

# 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 – 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

## Utilización de vídeos screencast para la mejora del aprendizaje de teoría de circuitos en grados de ingeniería

Carlos Roldán-Blay<sup>a</sup>, Guillermo Escrivá-Escrivá<sup>b</sup>, Vicente Fuster-Roig<sup>b</sup>, Isidoro Segura-Heras<sup>b</sup> y Carlos Roldán-Porta<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universitat Politècnica de València ([carrolbl@die.upv.es](mailto:carrolbl@die.upv.es)) Tlf.: 963877007 Ext. 75964, <sup>b</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universitat Politècnica de València

---

### **Abstract**

*In the subjects Circuits Theory of both the Degree in Engineering in Industrial Technologies and the Degree in Industrial Organization Engineering of the Universitat Politècnica de València, significantly low marks are obtained year after year, especially in the tests in which fundamental concepts are evaluated. An innovation and educational improvement project has been developed in which the professors of some groups have produced screencast videos to work on some of the concepts that present the greatest difficulty for students. The first experience has finished and the results of the evaluation of the students in exercises designed to evaluate the concepts worked on in the video of this first chapter are shown. The results obtained before and after working with the video are compared and a significant improvement is observed using statistical tests for its validation.*

**Keywords:** *Screencast, innovation, teaching improvement, circuits theory.*

---

### **Resumen**

*En las asignaturas de Teoría de Circuitos tanto del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales como del Grado en Ingeniería de Organización Industrial de la Universitat Politècnica de València se obtienen año tras año calificaciones alarmantemente bajas, especialmente en los tests en los que se evalúan conceptos fundamentales de las asignaturas. Se ha desarrollado un proyecto de innovación y mejora educativa en el cual los profesores de algunos grupos han elaborado vídeos screencast para trabajar algunos de los conceptos que presentan mayor dificultad para los estudiantes. La primera experiencia ha finalizado y aquí se muestran los resultados de la evaluación de los estudiantes en ejercicios diseñados para evaluar los conceptos trabajados en el vídeo de esta primera unidad. Se comparan los resultados obtenidos en las calificaciones antes y después de trabajar con el vídeo y se observa una mejoría notable utilizando pruebas estadísticas para su validación.*

**Palabras clave:** *Screencast, innovación, mejora docente, teoría de circuitos*

## **Introducción**

El uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) en la enseñanza universitaria está convirtiéndose en una ventaja frente a los modelos de enseñanza-aprendizaje tradicionales (Ferro Soto et al., 2009; Gimenez-Palomares and Monsoriu, 2016). Mediante el uso adecuado de las mismas se puede facilitar la consecución de los resultados de aprendizaje planteados en cada asignatura a través de actividades específicas diseñadas para trabajar y desarrollar aprendizaje y capacidades. De hecho, no solo se facilita la adquisición de competencias genéricas y específicas de cada titulación (Alvarez et al., 2007), sino que se permite trabajar las competencias transversales introducidas por el proyecto estratégico UPV2015-2020 (UPV, 2015).

Entre las ventajas de este tipo de metodologías cabe destacar las siguientes:

- Potencian el aprendizaje autónomo.
- Permiten captar la atención del alumnado y mantener una actitud activa y reflexiva durante las actividades.
- Facilitan la reutilización (en varias asignaturas, cursos o años).
- Pueden permitir distintos niveles de interactividad, lo cual conlleva un mayor impacto en el aprendizaje del alumnado.
- Sirven como material de apoyo o de repaso permanente a disposición del alumnado, de manera rápida y sencilla.

De los muchos tipos de tecnologías disponibles, probablemente sean los vídeos los que más profusamente se están utilizando en la docencia universitaria, tanto presencial como a distancia.

Con el uso de las TICS se pueden elaborar distintos materiales (vídeos, laboratorios virtuales, artículos docentes, etc.) entre los que cabe destacar un tipo con una estructura muy concreta: los objetos de aprendizaje. Se trata de materiales didácticos en cualquiera de estos formatos cuyas características diferenciadoras se citan a continuación:

- Son de carácter pedagógico.
- Se trata de materiales originales.
- Su contenido es interactivo (las explicaciones complementan a la imagen, se intercalan interrogaciones y refuerzos motivadores, incluye ejemplos y contraejemplos).
- Tiene sentido en sí mismo, puesto que no depende de otros objetos para su comprensión y aprendizaje.
- Tiene una extensión de entre 5 y 10 minutos aproximadamente.
- Es indivisible.
- Puede reutilizarse en distintos contextos educativos (no está contextualizado en una asignatura o unidad didáctica, tiene licencia creative commons).

