencianas	1318
Implicación del alumnado en el proceso de aprendizaje mediante Trabajos Fin de Grado/Máster en Ingeniería de Telecomunicación	1322
<i>An example of company-university cooperation: Mathematical modeling and numerical simulation of heat dissipation in led bulbs</i>	1326
Aprendizaje centrado en el proyecto de estructuras adaptados a la enseñanza universitaria	1331
Nuevo enfoque pedagógico en la formación del perfil profesional para el desarrollo de proyectos de automatización industrial a través de un concepto de integración total	1335
Convenios de cooperación educativa en el ámbito náutico: universidad- empresa	1339

*Índice de ponencias*

Sinergia bidireccional universidad-empresa. Caso de estudio: proyecto de investigación ERGONUI-TME	1344
Estudio comparativo entre estudiantes de ingeniería de la Universidad de León mediante el <i>test Force Concept Inventory</i>	1350
Innovación para el desarrollo de nueva propuesta de máster semipresencial en prevención de riesgos laborales	1354
El círculo de Mohr y la innovación docente en educación superior	1359



## Tendencias en la innovación docente en enseñanzas técnicas: análisis y propuesta de mejoras para la asignatura Mecánica de Fluidos

Andrés Meana-Fernández<sup>a</sup>, Jesús Manuel Fernández Oro<sup>b</sup>, Alberto Menéndez-Blanco<sup>c</sup>,  
Mónica Galdo-Vega<sup>d</sup>, Raúl Barrio Perotti<sup>e</sup> y Eduardo Blanco Marigorta<sup>f</sup>

Área de Mecánica de Fluidos, Departamento de Energía, Universidad de Oviedo.

(<sup>a</sup>andresmf@uniovi.es, <sup>b</sup>jesusfo@uniovi.es, <sup>c</sup>menendezbalberto@uniovi.es, <sup>d</sup>galdomonica@uniovi.es,  
<sup>e</sup>barrioraul@uniovi.es, <sup>f</sup>blanco@uniovi.es)

---

### **Abstract**

*In this work, it is intended to present a view on possible methods applicable to teaching innovation in technical degrees. After a brief summary of the desirable characteristics for developing the programming of the teaching methodology, the main current teaching innovation tendencies have been identified. The analysis of the innovation projects of the University of Oviedo in the last five years has revealed an increase not only in the interest of professors in the improvement of teaching quality, but also in the quantity and quality of the innovation projects and their adjustment to the global innovation tendencies. Finally, the presented analysis of the Fluid Mechanics subject reveals a series of possible lines of action to improve its teaching quality, which may be easily extrapolated to similar subjects of other Departments and/or Universities.*

**Keywords:** *teaching innovation tendencies; improvement of teaching quality; analysis of tendencies; proposal of teaching innovations.*

---

### **Resumen**

*En este trabajo, se ha pretendido dar una visión de posibles métodos aplicables para la innovación docente en enseñanzas técnicas. Tras un breve resumen de las características deseables a la hora de realizar la programación de la metodología didáctica, se han identificado las principales tendencias de innovación docente en la actualidad. El análisis de los proyectos de innovación docente en las enseñanzas técnicas de la Universidad de Oviedo de los últimos cinco años ha revelado el aumento no sólo del interés de los docentes en la mejora de la calidad docente, sino también de la cantidad y calidad de los*

*proyectos realizados y su ajuste a las tendencias de innovación globales. Finalmente, el análisis presentado de la asignatura Mecánica de Fluidos revela una serie de posibles líneas de actuación para mejorar la calidad de la docencia de dicha asignatura, las cuales se pueden extrapolar fácilmente a asignaturas similares de otros Departamentos y/o Universidades.*

**Palabras clave:** *tendencias en innovación docente; mejora de la calidad docente; análisis de tendencias; propuesta de innovación docente.*

## **Introducción**

El profesorado universitario, dentro de su función docente, es responsable de decidir los conocimientos a transmitir y los métodos a utilizar para transmitirlos y evaluar su adquisición por parte del alumnado, todo ello supeditado a la autonomía que las distintas legislaciones y normas le permiten. Los Reales Decretos 1393/2007 de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales; 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado; y 1027/2011, de 15 de julio, por el que se establece el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior, son los principales documentos que el Gobierno del Estado pone a disposición de las Comunidades Autónomas para que redacten sus respectivos decretos, órdenes y resoluciones. Posteriormente, cada Universidad redacta su propia normativa, dejando un margen de libertad para los docentes de cada Departamento para redactar los Planes Docentes de cada asignatura. Finalmente, cada docente es responsable de impartir las unidades didácticas que le correspondan en cada asignatura, con una cierta libertad para elegir los métodos que considere más adecuados.

