

# 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

*Índice de ponencias*

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 – Empezando 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



## Visionado de vídeos como actividad formativa alternativa a los experimentos reales

Elisa Carvajal-Trujillo<sup>a</sup>, Miguel Torres García<sup>b</sup>, Daniel Palomo Guerrero

<sup>a</sup>Universidad de Sevilla, ecarvajal@us.es

---

### **Abstract**

*Teaching in Industrial Engineerin Degrees is based on the acquisition of competences. Generally, the training actions are lectures, lectures, classes of problems, seminars, lectures, laboratory practices, research works. In the evaluations to pass the subject, the greater percentage corresponds to the theoretical classes, to the detriment of the others, practical practice.*

*The Remote Laboratory is a very valid training activity as an alternative to real laboratory practices, but it is not suitable for the Fluidomechanical Engineering course. This is because they need the same resources as a real Laboratory and to achieve the same objectives. It would only have advantages if the teaching were online.*

*The viewing of videos, in an accessible manner and with the tutorization of the teacher, allows the student to acquire specific skills and autonomous learning. It is noted that the assimilation of knowledge is better, that the student has been more dedicated and shows more interest in learning and doing real practices.*

**Keywords:** *teaching by competence, laboratory, laboratory, seminar*

---

### **Resumen**

*En el Plan de Estudios de Grados de Ingeniería Industrial se contempla la enseñanza por competencias. Las acciones formativas son, generalmente, clases magistrales, teóricas, clases de problemas, seminarios, exposiciones, prácticas de laboratorio, trabajos de investigación, proyectos. En las evaluaciones para la superación de la materia, el porcentaje mayor corresponde a las clases teóricas, en detrimento de las otras, normalmente prácticas.*

### ***Visionado de vídeos como actividad formativa alternativa a los experimentos reales***

*El Laboratorio remoto es una actividad formativa muy válida como alternativa a las prácticas de laboratorio reales, pero no es adecuada para la asignatura de Ingeniería Fluidomécanica. Esto es porque consume los mismos recursos que un Laboratorio real y se consiguen los mismos objetivos. Solo presentaría ventajas si la enseñanza fuera no presencial.*

*El visionado de vídeos, de manera accesible y con la tutorización del profesor, permite que el alumno adquiera las competencias específicas y el aprendizaje autónomo. Se constata que la asimilación del conocimiento es mayor, que el alumno se ha dedicado más y que muestra más interés en aprender y en hacer prácticas reales.*

***Palabras clave:*** enseñanza por competencia, prácticas, multimedia, laboratorio, seminario

## **Introducción**

La Universidad es un ente social que contribuye al progreso, bienestar y justicia social de la Sociedad. Dentro de ella se desarrolla el pensamiento crítico, la ciencia y la cultura. Como dispositivo cultural está en continuo crecimiento, para adaptarse a los cambios y demandas de la Sociedad.

Las declaraciones de la Sorbona en 1998 y Bolonia en 1999 suponen el nacimiento del Espacio Europeo de Educación Superior EEES -escenario en el que deberá ser desarrollado los planes de estudio de los Grados en Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica Industrial, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Química Industrial de la Universidad de Sevilla, que son el contexto en el que se desarrolla el tema de este trabajo, más específicamente en la asignatura de Ingeniería Fluidomécanica. Estos títulos tienen como objetivo fundamental la formación para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial. Presentan un carácter doble generalista/especialista que debe permitir la inserción laboral del graduado en el amplio abanico de actividades que actualmente desempeña el Ingeniero Técnico Industrial cuyas atribuciones están reguladas por ley. Constan de 240 créditos ECTS estructurado en cuatro cursos académicos, de 60 ECTS cada curso.