En el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI) y en el Grado en Ingeniería de Organización Industrial (GIOI) de la Universitat Politècnica de València (UPV) hay una asignatura del segundo cuatrimestre de segundo curso llamada Teoría de Circuitos. En ella se comprueba año tras año que los alumnos acuden a tutorías a final de curso a preguntar dudas acerca de conceptos y métodos explicados varios meses atrás y que pese a haber sido utilizados en clase a lo largo del cuatrimestre, siguen sin haberse comprendido. La falta de comprensión de todos estos conceptos se aprecia fácilmente en los resultados de los tests de ambos exámenes parciales. Los alumnos realizan un test en cada uno de los dos exámenes parciales acerca de conceptos o ejemplos de aplicación sencillos. Cada test tiene 10 preguntas de opción múltiple con tres posibles respuestas. Solamente una es correcta. Las preguntas acertadas suman un punto y las erróneas restan 1/3 de punto. Las preguntas en blanco no puntúan. Se exige un mínimo de 2,5 puntos en cada test para aprobar la asignatura. A pesar de la sencillez de las cuestiones y de que los fallos solamente resten 1/3 en lugar de 1/2 (que sería lo correcto matemáticamente), los resultados son a menudo alarmantemente pobres. Por ejemplo, en GITI que hay un mayor número de alumnos, más de 300, en el curso 2015-2016 el porcentaje de alumnos suspendidos en el test del primer parcial ha sido del 62,58% y en el segundo parcial se ha obtenido un porcentaje de suspensos del 51,10% (mucho más reducido de lo usual que suele acercarse más al 70%). Sin embargo, en el año anterior, se obtuvieron resultados más típicos, con un 76,15% de suspensos en el test del primer parcial y un 69,6% de suspensos en el segundo. Con estas cifras queda claramente justificada la necesidad de actuar para conseguir involucrar un poco más al alumnado y que alcancen una mejor comprensión de los conceptos y métodos más importantes.

Se ha propuesto un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) para tratar de mejorar esta situación, titulado “Materiales didácticos interactivos para la mejora del aprendizaje de la teoría de circuitos eléctricos y el trabajo de competencias transversales”. Este proyecto ha sido aprobado por la Comisión de Evaluación y Seguimiento de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (CESPIME) y por la Agencia

Valenciana de Evaluación y Prospectiva (AVAP), obteniendo financiación para su implantación y difusión tras una evaluación positiva. El proyecto ha consistido en la elaboración de materiales didácticos con un cierto nivel de interactividad para fomentar la implicación del alumno, tratando de mejorar su motivación y facilitando el aprendizaje de cada concepto o método explicado en la asignatura. Asimismo, se ha intentado conseguir que el alumno trabaje competencias transversales de manera guiada, pero con cierta autonomía, manteniendo una actitud activa, responsable y con interés.

Los materiales desarrollados son objetos de aprendizaje en formato de vídeo didáctico o vídeo screencast (captura de pantalla con voz en off) que trabajan uno o dos conceptos clave de la asignatura. Para evaluar el impacto de estos vídeos se han llevado a cabo una serie de experiencias consistentes en realizar un test o ejercicio tras haber finalizado un tema y otro test o ejercicio similar después de haber visionado el vídeo correspondiente en clase. Se quiere demostrar que estos materiales suponen un refuerzo importante en el proceso de aprendizaje del alumnado y que tienen un impacto decisivo en la consecución de que hasta ahora no se ha podido alcanzar con las explicaciones en pizarra y presentaciones utilizadas en las clases.

Los objetivos que se persiguen con el PIME propuesto son:

- Elaborar materiales docentes interactivos de calidad, en forma de objetos de aprendizaje digitales de tipo vídeos screencast, para facilitar el aprendizaje de los conceptos que más dificultad suelen presentar para los estudiantes de Teoría de Circuitos.
- Conseguir que una gran parte de los estudiantes dominen conceptos en un tiempo razonable, antes de que su uso con soltura y seguridad sea imprescindible para no comprometer la consecución de los resultados de aprendizaje de la asignatura.
- Mejorar los resultados en las pruebas de evaluación de asignaturas como Teoría de Circuitos de los grados de GITI y GIOI

En cuanto a la experiencia concreta desarrollada hasta la actualidad para estas asignaturas, los objetivos de aprendizaje que se pretende cubrir con los materiales desarrollados son:

- Simplificar circuitos que funcionan en régimen permanente de corriente continua.
- Analizar circuitos que funcionan en régimen permanente de corriente continua.