Con la creación del Espacio Europeo de Educación Superior, el alumno pasa a ser el centro del sistema educativo como principal actor del mismo. Este modelo, en vigor desde hace años, conllevó la adaptación de las programaciones didácticas para adaptarlas a las necesidades del contexto educativo europeo. La principal característica de la transformación del sistema educativo es el abandono del concepto de la lección magistral como único medio de transmisión del conocimiento y la exigencia inexcusable de la evaluación permanente del modelo educativo. Ya no es válida la idea de un docente que repite las mismas lecciones magistrales durante años, pues cada alumno tiene su propio proceso de aprendizaje. El proceso tradicional de enseñanza ha derivado en el binomio enseñanza-aprendizaje como base del nuevo sistema de educación superior y, a pesar de que los contenidos a transmitir puedan mantenerse en el tiempo, los métodos a utilizar deben actualizarse periódicamente para responder a los cambios en el contexto universitario.

En este contexto, las diferentes programaciones de las asignaturas deben tener en cuenta la epistemología, la sociología, la pedagogía y la psicología para ser verdaderamente efectivas. Rodríguez Sarmiento y Bonilla Alarcón (2010) definen la programación como “un conjunto de decisiones adoptadas por el profesorado de una especialidad en un centro educativo, al

respecto de una materia o área y del nivel en el que se imparte, todo ello en el marco del proceso global de enseñanza-aprendizaje”. Los docentes deben evitar ser meros “aplicadores de planes” elaborados externamente, desarrollando su propia planificación y adecuándola al contexto y a las necesidades del alumnado de manera concreta, flexible y viable.

La metodología a aplicar es el momento de mayor autonomía del profesorado y uno de los de mayor responsabilidad. Dado el enfoque actual de la enseñanza, parece lógico aplicar metodologías participativas y activas que potencien la autonomía de los alumnos en el proceso de aprendizaje. Sin embargo, debe evitarse generalizar acerca de los métodos a utilizar, pues hay muchos factores que influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje y posiciones totalitarias podrían resultar en un fracaso.

En este trabajo, se pretende dar una visión de posibles métodos aplicables para la innovación docente en enseñanzas técnicas. Tras un resumen de las características deseables a la hora de realizar la programación de la metodología didáctica, se identifican las principales tendencias de innovación docente en la actualidad. Posteriormente, se analiza la evolución de los proyectos de innovación docente en las enseñanzas técnicas de la Universidad de Oviedo. Finalmente, se presenta un análisis particular de la asignatura Mecánica de Fluidos, que puede ser fácilmente extrapolable a asignaturas similares de otros Departamentos y/o Universidades.

### **La metodología en la programación didáctica: características deseables**

Los componentes fundamentales de la programación didáctica, tras la justificación teórica y la contextualización, son: los objetivos que se pretenden conseguir, los contenidos y competencias que se pretenden transmitir y desarrollar, la metodología a emplear para ello y los criterios e instrumentos para evaluar los resultados de aprendizaje.

El cambio de la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje ha introducido una serie de nuevas prácticas en la actividad docente que hace décadas eran exclusivas de ciertos docentes con una vocación clara de innovación. Sin embargo, hoy en día se hace inviable concebir la educación universitaria sin la evaluación de la función docente con el objetivo de mejorar los métodos utilizados. Se tiende a preferir metodologías participativas y activas que, teniendo en cuenta el estado inicial del alumnado, potencien su autonomía durante el proceso de aprendizaje. No obstante, debe evitarse el uso de generalizaciones, juicios totalitarios o posiciones ingenuas (por ejemplo, no tener en cuenta la capacidad de los docentes a la hora de conducir dinámicas de grupo, gamificar la enseñanza sin reflexionar acerca de si los alumnos están reteniendo los contenidos o proclamar que las lecciones magistrales son cosa del pasado). Hay una serie de factores a tener en cuenta al elegir la metodología más adecuada para alcanzar los objetivos docentes, siendo los principales: las características del alumnado; la naturaleza, estructura y secuencia de la materia; las habilidades del profesorado y los recursos materiales, espaciales y temporales disponibles. La metodología a utilizar debería ser

abierta, modificándose con la variación de los distintos factores a lo largo del desarrollo de la asignatura, por lo que deberían incluirse posibles contingencias dentro de la programación.