En estos planes la enseñanza está basada en competencias. La declaración de Bolonia establece que “*la Europa de los conocimientos debe conferir a sus ciudadanos las competencias necesarias para afrontar los retos del nuevo milenio*”. Una competencia, según el Ministerio de Educación, se define como “*una combinación de conocimientos, habilidades (intelectuales, manuales, sociales, etc.), actitudes y valores que capacitarán a un titulado para afrontar con garantías la resolución de problemas o la intervención en un asunto en un contexto*

*académico, profesional o social determinado*". Las competencias se clasifican en transversales/generales y específicas. Las transversales son genéricas, compartidas por todas las materias de la titulación y/o del área de conocimiento, y pueden dividirse a su vez en instrumentales, interpersonales y sistémicas. Las específicas están relacionadas con la asignatura en cuestión y se dividen en cognitivas, instrumentales y actitudinales, más concretamente son:

- E08.- Conocimientos de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos.
- E17.- Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.

De entre las capacidades destacadas en el proyecto Tuning (González, 2006) de adecuación al Proceso de Bolonia, se ha decidido que el alumno de esta asignatura debe adquirir competencias de manera intensa en "análisis y síntesis", de "organizar y planificar", la de "resolución de problemas", la de "capacidad para aplicar la teoría a la práctica", la de "aprender" y la de "habilidad para trabajar de forma autónoma". Y de manera moderada la de "toma de decisiones", la de "capacidad de crítica y autocrítica". Dentro de las competencias específicas cognitivas se encuentra la de "comprobar resultados mediante simulación" y la de "analizar resultados". Dentro de las competencias específicas procedimentales/instrumentales se encuentra la de "desarrollar habilidades conceptuales y técnicas que posibiliten la adquisición y análisis de información", "interpretar y analizar datos y resultados". Dentro de las competencias específicas actitudinales se encuentra la de "promover el desarrollo del análisis y espíritu crítico", "desarrollar la capacidad de trabajo individual", "ejercitar el autoaprendizaje".

El correcto desarrollo en el alumno de las competencias transversales y específicas depende de la aplicación de una metodología docente adecuada por parte del profesor. El ajuste de los métodos docentes al perfil de competencias trazado y la capacidad del sistema de evaluación para detectar el grado de evolución competencial serán claves en este sentido.

En la mayoría de las asignaturas la principal actividad formativa consiste en la impartición de las clases teóricas. En los programas de las asignaturas las clases teóricas se describen como lección magistral expositivo-interrogativa, aunque algunas describen otro tipo de clases calificándolas como clases expositivas teórico/prácticas, con participación de los alumnos. De manera secundaria y en distinto porcentaje aparecen también prácticas de campo, trabajos

### *Visionado de vídeos como actividad formativa alternativa a los experimentos reales*

de investigación, prácticas de laboratorio, seminarios, prácticas de informática, clases de problemas.

Paralelamente, la evaluación dota de más importancia al clásico examen teórico y de problemas y menos a las otras actividades formativas. Incluso hay programas en las que la evaluación exige una calificación mínima imprescindible para el examen teórico, mientras que esta exigencia no se aplica a la evaluación del resto de actividades.

Las universidades se enfrentan a un número cada vez mayor de estudiantes, lo que hace que la interacción y cooperación sea cada vez menor y no se conseguirá el aprendizaje ni la satisfacción de los alumnos (N. Parsazadeh, 2018). La metodología docente basada en prácticas es valorada positivamente, con pocas excepciones, por todos los participantes de la Universidad, fundamentalmente docentes y alumnado, aunque existe una opinión extendida sobre el carácter marcadamente teórico de los contenidos de las asignaturas. El alumnado demanda un enfoque aplicable de los contenidos, de modo que se vea su utilidad para entender la realidad, resolver problemas y comprender la importancia de las competencias profesionales implícitas (CIDAU, 2005).