Con el fin de mejorar esta primera parte de las asignaturas involucradas se ha realizado el primer vídeo screencast, titulado Simplificación y análisis de circuitos eléctricos en corriente continua (Roldán-Blay, 2018).

## **Trabajos Relacionados**

Los miembros del grupo que ha planteado y ejecutado el citado PIME, cuentan con alguna publicación previa que demuestra la confianza en este tipo de materiales y experiencias para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ejemplo, en el artículo (Roldán-Blay et al., 2016) se propone el uso de laboratorios virtuales (simulaciones numéricas interactivas) para comprender el funcionamiento de las líneas de alta tensión. En la experiencia publicada en (Llovera-Segovia et al., 2015) se analiza el uso de demostraciones prácticas en el aula para mejorar el aprendizaje de la electrotecnia.

Además, son autores de numerosas publicaciones de material docente relacionadas con la materia del PIME, como el libro “Teoría de circuitos: Adaptado a los grados de ingeniería. Carlos Roldán Porta; Guillermo Escrivá Escrivá; Carlos Roldán Blay. Editorial UPV 2015 (Roldán-Porta et al., 2015)” o el libro de problemas “Teoría de circuitos: problemas propuestos. Guillermo Escrivá Escrivá; Carlos Roldán Porta. Editorial UPV 2015 (Escrivá-Escrivá et al., 2015).

Entre la bibliografía existente hay diversos trabajos que están encaminados a analizar experiencias similares, como por ejemplo (Parrilla Vázquez et al., 2017), en el cual se diseña un vídeo tutorial para mejorar el aprendizaje de conceptos y procedimientos difíciles en el Área de Química Analítica.

## Metodología

La metodología que se ha propuesto y se ha ejecutado en este proyecto de innovación y mejora educativa consiste en los siguientes pasos.

- Identificación de los conceptos y métodos que requieren de una mejora docente tras el análisis de los resultados académicos de los últimos cursos.
- Elaboración de materiales didácticos en formato de vídeo screencast para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en algunos conceptos clave y métodos importantes de la asignatura Teoría de Circuitos de los grados de Ingeniería en Tecnologías Industriales y de Ingeniería en Organización Industrial.
- Se han elaborado una serie de preguntas de opción múltiple (pruebas objetivas) y de respuesta abierta para evaluar el aprendizaje de los conceptos y métodos mencionados. Estos materiales se utilizarán para evaluar al alumnado antes y después de trabajar con los vídeos elaborados.
- Ejecución de las actividades de innovación en distintos grupos de los citados grados utilizando un sistema de evaluación inicial, un trabajo supervisado por el profesor con los materiales didácticos y una prueba final de evaluación. Estas actividades duran aproximadamente 30 minutos.
- Análisis de los resultados obtenidos y validación del material desarrollado.

Con los resultados de todas las preguntas se pretende medir el impacto de estos materiales en el aprendizaje. Se analizarán los resultados de todos los alumnos que han participado en estas experiencias antes y después del uso de estos vídeos. Además, se realizará una encuesta anónima de satisfacción a una muestra aleatoria para valorar la opinión del alumnado acerca del impacto y la utilidad de estos nuevos recursos.

Para cursos futuros, estos materiales formarán parte del conjunto de recursos que estarán a disposición del alumnado para alcanzar los resultados de aprendizaje planteados. Además, se puede proponer esta actividad de manera no presencial, ya que el ejercicio previo y el ejercicio posterior sirven al estudiante para conocer su punto de partida y su nivel de adquisición de las distintas competencias (tanto específicas como transversales) y resultados de aprendizaje involucrados en la actividad.

Una de las ventajas de elaborar los recursos didácticos en formato de objetos de aprendizaje es que estos están descontextualizados, por lo que pueden ser utilizados en cualquier otra asignatura de cualquier otro grado para alcanzar los mismos resultados de aprendizaje y competencias. Para validar esto mismo, la experiencia se ha planteado en ambos grados simultáneamente.