Del párrafo anterior se deduce la necesidad de la evaluación continua del proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello se pueden emplear distintos instrumentos de evaluación, pero es importante incidir en la idea de que la evaluación es un elemento más del proceso y procurar seleccionar como evaluables los elementos especialmente útiles para tomar decisiones. De esta manera, se amplía el concepto de evaluación de la mera calificación de los alumnos a un instrumento de reflexión propia para el docente.

### **Tendencias actuales de innovación en las enseñanzas técnicas**

En los últimos años, se puede detectar una serie de tendencias en la educación con el objetivo de completar la enseñanza proporcionada por las lecciones magistrales. La Tabla 1 recoge las principales tendencias identificadas en esta investigación y una breve descripción de cada una de ellas. El propósito de incluir este tipo de actividades en las aulas no es sustituir las lecciones magistrales, sino complementarlas para reforzar y mejorar el proceso de aprendizaje. Esta combinación de diferentes metodologías abre la posibilidad de desarrollar competencias transversales en el alumnado que complementen los conocimientos adquiridos y les sean útiles en el mundo laboral.

**Tabla 1. Tendencias actuales de innovación en las enseñanzas técnicas**

<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
<b>Aprendizaje basado en proyectos (A)</b>	El conocimiento y habilidades se obtienen trabajando durante un periodo extendido de tiempo para investigar y responder un problema o desafío real, motivador y complejo
<b>Gamificación (B)</b>	Aplicación de elementos típicos de juegos a la educación para aumentar la motivación del alumnado (por ejemplo, competiciones, recuento de puntos, reglas de juego..)
<b>Aprendizaje basado en juegos (C)</b>	Utilización de juegos para aprender, comprender, expandir y reforzar conceptos, conocimientos y habilidades
<b>Aprendizaje cooperativo (D)</b>	Realización de tareas colectivas entre los alumnos, utilizando sinergias, para conseguir los objetivos de aprendizaje
<b>Aprendizaje inverso (E)</b>	Transferencia de parte del proceso de enseñanza-aprendizaje fuera del aula con el fin de utilizar el tiempo de clase para realizar tareas que favorezcan un aprendizaje más significativo
<b>Utilización de TICs (F)</b>	Aprovechamiento de las tecnologías de información y comunicación para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (MOOCs, documentación compartida en la red, espacios colaborativos, aplicaciones móviles)
<b>Demostraciones y experimentación (G)</b>	Las clases se complementan con demostraciones, ejemplos, experimentos y salidas y visitas para conectar los conocimientos teóricos del aula con la realidad y demostrar su utilidad

El aprendizaje basado en proyectos ha demostrado aumentar la motivación de los alumnos y mejorar la adquisición de competencias y no sólo de contenidos. Algunos ejemplos se pueden encontrar en Labra Gayo et al. (2006), que desarrollaron un proyecto común de software libre entre los alumnos usando herramientas colaborativas. Perotti et al. (2010), por otra parte, aplicaron el aprendizaje basado en proyectos a la construcción de un prototipo experimental por parte de grupos de alumnos aplicando los conocimientos adquiridos en la asignatura. Otro ejemplo de aplicación de este tipo de metodologías se puede encontrar en Martín et al. (2016).

En segundo lugar, es necesario distinguir entre la gamificación o inclusión de elementos típicos de juegos a las actividades de clase y el aprendizaje basado en juegos o utilización de juegos para la consecución de los objetivos docentes. Dentro del primer grupo se puede citar el trabajo de Sánchez-Carmona et al. (2017), utilizando un sistema de méritos y tablas de clasificación en función de los resultados del alumnado para aumentar su motivación. Respecto al aprendizaje basado en juegos, Borrego et al. (2017) desarrollaron un juego de escape en el que los alumnos debían utilizar los conocimientos y habilidades aprendidas en la asignatura para conseguir descifrar un código que permitía la salida de una habitación.

Por otro lado, una de las habilidades más necesarias en los egresados de enseñanzas técnicas es la capacidad de trabajar en grupo. Por este motivo, cada vez más docentes optan por incluir el aprendizaje cooperativo en sus aulas. Mediante actividades de grupo se consigue generar un sentimiento de “comunidad” en el aula, evitar posibles escenarios de competitividad insana y aumentar la confianza de los alumnos en sus ideas y respuestas, al haber sido validadas por un grupo. Como ejemplos recientes cabe citar la denominada “técnica puzzle”, aplicada por Olmedo-Torre y Farrerons Vidal (2017), que reparte distintas tareas de aprendizaje entre los alumnos, de forma que cada alumno trabaja su parte y después la comparte con sus compañeros, o el desarrollo de wikis colaborativas como el realizado por Guinau-Sellés et al. (2017). Algunas directrices para el desarrollo de actividades basadas en el aprendizaje cooperativo se pueden encontrar en Smith (2000), Cooper y Robinson (2000) o, más reciente, Cohen y Lotan (2014).