Se reconoce que para la innovación docente hay muchos condicionantes: la inadecuación de las infraestructuras, la escasez de recursos y la ausencia de formación profesional del profesional en su dimensión docente. Por otra parte, se reconocen otras estrategias docentes que buscan una mayor participación del alumnado, principalmente exposición y debates temáticos, resolución de ejercicios y trabajos individuales y en equipos, compaginándose con la lección magistral. Se destaca el avance producido en los últimos años en experiencias innovadoras que utilizan recursos multimedia o técnicas audiovisuales.

Se han puesto en marcha metodologías más participativas y que mejoran los usos de recursos tales como TIC, se pone en alza los apoyos a la tutela, la colaboración entre estudiantes, los entornos de aprendizaje soportados por tecnologías y el trabajo autónomo (Coll, 2007).

Otras actividades formativas consisten en visualización de vídeos o desarrollo de escenografías, que no recurren a TIC, pero que también fomentan la colaboración entre estudiantes y el trabajo autónomo (Lu, 2017).

En este trabajo se presenta el análisis de las actividades formativas llevadas a cabo en la asignatura de Ingeniería Fluidomecánica, con especial hincapié en las exposiciones y en las



prácticas de laboratorio, para conseguir que el alumno desarrolle las competencias asociadas a esta asignatura.

### **Metodología**

Las actividades docentes de esta asignatura son las siguientes:

- Clases Teóricas (42 h)
- Exposiciones y Seminarios (7 h)
- Prácticas de Laboratorio (4 h)
- Prácticas Informáticas (4 h)
- Exámenes (3 h)

Normalmente se trata de un único grupo de teoría y seminario de aproximadamente 60 personas, de 20 personas para los grupos de informática y de 10 personas para los de Laboratorio.

Las prácticas de Laboratorio son:

- Curvas características de las bombas en distintas disposiciones
- Pérdida de carga en conductos y en accesorios

La docencia de estas prácticas se hace en el Laboratorio del Departamento de Ingeniería Energética en la Escuela Politécnica Universitaria de la Universidad de Sevilla. Dispone de una red hidráulica que consta de varias líneas de tuberías de distinto material y diámetro, con distintos accesorios (válvulas, reducciones, T, medios porosos) y un conjunto de dos bombas en serie y dos bombas en paralelo. Es posible medir caudal y presión piezométrica en distintos puntos. Sin embargo, no todos los registros ni las medidas necesarias se pueden adquirir. El rango de medida de algunos sensores no se adecúa a los puntos de operación de la red hidráulica. Además, el experimento no está automatizado y es necesario mucho tiempo para la toma de medidas. Pareciera que el número de alumnos (10) es adecuado, pero se tiene la experiencia de que solo 2 o 3 alumnos participan activamente y el resto de alumnos permanecen como meros espectadores.

El alumnado de Grado de Ingeniería tiene experiencia en el manejo de equipos y es capaz de interpretar correctamente los registros. Sin embargo, necesita tiempo para el adiestramiento en el experimento lo que afecta negativamente a la adecuada comprensión de los trabajos experimentales que se consideran adecuados a este nivel.

Se hace necesaria entonces la docencia activa y explicativa de los profesores de la asignatura para mantener la atención de todos los alumnos. Además, el personal del laboratorio es limitado y, aunque se dedican horas de preparación por parte de este para el correcto funcionamiento de la instalación, no es simultáneo al del desarrollo de la prácticas. Esto hace que

### *Visionado de vídeos como actividad formativa alternativa a los experimentos reales*

frecuentemente haya paros por fallos inesperados del test y debe ser el profesor el que, en estas circunstancias, se dedique también al mantenimiento de la instalación.

Por otra parte, con estas dos practicas el alumno no puede adquirir las competencias específicas de la asignatura. La evaluación de estas prácticas se realiza mediante un informe en base a los registros recogidos por el alumno durante la realización de esta. Se tiene la experiencia de que el alumno no dedica el tiempo estimado (4 h) para su realización y, en su mayoría, utilizan trabajos de otros alumnos. Esto se ha comprobado gracias a entrevistas de los profesores a los alumnos, durante las evaluaciones, tutorías y revisiones. De 70 alumnos matriculados, 40 asistieron a la práctica sobre pérdida de carga, 6 acudieron a tutorías para la realización de las actividades asociadas a la práctica. De estos 6 alumnos, todos afirmaron que trabajaban en grupo, que dedicaban sólo 1 h de trabajo. Tres alumnos confirmaron que se basaban en trabajos previos de otros alumnos.