Para alcanzar los resultados de aprendizaje de las primeras unidades didácticas de las asignaturas involucradas, se han detectado las siguientes dificultades que la mayoría de los alumnos no supera al finalizar las correspondientes unidades didácticas con sus sesiones de clase presencial, clases prácticas en laboratorio y trabajo en casa:

- Aplicación de la regla de sustitución
  - o Sustitución de elementos sin tensión por cortocircuitos (como las inductancias en corriente continua)
  - o Sustitución de elementos sin intensidad por circuitos abiertos (como los condensadores en corriente continua)
  - o Sustitución de ramas con tensión o intensidad conocida por ramas más simples (como fuentes ideales de tensión o intensidad)
- Aplicación de las leyes de Kirchhoff
  - o Identificación de los nudos de un circuito
  - o Aplicación de la primera ley de Kirchhoff a los nudos de un circuito respetando los signos de las intensidades entrantes y salientes
  - o Aplicación de la segunda ley de Kirchhoff a caminos cerrados de un circuito aplicando correctamente los criterios de signos



- Sustitución de tensiones por intensidades y viceversa mediante la ley de Ohm aplicando correctamente el criterio de signos

Además de elaborar materiales como vídeos screencast orientados a mejorar el aprendizaje de estos conceptos y métodos, se han diseñado preguntas para evaluar el grado en que estos temas se dominan tras las sesiones de clase y trabajo del alumno clase y tras el trabajo con el vídeo.

## Resultados

Una vez realizados todos los ejercicios previos y posteriores a todos los alumnos de los grupos cuyos profesores han desarrollado este proyecto de innovación y mejora educativa, se ha procedido a analizar los resultados obtenidos en ambas muestras (antes y después de trabajar con el vídeo).

El estudio desarrollado es de tipo longitudinal, al tener dos medidas en dos momentos temporales diferentes.

Se trata por tanto de dos muestras relacionadas. Para dos medidas se puede utilizar como prueba paramétrica la T de Student para plantear el test de hipótesis. Si las muestras no cumplieran con el criterio de normalidad se podría aplicar la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

En primer lugar se procede a realizar la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, al tener un total de 139 individuos examinados. Si se tratase de menos de 30 individuos se podría utilizar la prueba de Chapiro Wilk. Esta prueba se ha llevado a cabo con el software estadístico SPSS.

Este primer test de hipótesis se plantearía como se muestra a continuación:

- P-Valor  $\geq \alpha$  Aceptar H0: Los datos provienen de una distribución normal.
- P-Valor  $< \alpha$  Aceptar H1: Los datos no provienen de una distribución normal.

Los resultados de este primer test, con un nivel de significancia del 5%, se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1. Pruebas de normalidad de las muestras de las calificaciones obtenidas antes y después de trabajar con el vídeo**

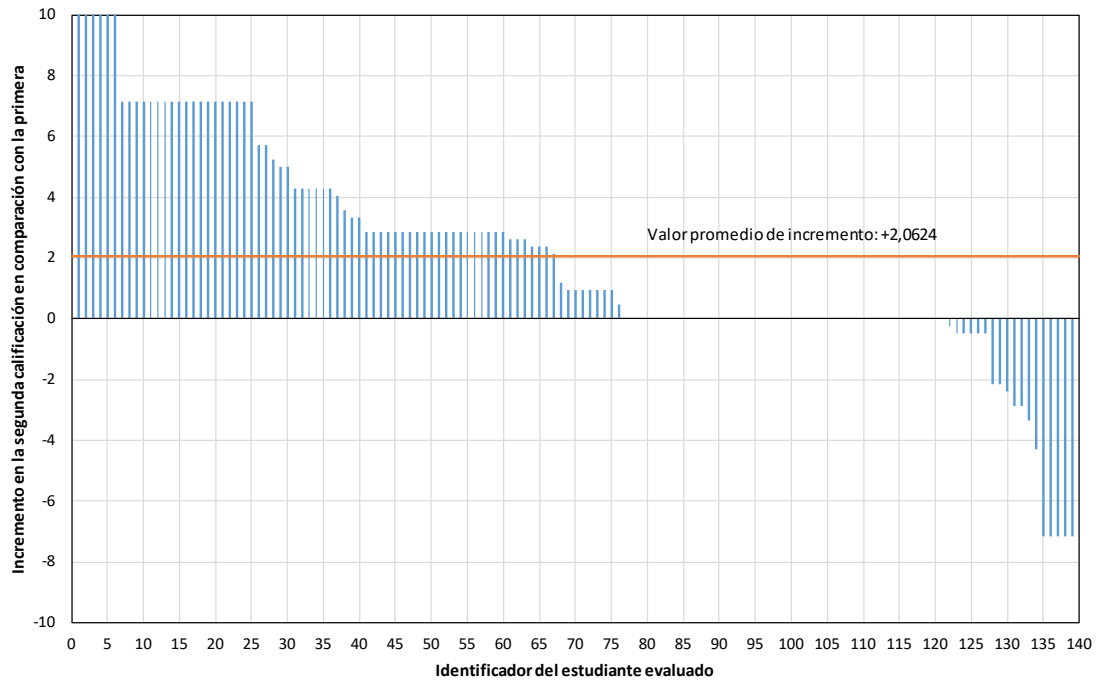
Variable	Kolmogorov-Smirnova (n>30)			Shapiro-Wilk (n<30)		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Antes	0,271	139	0,000	0,768	139	0,000
Después	0,298	139	0,000	0,768	139	0,000