Uno de los conceptos más novedosos en la educación y quizás más útil para aprovechar el tiempo en el aula es el denominado “aprendizaje inverso”. Según Bermann y Sams (2012), los alumnos necesitan a los docentes presentes para responder preguntas y ayudarles si se atascan, pero no los necesitan presentes para escuchar una clase o revisar contenidos. De esta manera, se puede promover un aprendizaje más significativo si los alumnos revisan los contenidos de la asignatura en casa y las horas de aula se emplean en realizar actividades relacionadas con esos contenidos. Algunos ejemplos de aplicación práctica de este concepto se pueden encontrar en Pierce y Fox (2012), que utilizan vídeos que los alumnos pueden visualizar en casa y actividades en clase para reforzar los contenidos explicados en los vídeos, o Iborra Urios et al. (2017).

Tampoco debe olvidarse la utilidad de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje. La utilización de aplicaciones móviles como Kahoot o Socrative en el aula cada vez es más frecuente para fomentar la interacción entre el docente y el alumnado (Fabregat-Sanjuan et al. (2017), Badia Valiente et al. (2016)), así como de pulsadores y encuestas. Muchas actividades se pueden trasladar fácilmente fuera del aula para reforzar el conocimiento adquirido: prueba de ello son los trabajos de Reyes et al. (2017) o Calm et al. (2017), basados en tests online. Sin embargo, Richardson y Swan (2003) postulan que la interacción entre participantes y docentes en cursos online es vital para el aprendizaje, ya que la percepción de la presencia social influye en la satisfacción, la motivación y la actitud de los alumnos. Por tanto, se debe incidir en la utilización de las TICs como complemento y no como sustituto del docente presencial.

Finalmente, la utilización de demostraciones y experimentación en el aula así como en visitas y salidas permite relacionar los contenidos presentados en el aula con situaciones reales, lo que aumenta la motivación de los alumnos a la hora de adquirir esos conocimientos. Trabajos como el de Absi et al. (2011), utilizando experimentos realizados por los propios alumnos con instrucciones de los docentes, prueban que este tipo de actividades estimulan el interés del alumnado, redundando en una mejora del proceso de aprendizaje.

Como se puede observar, muchos de los ejemplos presentados combinan varias de las tendencias identificadas en la Tabla 1, por lo que es difícil encasillar cada trabajo en una única línea de actuación. Esto demuestra que, precisamente, la combinación de diversos elementos de innovación es la que convierte una metodología docente en una metodología rica, eficaz, y aplicable a un mayor número de alumnos.

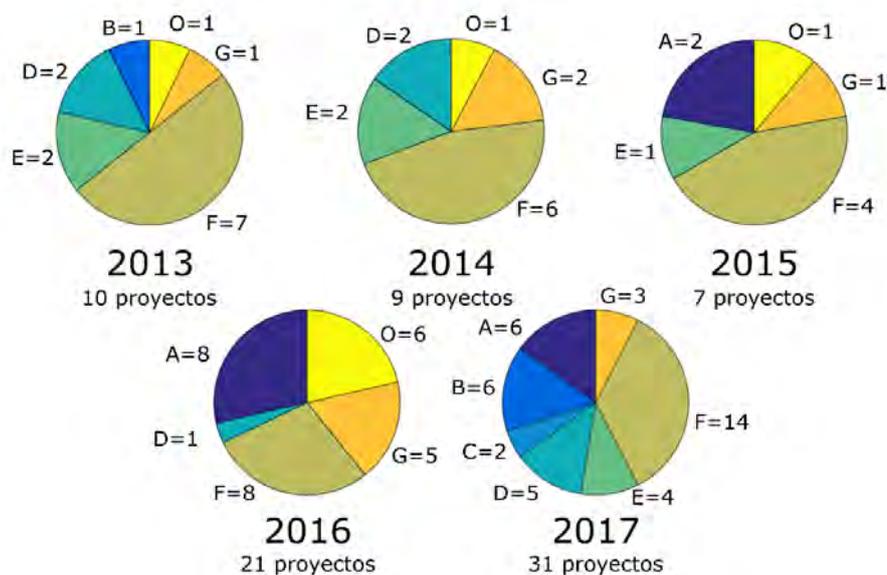
Para terminar, como últimos ejemplos o ideas que se podrían incluir en las actividades docentes con el alumnado se encuentran los siguientes: viajes, juegos de rol, actividades de reflexión crítica como la elaboración de portafolios o mapas conceptuales (Barragán Sánchez (2005), Taberna Torres et al. (2016)), aprendizaje basado en la resolución de problemas (Rodríguez González y Fernández Batanero (2015), Lacuesta y Catalán (2004)) o casos de estudio. Otras opciones posibles podrían incluir investigaciones en grupo, realización de preguntas en clase, análisis de pros y contras, debates, recogida de respuestas al final de las clases, realización de tests sin calificación, o análisis guiados, en los que el docente realizaría y explicaría una actividad que después los alumnos deberían realizar de forma similar (por ejemplo, resolver un problema explicando sus partes y después proponer un problema similar para que lo resuelvan los alumnos).