Desde el curso académico 2005-06 se viene realizando otra actividad formativa como Seminario o Exposición. Consiste en la visualización de vídeos en seminario. Estos vídeos consisten en grabaciones de experimentos reales que cubren la mayoría de los conocimientos de la asignatura.

Inicialmente se planteó el uso de Laboratorios Remotos, que aportan innovación y están relacionados con las TIC. Un laboratorio remoto es un conjunto de experimentos reales implementados a través de algún sistema de comunicación, de modo que el operador está ubicado en un lugar distante de los sistemas físicos (Mansilla, 2015). Las experiencias se realizan en forma real y pueden comandarse a través de Internet. Los resultados de las mismas y la experiencia en sí pueden visualizarse en la computadora a través de la red (interna o externa).

Las limitaciones técnicas y económicas en el Laboratorio imposibilitaron la realización de estos Laboratorios. Desde un punto de vista técnico, el experimento remoto está vinculado al control automático y a la robótica (Monje, Kofman, Lucero, Culzoni, 2009), no tanto en áreas relacionadas con la Física o Ingeniería Mecánica.

También se contempló la implantación de Laboratorios Virtuales, que consisten en un conjunto de simulaciones generalmente disponibles en Internet que pueden ser operadas por docentes y alumnos, en general sin restricciones. Se dispone de la Biblioteca de Problemas, que es una herramienta similar mediante la cual el alumno puede realizar trabajo autónomo, disponible a través del espacio de la asignatura en el Sistema de Gestión de Aprendizaje Blackboard (antes WebCT). (Carvajal, 2010).

Otra actividad formativa que se contempló es la visualización de vídeos de experimentos reales (Amante, 2009). Inicialmente estos se realizaron y grabaron en el propio Laboratorio. Pero el campo de conocimientos que los experimentos pudieran cubrir quedaba bastante reducido. Se hizo un análisis de todas las plataformas educativas y de multimedia disponible y

se concluyó que se podía hacer una colección de vídeos, de distintas fuentes y naturaleza, incluso algunos de acceso libre.

Estos vídeos son el objeto de Seminarios en los que el profesor deja que el alumno visualice insitu estos vídeos, en el modo que quiera, con las repeticiones que desee. Se dispone de un guion que el profesor sigue de manera flexible para la discusión de lo expuesto en estos vídeos. Se incita al grupo de alumnos (máximo 10) a que reflexionen y expliquen lo observado. Los vídeos son amplios y cubren numerosos casos. En un Laboratorio Virtual o Remoto no se conseguiría que el alumno lograra simular todos esos casos. Se añade la ventaja además de la tutela del profesor, que dirige y orienta las preguntas.

La atención de los alumnos se asegura por su participación, pues son ellos los que tienen que controlar el reproductor de vídeos. Cada alumno tiene su puesto de reproducción y esto posibilita que no todos vean al mismo tiempo una experiencia, pueden detenerse en aquellos momentos que le sean más motivantes o más difícil de entender.

Cada vídeo lleva asociado una ficha que el alumno debe completar durante el seminario y que posteriormente será evaluado por el profesor. Este puede además abrir el debate lanzando preguntas abiertas que deben contestar los alumnos para proseguir la exposición.