<sup>a</sup> Corrección de la significación de Lilliefors

En la tabla 1 puede observarse que el P-Valor (columna Sig.) es inferior a  $\alpha=0,05$ . Por tanto, se concluye que los datos no provienen de una distribución normal.

Para validar nuevamente esta afirmación se crea una nueva variable denominada Incremento, cuyo valor para cada individuo equivale a la diferencia entre la calificación en el test después de trabajar con el vídeo menos la del test antes de trabajar con el vídeo. En la figura 1 se muestra el valor de la variable Incremento de todos los alumnos analizados ordenados de mayor a menor.

**Figura 1. Incrementos en las calificaciones de los 139 estudiantes del segundo ejercicio con respecto al primero ordenados de mayor a menor**



La tabla 2 muestra los estadísticos descriptivos de la variable Incremento.

En la tabla 2 se puede ver que el incremento medio en las calificaciones del segundo ejercicio respecto de las del primero es de 2,0624 puntos positivos, con una desviación típica de 3,6245. De manera cualitativa ya puede observarse que hay muchos más estudiantes que han mejorado sus calificaciones tras trabajar con el vídeo.

**Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la variable Incremento**

Descriptivos		Estadístico	Error típ.
Media		2,0624	0,3074
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,4545	
	Límite superior	2,6702	
Media recortada al 5%		2,1027	
Mediana		0,9524	
Varianza		13,1370	
Desv. típ.		3,6245	
Mínimo		-7,1400	
Máximo		10,0000	
Rango		17,1400	
Amplitud intercuartil		4,2900	
Asimetría		0,0730	0,2060
Curtosis		0,3930	0,4080

Aplicando la prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra a la variable Incremento, los resultados son los que se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra**

		<b>Incremento</b>
<b>N</b>		139
<b>Parámetros normales<sup>a</sup></b>	<b>Media</b>	2,0624
	<b>Desviación típica</b>	3,6245
<b>Diferencias más extremas</b>	<b>Absoluta</b>	0,1690
	<b>Positiva</b>	0,1690
	<b>Negativa</b>	-0,1560
<b>Z de Kolmogorov-Smirnov</b>		1,9870
<b>Sig. asintót. (bilateral)</b>		0,0010
<sup>a</sup> La distribución de contraste es la Normal.		

Nuevamente, se concluye que esta variable no corresponde a una distribución normal, puesto que el P-Valor es de 0,001, menor que  $\alpha=0,05$ .

Así pues, se decide plantear un test de hipótesis para comprobar si las notas obtenidas en ambas pruebas son significativamente diferentes mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon. El enunciado de este test de hipótesis es el que sigue:

- P-Valor  $\geq \alpha$  Aceptar H0: Los datos de ambas muestras son homogéneos (no hay diferencias significativas).
- P-Valor  $< \alpha$  Aceptar H1: Los datos de ambas muestras presentan diferencias significativas.

La tabla 4 muestra los resultados de la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon y los estadísticos de contraste.

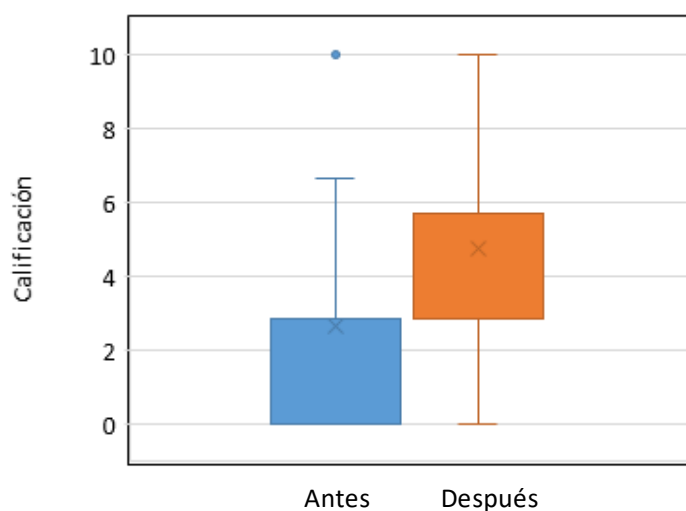
**Tabla 4. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon y estadísticos de contraste**