### **Tendencias en las enseñanzas técnicas de la Universidad de Oviedo**

La Figura 1 muestra la evolución de la cantidad y el tipo de proyectos de innovación docente realizados en las enseñanzas técnicas de la Universidad de Oviedo en los últimos 5 años. El primer aspecto relevante es el gran aumento del número de proyectos desarrollados en los

últimos dos años, lo cual se puede relacionar con un aumento del interés del profesorado en la mejora de la calidad docente. También se puede observar que la mayor parte de los proyectos se encuadran dentro de las principales tendencias identificadas en este estudio con las letras A-G en la Tabla 1 (la letra O se reserva para proyectos que no contienen ningún elemento de los recogidos en dicha tabla). En el primer año analizado, 2013, casi todos los proyectos desarrollados (7 de 10) contienen elementos de utilización de TICs (F). Dado el carácter técnico de las asignaturas, es esperable que este tipo de proyectos sean los que más proliferen. Esta tendencia se mantiene hasta el año 2015, año en que aparecen los primeros proyectos de innovación que incluyen el aprendizaje basado en proyectos (A). Este tipo de proyectos se consolida año tras año en las enseñanzas universitarias, sobre todo en el ámbito de las ingenierías. Por otra parte, en el año 2017 aparecen 6 proyectos que contienen actividades de gamificación y, por primera vez, 2 con actividades de aprendizaje basado en juegos. Cabe destacar que, en este último año, todos los proyectos de innovación docente desarrollados se pueden enmarcar dentro de las tendencias identificadas en la Tabla 1, y que muchos de ellos incluso combinan varias de estas tendencias dentro del mismo proyecto. De este análisis se puede extraer que el interés del profesorado de las enseñanzas técnicas de la Universidad de Oviedo por la mejora de la calidad docente ha aumentado de manera considerable en un plazo de tiempo relativamente corto (2 años). De forma paralela, se ha producido un aumento de la calidad y variedad de los proyectos desarrollados, hasta el punto de que en el último año están representadas todas las principales tendencias de innovación docente.

**Figura 1** Proyectos de innovación docente en el ámbito de las enseñanzas técnicas en la Universidad de Oviedo (2013-2017)



### **Un caso de estudio: Mecánica de Fluidos**

La asignatura Mecánica de Fluidos es una asignatura obligatoria de 6 créditos ECTS, perteneciente al segundo curso del módulo común de los grados de la rama Industrial de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón. En la guía docente se describe como “una asignatura en la que confluyen aspectos de materia básica referentes a los fundamentos físicos y matemáticos que rigen los movimientos de los fluidos y aspectos de materia tecnológica de aplicación directa en la práctica de la Ingeniería”.

La asignatura comprende 150 horas de trabajo personal del alumno, 60 de las cuales son de trabajo presencial (28 de clases expositivas, 14 de seminarios, 14 de prácticas de laboratorio, 2 de tutorías grupales y 2 para sesiones de evaluación) y 90 de trabajo no presencial (15 para el trabajo en grupo y el uso del Campus Virtual y 75 para el trabajo autónomo). Para la calificación final de la asignatura se tienen en cuenta las prácticas de laboratorio (15%) y otra serie de actividades propuestas (resolución y entrega de problemas, realización de tests, entrega de trabajos...) que suponen otro 15%. Finalmente, un examen de la asignatura a su término representa el 70% restante de la calificación.