## Resultados

Durante este curso académico se ha evaluado el impacto de esta actividad formativa, mediante registros de entrevistas a alumnos

**Tabla 1. Resultados obtenidos de la muestra N=50 (1= Totalmente en desacuerdo, 5= Totalmente de acuerdo)**

	Columna 2
<b>Disponibilidad</b>	3,51
<b>Eficiencia</b>	4,2
<b>Interés</b>	4,5
<b>Interactividad</b>	2,5
<b>Sobrecarga de información (revertida)</b>	2,0
<b>Preparación (revertida)</b>	4,3
<b>Atractivo</b>	4,0

### *Visionado de vídeos como actividad formativa alternativa a los experimentos reales*

Los resultados obtenidos en las evaluaciones sobre la satisfacción de esta actividad formativa avalan que el uso de vídeos docentes es de gran utilidad durante la impartición de la asignatura en cuestión, que tiene carácter técnico. El estudiante se ve más motivado por la realización de esta actividad que por la realización de experiencias en laboratorio de ensayos limitados, por necesidades de tiempo, de espacio y económicos.

La visualización de vídeos de experimentos fomenta el interés del alumno en los temas de la asignatura y contribuye a que entienda mejor lo impartido en clases teóricas magistrales.

### **Conclusiones**

En este trabajo se ha demostrado que la combinación de las dos actividades formativas de visionado de vídeos y de realización de prácticas más selectivas permite que los alumnos adquieran las competencias específicas.

Esto demuestra que el conocimiento adquirido mediante reflexión es más adecuado que la técnica de escucha-memorización a la que se puede inducir mediante sólo clases teóricas.

Asimismo, se promueve que el alumno se haga responsable de su aprendizaje y gestión del tiempo. Así, la dedicación del profesor a la impartición de conocimientos y guía de este proceso es mayor y menor sus tareas de vigilancia del trabajo del estudiante universitario.

### **Referencias**

- Amante, B., Simo, P., Algaba, I., Fernandez, V., Rodriguez, S., Rajadell, M., ... & Bravo, E. (2009). *Introducción de "Videos de bajo coste" para la enseñanza enfocados en la semi-presencialidad*.
- E. Carvajal, F. J. Jiménez-Espadafor, J. A. Becerra, M. Torres, J. R. Martínez-de Dios. (2010). *Experiencias en la programación de problemas de Mecánica de Fluidos*. CUIEET 2010.
- CIDAU. (2005). *Informe sobre innovación de la docencia en las universidades andaluzas*
- C. Coll, J. Onrubia, T. Mauri. (2007). *Tecnología y prácticas pedagógicas: las TIC como instrumentos de mediación de la actividad conjunta de profesores y estudiantes*. Anuario de Psicología, vol. 38, nº 3, pp. 377-400.
- EPS1, [http://www.us.es/estudios/grados/plan\\_200?p=7](http://www.us.es/estudios/grados/plan_200?p=7) [visto 20/03/2018]
- EPS2, [http://www.us.es/estudios/grados/plan\\_200/asignatura\\_2000021](http://www.us.es/estudios/grados/plan_200/asignatura_2000021) [visto 20/03/2018]
- J. González, R. Wagenaar, *Tuning educational structures in Europe II: la contribución de las universidades al proceso de Bolonia*, Publicaciones de la Universidad de Deusto, (2006)
- S. Lu, Y. Cheng, X. Wang, Y. Du, E. Gee Lim. (2017). *Exploring the effectiveness of student-generated video tutorials in electronic lab-based teaching*. Frontiers in Education Conference (FIE)

- C. Mansilla, P. Schspschuk, C. Cámara (2015). *Uso de un laboratorio remoto en el cursado de física en carreras de ingeniería*. Revista de Enseñanza de la Física. Vol. 27, pp. 313-321.
- Monje, R., Kofman, H., Lucero, P., Culzoni, C. (2009). *Experimentos remotos de circuitos eléctricos con fenómenos transitorios*. Revista Iberoamericana de Informática Educativa. ISSN 1699-4574.
- N. Parsazadeh, R Ali, M. Rezaei (2018). *A framework for cooperative and interactive mobile learning to improve online information evaluation skills*. Computers & Education. Vol 120, pp 75-89.