<b>Rangos</b>				
		<b>N</b>	<b>Rango promedio</b>	<b>Suma de rangos</b>
<b>Después - Antes</b>	<b>Rangos negativos</b>	18 <sup>a</sup>	35,47	638,50
	<b>Rangos positivos</b>	76 <sup>b</sup>	50,35	3.826,50
	<b>Empates</b>	45 <sup>c</sup>		
	<b>Total</b>	139		
<sup>a</sup> Después < Antes				
<sup>b</sup> Después > Antes				
<sup>c</sup> Después = Antes				
<b>Estadísticos de contraste<sup>b</sup></b>				
				<b>Después - Antes</b>
<b>Z</b>				-6,034 <sup>a</sup>
<b>Sig. asintót. (bilateral)</b>				0,000
<sup>a</sup> Basado en los rangos negativos.				
<sup>b</sup> Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon				

Como puede observarse, el P-Valor mostrado en la fila llamada “Sig. Asintót. (bilateral)” es inferior al nivel de significancia  $\alpha=0,05$ , por lo que se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  y se acepta la Hipótesis alternativa  $H_1$ . Esto implica que se puede aceptar que existe una diferencia entre ambas calificaciones para los alumnos analizados, con un nivel de significancia de  $\alpha=0,05$ .

La figura 2 muestra el gráfico de cajas y bigotes donde se aprecia claramente de manera cualitativa la mejoría producida del primer ejercicio al segundo.

**Figura 2. Gráfico de cajas y bigotes de las calificaciones de los 139 estudiantes en el ejercicio de antes y de después de haber trabajado con el vídeo**



El análisis descriptivo de ambas muestras se puede ver en la tabla 5, donde se aprecia la diferencia existente entre las medias (2,6807 antes de trabajar con el vídeo y 4,7431 después de trabajar con él) con una desviación típica similar (2,41884 antes de trabajar con el vídeo y 3,0765 después de trabajar con él). Esta mejora supone un 76,93%, lo cual resulta ampliamente satisfactorio desde el punto de vista de los equipos docentes implicados en la enseñanza de ambas asignaturas.

Para ilustrar esta mejoría de manera visual, en la figura 3 se muestran todos los alumnos encuestados con sus notas redondeadas hacia arriba (al siguiente número entero). En el eje de abscisas se puede leer la nota del primer ejercicio y en el de ordenadas se puede leer la nota del segundo ejercicio. Las casillas coloreadas en tonos verdes son las situadas sobre la recta  $y=x$  o por encima de ellas (alumnos que no han empeorado su nota). Por otro lado, las casillas coloreadas en tonos rojos son las que quedan por debajo de la recta  $y=x$ , correspondientes a los alumnos que han empeorado sus resultados.

Tabla 5. Estadísticos descriptivos de la variable Incremento

Variable	Descriptivos		Estadístico	Error tít.	
Antes	Media		2,6807	0,2052	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,2750		
		Límite superior	3,0864		
	Media recortada al 5%		2,4230		
	Mediana		2,8571		
	Varianza		5,8510		
	Desv. tít.		2,4188		
	Mínimo		0,0000		
	Máximo		10,0000		
	Rango		10,0000		
	Amplitud intercuartil		2,8600		
	Asimetría		1,4130		0,2060
	Curtosis		2,7010		0,4080
Después	Media		4,7431		0,2609
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,2271		
		Límite superior	5,2590		
	Media recortada al 5%		4,7145		
	Mediana		2,8571		
	Varianza		9,4650		
	Desv. tít.		3,0765		
	Mínimo		0,0000		
	Máximo		10,0000		
	Rango		10,0000		
	Amplitud intercuartil		2,8600		
	Asimetría		0,8170		0,2060
	Curtosis		-0,7000		0,4080