Normalmente, la asignatura cuenta con unos 400 alumnos matriculados al año y un porcentaje de aprobados alrededor del 30-40 %. Los alumnos suelen tener una percepción de relativa dificultad de la asignatura, mientras que el profesorado percibe una motivación más baja por parte del alumnado en comparación con otras asignaturas. Esta falta de motivación puede atribuirse al hecho de tratarse de una asignatura obligatoria, a la que los alumnos llegan con un cierto nivel de desconocimiento al impartirse en el segundo curso del Grado y que hace difícil ver la aplicación práctica de los conocimientos de la asignatura. Además, el temario es relativamente extenso y combina aspectos experimentales, matemáticos y numéricos. La secuenciación de los contenidos hace que enseguida aparezcan conceptos de relativa dificultad que provocan la desconexión de las clases teóricas y posterior absentismo del alumnado. Adicionalmente, los contenidos de la asignatura están interrelacionados, por lo que a veces debe adelantarse materia de lecciones posteriores para poder explicar los contenidos de una lección particular. Finalmente, existen una serie de conceptos básicos iniciales difíciles de comprender por el cambio de perspectiva de la Mecánica Clásica, a la que los alumnos están acostumbrados, a la Dinámica de Fluidos. El gran número de alumnos y las pocas horas disponibles para docencia presencial dificulta la atención individualizada, además de la coordinación entre los profesores. Por estos motivos, debe disponerse de instrumentos para evaluar de manera relativamente rápida y sencilla el estado del alumnado durante el desarrollo de la asignatura. A continuación se presentan una serie de sugerencias que podrían aplicarse para tratar de mejorar la calidad docente de esta asignatura.

Actualmente, todo el material de la asignatura está disponible en el Campus Virtual desde el inicio de curso, así como la planificación de la misma, de modo que los alumnos conocen desde el primer día las expectativas de su proceso de aprendizaje. También se cuenta con un

foro en el cual se publican todas las novedades y que se puede utilizar para la consulta de dudas.

Inicialmente, con el objetivo de preparar a los alumnos para la adquisición de los contenidos de la asignatura, sería deseable valorar su grado de conocimiento previo mediante un test de tipo respuesta múltiple el primer día de clase o a través del campus virtual. Adicionalmente, una batería de tests en el campus virtual sobre conocimientos previos serviría para que los alumnos pudieran reforzarlos de forma voluntaria.

En segundo lugar, en vez de orientar las clases respecto a la exposición de un temario por parte del docente (gran duración, visión global), se propone centrar cada lección en un concepto a tratar (clases de una hora, visión particular), reformulando cada unidad didáctica de forma individual. Sería interesante limitar la parte expositiva del docente a periodos de 10-15 minutos, evitando largas demostraciones matemáticas, entre los que se intercalen actividades (individuales o en grupo) con la exposición de conclusiones por parte de los alumnos. De esta manera, se fomenta el aprendizaje significativo y no el repetitivo, generando oportunidades para que el docente conozca el estado individual de cada alumno y pueda ofrecer la ayuda necesaria al moverse por el aula. Además, las actividades grupales permiten la comprensión de conceptos y procedimientos complejos, al incluir la posibilidad de debate y de dar/recibir ayuda. La idea subyacente tras esta propuesta alternativa para las “clases expositivas” es la utilización del aprendizaje inverso para aprovechar de forma más efectiva el poco tiempo disponible para la docencia. No obstante, para poder aplicar este tipo de técnicas, es necesario que los alumnos hayan preparado los contenidos previamente a la clase y que exista buen material de apoyo. Para conseguir este objetivo, se propone utilizar aplicaciones móviles como Kahoot o Socrative para que los alumnos respondan en clase y de manera anónima, sin ser “calificados”, a unas 5-10 preguntas acerca de los conceptos básicos de la lección. De esta manera, el profesor podría hacer hincapié en los conceptos menos claros antes de comenzar las actividades de aula. Respecto al material de apoyo, las presentaciones que se vienen utilizando en las clases expositivas ya constituyen un buen material que podría mantenerse disponible en el Campus Virtual. Considerando las actividades a realizar en el aula, sería interesante que combinaran distintos aspectos de las tendencias de innovación identificadas en la Tabla 1. Cada unidad didáctica es diferente y por motivos de espacio no es posible desarrollar en estas páginas un sistema válido para todas ellas, pero sí es posible señalar como ideas básicas la necesidad de realizar demostraciones prácticas y experimentación (G) y combinar elementos de gamificación (B), aprendizaje basado en juegos (C) y cooperativo (D) para mantener la motivación por parte del alumnado. De esta manera, junto a la propuesta de aprendizaje inverso (E) y la utilización continua de TICs (F) comentadas anteriormente, se intentaría proporcionar una formación más rica y variada, con distintas opciones para cubrir los diferentes mecanismos de aprendizaje particulares de cada alumno. Finalmente, se propondría la realización de un proyecto de aplicación real en grupo, basado en los contenidos

de la asignatura (A). De esta manera, se proporcionaría una visión diferente de la asignatura, tratando de terminar con la percepción de “una asignatura difícil y de poca utilidad práctica”.