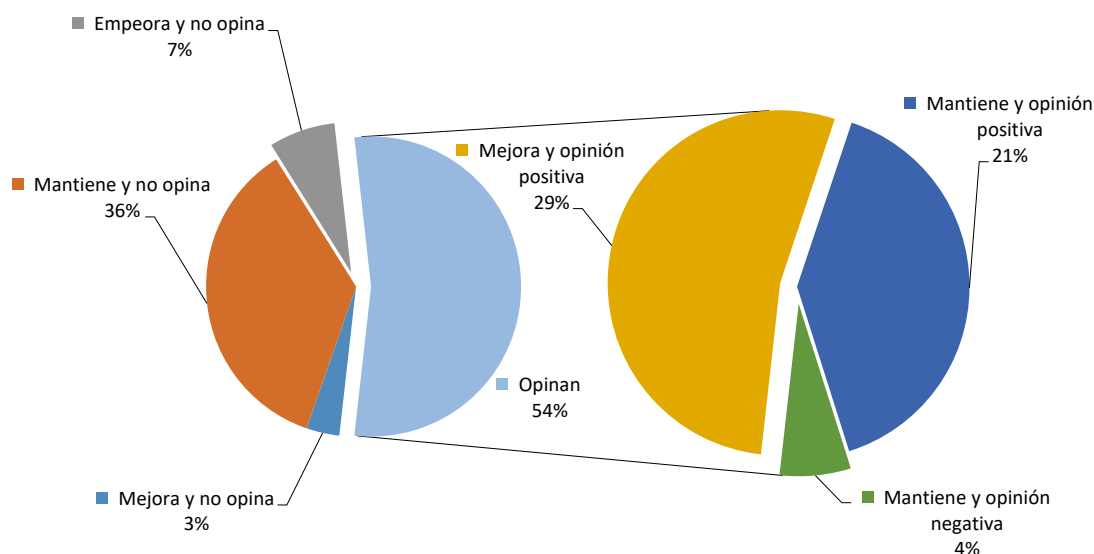
Figura 3. Representación de los estudiantes que han obtenido cada calificación en el primer ejercicio y el segundo ejercicio

	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
Segundo ejercicio	10	6	0	0	18	0	2	0	2	0	0	2
	9	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	8	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	2	0	1	2	3	0	0	0	0	0	1
	5	6	0	3	0	7	0	0	1	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	19	0	1	39	5	2	0	0	0	0	5
	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	4	6	0	2	1	0	0	0	0	0	0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Primer ejercicio											

Se observa que hay muchos más números en casillas verdes que rojas. Se ve también que los números de casillas verdes suelen ser más grandes. Finalmente se observa que existen algunos números en casillas verdes por la esquina superior izquierda (representando grandes mejoras en las notas de los correspondientes alumnos, mientras que por la esquina inferior derecha hay ausencia de números en casillas rojas, lo que muestra que no hay casos en los que la calificación haya sufrido un gran empeoramiento.

Además de todo lo expuesto, en uno de los grupos (con 28 estudiantes) se ha pasado una pequeña encuesta anónima y voluntaria para comprobar la opinión del alumnado y su nivel de satisfacción con esta experiencia. Los resultados de esta encuesta se muestran en el gráfico de la figura 4.

**Figura 4. Resultados del ejercicio y de las encuestas de opinión en un grupo de 28 estudiantes**



En la figura 4 se observa que han respondido a la encuesta un 54% de estudiantes. De ellos ninguno ha empeorado la nota al realizar el segundo ejercicio tras trabajar con el vídeo. Del total de alumnos de este grupo solo un 7% han empeorado la nota en el segundo ejercicio con respecto al primero. La única opinión negativa ha sido de un alumno que ha obtenido un 10 en la calificación tanto antes como después de trabajar con el material digital, indicando que el vídeo era demasiado escueto, que no justificaba rigurosamente todas las cosas que afirmaba y que explicaba los criterios de signos de una manera que resultaba confusa. El vídeo de esta experiencia dura 10 minutos, por lo que está en el límite superior para poder ser considerado un objeto de aprendizaje. Por ello resulta imposible entrar en mayor profundidad. El resto de estudiantes opinan que el vídeo es muy útil, que resulta muy cómodo verlo al ser corto y enfocado a un número reducido de conceptos clave. Además, repiten con frecuencia que sería de gran interés repetir este tipo de experiencias más veces durante el curso y dejar luego los vídeos entre el conjunto de recursos disponibles. El vídeo de esta experiencia se puede visitar de momento en el siguiente link: <https://media.upv.es/player/?id=18c8f990-1563-11e8-9032-77826e6b3a7e> (Roldán-Blay, 2018).

## Conclusiones

Se ha llevado a cabo un proyecto de innovación y mejora educativa consistente en elaborar materiales didácticos interactivos de calidad en forma de vídeos screencast para mejorar el aprendizaje de algunos conceptos y métodos de la teoría de circuitos eléctricos en grados de ingeniería.

Han participado en la experiencia un total de 139 estudiantes de los grados de GITI y de GIOI.

Realizando unos ejercicios antes y después de trabajar con los materiales desarrollados se ha comprobado que la calificación es aproximadamente un 77% mayor tras hacer uso de estos materiales. La mejora es claramente significativa utilizando la prueba de Wilcoxon con un nivel de significancia del 5%.

Los resultados son muy prometedores, pues en esta asignatura, los tests suelen presentar un porcentaje de aprobados cercano al 30% y esta cifra ha de ser mejorada mediante cambios docentes que supongan mayor implicación de los estudiantes y que, a la vez, puedan ser mantenidos en cursos futuros.

Se están elaborando otros materiales para temas posteriores de la asignatura y se ejecutará un análisis similar. Se espera tener una alta satisfacción del alumnado y unos mejores resultados en la evaluación de la asignatura.

Los materiales desarrollados así como la tarea de los ejercicios previos y los posteriores, formarán parte de los recursos disponibles para los estudiantes en cursos posteriores, lo que se espera que tenga un impacto positivo en la evaluación de la asignatura.

La elaboración de estos vídeos supone un gran trabajo para el profesorado, pero una vez realizado, mejorará los resultados de las calificaciones en los próximos cursos sin ningún trabajo adicional, mejorando la formación del alumnado y facilitando la consecución de los resultados de aprendizaje y las competencias implicadas.

Las encuestas anónimas y voluntarias realizadas a una muestra aleatoria de los estudiantes participantes reflejan una gran satisfacción y un gran interés por la inclusión de este tipo de recursos entre el material didáctico.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universitat Politècnica de València su apoyo. Además, agradecen al Instituto de Ciencias de la Educación de la misma universidad su ayuda para el desarrollo de este proyecto y a la Comisión de Evaluación y Seguimiento de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa y a la Agencia Valenciana de Evaluación y Prospectiva por su evaluación positiva para apoyar la difusión de los resultados de este proyecto.

## Referencias

- Ferro Soto, C.A., Martínez Senra, A.I., Otero Neira, M. del C., 2009. Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *Educat. Rev. electrónica Tecnol. Educ.*
- Gimenez-Palomares, F., Monsoriu, J., 2016. Curvas en el espacio: un laboratorio virtual Curves in the space: a virtual laboratory. *Model. Sci. Educ. Learn.* 9, 87–96. doi:10.4995/msel.2016.4523
- Álvarez, B.; González, C. y García, N. (2007). La motivación y los métodos de evaluación como variables fundamentales para estimular el aprendizaje autónomo. *Red U. Revista de Docencia Universitaria*, Número 2. pp 1-12
- UPV, (2015). Plan estratégico UPV 2015-2020. [WWW Document]. URL <http://www.upv.es/contenidos/PLAN2020/> (accessed 5.29.16).
- Roldán-Blay, C., (2018). Simplificación y análisis de circuitos eléctricos en corriente continua (Vídeo screencast). [WWW Document]. URL <https://media.upv.es/player/?id=18c8f990-1563-11e8-9032-77826e6b3a7e> (accessed 3.10.18).
- Roldán-Blay, C.; Pérez-Sánchez, M. (2017). Laboratorio Virtual como Herramienta para Comprender el Funcionamiento de las Líneas de Alta Tensión. *Modelling in Science Education and Learning*, 10(2), 95-106. doi:<https://doi.org/10.4995/msel.2017.5902>

- Llovera Segovia, P.; Simón, J.; Fuster Roig, V. (2015); "Uso de las demostraciones prácticas en las clases de teoría para mejorar el aprendizaje de la Electrotecnia". 23 Congreso universitario de innovación educativa en las enseñanzas técnicas (XXIII CUIEET). Valencia.
- Roldán Porta, C.; Escrivá Escrivá, G.; Roldán Blay, C. (2015). TEORÍA DE CIRCUITOS. ADAPTADO A LOS GRADOS DE INGENIERÍA. Editorial Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/66790>
- Escrivá Escrivá, G.; Roldán Porta, C. (2015). Teoría de circuitos: problemas propuestos. Editorial Universitat Politècnica de València.
- Parrilla Vázquez, Piedad; Gil García, M. D.; Galera, María; Bueno, María. (2017). Diseño de un video tutorial para la mejora del aprendizaje de conceptos y procedimientos difíciles en el Área de Química Analítica. 10.4995/INRED2017.2017.6717.