Por otro lado, se pretende fomentar la participación activa de los alumnos en los seminarios de problemas, de forma que el docente exponga la resolución de un único problema por sesión donde se recojan los conceptos de la lección correspondiente durante la primera mitad de la misma. Posteriormente y en pequeños grupos, los alumnos dispondrían de la segunda mitad de la sesión para comenzar a resolver un problema similar pero de mayor complejidad, contando con la asistencia del profesor. Finalmente, cada grupo entregaría el problema resuelto antes de la siguiente sesión.

Respecto a las prácticas de laboratorio, se procedía de la siguiente manera: el docente presentaba una breve explicación y los alumnos después, en grupos, realizaban las medidas experimentales y cálculos para, finalmente, entregar un informe calificable. Para homogeneizar las calificaciones y aumentar la implicación del alumnado, este último curso se ha optado por un examen final que evalúe los conocimientos adquiridos en el laboratorio, de forma que los informes de prácticas dejan de ser calificables y pasan a ser elementos para el aprendizaje individual. Adicionalmente, se han generado una serie de vídeos explicativos que los alumnos pueden visualizar antes de cada sesión para familiarizarse con la instrumentación.

Por último, de cara al examen final, los alumnos tienen disponibles enunciados de exámenes de años anteriores en el Campus Virtual. Una propuesta interesante sería añadir a los enunciados de los problemas una explicación general del proceso a seguir para su resolución y el valor del resultado final. De esta manera, los alumnos podrían intentar resolverlos por su cuenta y acudir al docente con dudas concretas, a la vez que se motivarían cuando sean capaces de solucionarlos por sí mismos.

## **Conclusiones**

La metodología a aplicar en el proceso de enseñanza-aprendizaje es el momento de mayor autonomía del profesorado y, por tanto, uno de los de mayor responsabilidad. En el contexto universitario actual, el foco de la educación debe colocarse en el alumno, lo que obliga a la renovación periódica de los métodos para responder a los cambios en el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este trabajo, se ha pretendido dar una visión de posibles métodos aplicables para la innovación docente en enseñanzas técnicas. Tras un breve resumen de las características deseables a la hora de realizar la programación de la metodología didáctica, se han identificado las principales tendencias de innovación docente en la actualidad. El análisis de los proyectos de innovación docente en las enseñanzas técnicas de la Universidad de Oviedo de los últimos cinco años ha revelado el aumento no sólo del interés de los docentes en la mejora de la calidad docente, sino también de la cantidad y calidad de los proyectos realizados y su ajuste a las tendencias de innovación globales. Finalmente, el análisis presentado de la asignatura

Mecánica de Fluidos revela una serie de posibles líneas de actuación para mejorar la calidad de la docencia de dicha asignatura, las cuales se pueden extrapolar fácilmente a asignaturas similares de otros Departamentos y/o Universidades.

## Referencias

- Absi, R., Nalpas, C., Dufour, F., Huet, D., Bennacer, R., Absi, T. (2011). Teaching Fluid Mechanics for Undergraduate Students in Applied Industrial Biology: from Theory to Atypical Experiments. *International Journal of Engineering Education*, 27(3), 550–558.
- Badia Valiente, J.D., Olmo Cazevieuille, F., Navarro Jover, J.M. (2016). On-line quizzes to evaluate comprehension and integration skills. *Journal of Technology and Science Education*, 6(2), 75-90.
- Barragán Sánchez, B. (2005). El Portafolio, metodología de evaluación y aprendizaje de cara al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Una experiencia práctica en la Universidad de Sevilla. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 4(1), 121-140.
- Barrio Perotti, R., Blanco Marigorta, E., Martínez de la Calle, J., Galdo Vega, M. (2010). El aprendizaje orientado a proyectos en Mecánica de Fluidos a través de la experimentación con cohetes de agua. *RED. Docencia Universitaria en la Sociedad del Conocimiento*, 2 (<http://www.um.es/ead/reddusc/2/>)
- Bergmann, J., Sams, A. (2012). *Flip your classroom: reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education, Association for Supervision and Curriculum Development. 124 pp.
- Borrego, C., Fernández, C., Blanes, I., Robles, S. (2017). Room Escape at class: escape games activities to facilitate the motivation and learning in computer science. *Journal of Technology and Science Education*, 7(2), 162-171.
- Calm, R., Masià, R., Olivé, C., Parés, N., Pozo, F., Ripoll, J., Sancho-Vinuesa, T. (2017). Use of WIRIS quizzes in an online calculus course. *Journal of Technology and Science Education*, 7(2), 221-230.
- Cohen, E.G., Lotan, R.A. (2014) *Designing groupwork - Strategies for the heterogeneous classroom*. Teachers College Press, New York, 238 pp.
- Cooper, J.L., Robinson, P. (2000). Getting started: informal small group strategies in large classes. *New Directions for Teaching and Learning*, 81, 17–24.
- Fabregat-Sanjuan, A., Pàmies-Vilà, R., Ferrando Piera, F., De la Flor López, S. (2017). Laboratory 3.0: Manufacturing technologies laboratory virtualization with a student-centred methodology. *Journal of Technology and Science Education*, 7(2), 184-202.
- Guía Docente de la Asignatura Mecánica de Fluidos del Grado en Ingeniería Mecánica. Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón, Universidad de Oviedo. (<http://www.epigijon.uniovi.es/index.php/ver-todos-los-grados/37-grado-ingenieria-mecanica/1837-grado-en-ingenieria-mecanica-guias-docentes> )
- Guinau Sellés, M., Playà Pous, E., Aulinas, Juncà, M., Rosell Ortiz, L., Rivero Marginedas, L. (2017). Improving transversal competences by using wikis in collaborative work. *Journal of Technology and Science Education*, 7(2), 172-183.
- Iborra Urios, M., Ramírez Range, E., Badia Córcoles, J.H., Bringué Tomàs, R., Tejero Salvador, J. (2017). Implementing the flipped classroom methodology to the subject “Applied Computing” of two engineering degrees at the University of Barcelona. *Journal of Technology and Science Education*, 7(2), 119-135.

*Tendencias en la innovación docente en enseñanzas técnicas: análisis y propuesta de mejoras para la asignatura Mecánica de Fluidos*

- Labra Gayo, J.E., Fernández Lanvin, D., Calvo Salvador, J., Cernuda del Río, A. (2006). Una Experiencia de aprendizaje basado en proyectos utilizando herramientas colaborativas de desarrollo de software libre. *XII Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2006)*. Deusto, Bilbao.
- Lacuesta, R., Catalán, C. (2004). Aprendizaje basado en problemas: una experiencia interdisciplinar en Ingeniería Técnica en Informática de Gestión. *X Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*. Alicante, julio de 2004.
- Martín, F., Bermudo, C., Martín, M.J., Sevilla, L. (2016). Implementación del método de aprendizaje basado en Proyectos en asignaturas de Ingeniería de Fabricación de los Grados de la Universidad de Málaga. *24 Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*. Cádiz, septiembre de 2016.
- Olmedo-Torre, N., Farrerons Vidal, O. (2017). Assessment of the autonomous learning competence in engineering degree courses at the Universitat Politècnica de Catalunya. *Journal of Technology and Science Education*, 7(2), 136-149.
- Pierce, R., Fox, J. (2012). Vodcasts and Active-Learning Exercises in a “Flipped Classroom” Model of a Renal Pharmacotherapy Module. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 76(10), Article 196.
- Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 30 de octubre de 2007, núm.260, pp. 1-28 (texto consolidado).
- Real Decreto 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 10 de febrero de 2011, núm.35, pp. 1-17 (texto consolidado).
- Real Decreto 1027/2011, de 15 de julio, por el que se establece el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 3 de agosto de 2011, núm.185, pp. 1-7 (texto consolidado).
- Reyes, E., Enfedaque, A., Gálvez, J.C. (2017). Initiatives to foster engineering student motivation: a case study. *Journal of Technology and Science Education*, 7(3), 291-312.
- Richardson, J.C., Swan, K. (2003). Examining social presence in online courses in relation to students’ perceived learning and satisfaction. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 7(1), 68-88.
- Rodríguez González, C.A., Fernández Batanero, J.M. (2015). Una mirada retrospectiva al Aprendizaje Basado en Problemas en Ingeniería. *23 Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*. Valencia, julio de 2015.
- Rodríguez Sarmiento, M.E., Bonilla Alarcón, J. (2010). *La programación didáctica: componentes y realización*. Formación continuada Logoss, 202 pp.
- Sánchez-Carmona, A., Robles, S., Pons, J. (2017). A gamification experience to improve engineering students’ performance through motivation. *Journal of Technology and Science Education*, 7(2), 150-161.
- Smith, K.A. (2000). Going deeper: Formal small-group learning in large classes. *New Directions for Teaching and Learning*, 81. 25–46.
- Taberna Torres, J., García-Planas, M.I., Domínguez-García, S. (2016). The use of e-portfolio in a linear algebra course. *Journal of Technology and Science Education*, 6(1), 52-61.