

# 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 “ <i>engineers</i> ”. 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



## Evolución del sistema de gestión de prácticas *eTUTOR* entre los años 2010 y 2017

Jorge Rocés García<sup>a</sup>, Rafael Álvarez Cuervo<sup>a</sup>, Jorge Alonso González<sup>b</sup>,  
Elena Duarte Cruz, Enrique Iglesias Martínez<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Dpto. Construcción e Ingeniería de Fabricación. Escuela Politécnica de Gijón. rocesjorge@uniovi.es

<sup>b</sup>Dpto. de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Computadores y Sistemas. Escuela Politécnica de Gijón

<sup>c</sup>Dpto. de Psicología de la Educación. Facultad de Psicología

---

### **Abstract**

*Information and communication technologies have been fundamental in the improvement of higher education institutions. This paper presents a successful case of innovation with ICT tools (eCRONOS<sup>®</sup> and eTUTOR), in the freshman year of engineering degrees. The results using eTUTOR have been positive since its implementation, both for teachers and for students. The analysis of the academic data, recorded by this tool (queries, learning rhythms, partial grades...), has made it possible to change the teaching methodology in the classroom, leading to autonomous student learning, that is reflected in an improvement (close to 23%) in their academic results. In the last academic years, new modules have been developed for the eTUTOR system, which correct problems detected in previous experiences and increase the possibilities of improving teaching activity. This ICT tool could be exported to other subjects of technical studies and other educational areas in which computer rooms are used.*

**Keywords:** *ICT development; Self-paced learning; Tutorials; Innovations in education; Computer classrooms*

---

### **Resumen**

*Las tecnologías de la información y comunicación han sido fundamentales en la mejora de las instituciones de educación superior. En este trabajo se presenta un caso de éxito de innovación docente con herramientas TIC (eCRONOS<sup>®</sup> y eTUTOR) para la docencia de una asignatura de primer curso de los grados de*

*ingeniería. Los resultados de la utilización de eTUTOR han sido positivos desde su implantación, tanto para los profesores, como para los estudiantes. El análisis de los datos académicos que registra la herramienta (consultas, ritmos de aprendizaje, calificaciones parciales...) ha permitido modificar la metodología docente en el aula, tornando hacia un aprendizaje autónomo del estudiante, que se refleja en una mejora (cercana al 23%) en sus resultados académicos. En los últimos cursos del estudio se han implementado nuevos módulos al sistema eTUTOR que corrigen problemas detectados en las experiencias previas e incrementan las posibilidades de mejora de la actividad docente. Esta herramienta TIC se podría exportar a otras asignaturas de estudios técnicos y a otros ámbitos educativos donde se utilicen aulas de ordenadores.*

**Palabras clave:** *Desarrollo de TIC; Aprendizaje autorregulado; Tutoriales; Innovación Docente; Aulas de ordenadores*

## **Introducción**

El progresivo avance de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), se ha posicionado como una de las fuentes principales de innovación, crecimiento y desarrollo a nivel mundial, lo que trae consigo ventajas competitivas en los sectores que se ha implementado, como en la educación (Dastan, 2011). Actualmente, las TIC se han convertido en la parte central para la mejora en las instituciones de educación superior (Lau y Yuen, 2014), estando su uso en la docencia en auge (Kimmons y Velentsianos, 2014), tanto en la manera de administrar y planificar, como en las funciones sustantivas: docencia, investigación y gestión del conocimiento (Yassin, 2013).

La implementación de componentes tecnológicos en las instituciones es considerada como factor clave para el logro de los objetivos estratégicos y fortalecimiento de la imagen institucional, gracias a la excelencia operacional y prestación de servicios efectivos, eficientes y oportunos que esta presenta (Griffin-Sobel, 2009). Sin embargo, la mayoría de veces la implementación de tales herramientas, no se apoyan en un plan estratégico (PEI) organizado y objetivo, que asegure el buen funcionamiento y proyección de los cambios que se desean propiciar en las universidades (Mancilla, 2012). La planificación estratégica de las TIC ha logrado generar grandes avances y destacados logros en las áreas en las que se han implementado (Arvidsson, 2014), como es el caso de la integración de herramientas informáticas a la pedagogía de aula. En esta línea, este artículo pretende mostrar el efecto de la incorporación planificada de una herramienta TIC, en el aula universitaria, y observar su efecto a lo largo de los años en la optimización del aprendizaje académico de los estudiantes y mejora de la docencia, al facilitar las necesarias tareas del profesor en su labor docente cotidiana.

El software “*eCRONOS*®” se implementó en año 2009 en un aula de prácticas de la universidad, siendo en un inicio un sistema de gestión ecuánime de consultas que permitía conocer el número de consultas de los estudiantes en las sesiones prácticas, junto a los tiempos de espera para ser atendidos y los tiempos de resolución de la consulta (Rocés et als, 2012). Posteriormente, con el comienzo de la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) en la universidad, se desarrolló un nuevo sistema de gestión documental que integraba el sistema de gestión de consultas, con las correcciones de los errores que se habían detectado tras el transcurso de las diferentes sesiones e interacción de los alumnos con el software. La nueva herramienta – denominada “*eTUTOR*”- permite mejorar las tareas docentes en el aula y la comunicación entre estudiantes y profesor. Además, tras el primer año de recopilación de datos sobre la manera de actuar de los estudiantes en las sesiones prácticas, se pudo establecer una serie de parámetros de actuación para la mejora de la actividad docente y de los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Estos parámetros nos permitieron responder a una serie de cuestiones: ¿sería posible automatizar la resolución de las dudas más comunes de los alumnos?, ¿se podría centrar la labor del profesor en la resolución de las dudas más complejas?, ¿cómo afecta a los resultados académicos y al grado de satisfacción dicho aporte tecnológico al estudiante?, la respuesta a estas preguntas pretendía implicar a profesores y estudiantes, y demanda por parte del docente, futuras tareas de identificación de problemas, planificación de acciones y un uso del feedback de manera constante, en la línea de estudios como el de Deborah y Schnellert (2012), que observaban la necesidad del cumplimiento de estas variables como mejora del aprendizaje en el estudiante actual.

Por otro lado, en las enseñanzas universitarias, se deben educar y formar profesionales que van a convivir en su mayoría –en su día a día laboral- con la tecnología informática como herramienta de trabajo, por lo que el desarrollo de competencias profesionales resulta necesario (Cataldi, Lage y Cabero 2010). Estas cuestiones no se reflejan en la programación de los planes de estudios, ni la importancia del manejo de la informática. Con el uso de herramientas como *eCRONOS*® o *eTUTOR* durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, se colabora igualmente a potenciar competencias futuras de uso de la tecnología informática, con el ejemplo y con la concienciación de su importancia a través del docente.

## **Metodología**

El modelo de acción pedagógica empleado en nuestras sesiones docentes se engloba dentro de un marco de aprendizaje autodirigido, basado en tutoriales, la programación de contenidos, el feedback entre el docente y el alumno y en la corrección de los ejercicios prácticos finalizados. Una característica esencial de los alumnos que logran éxito en este escenario, es su capacidad para regular autónomamente su propio aprendizaje (Núñez et als, 2006), favoreciendo tanto sus resultados académicos como sus capacidades de continuar aprendiendo fuera de contextos estructurados formales. A esta capacidad se le ha denominado aprendizaje autodirigido (Parra

et als, 2010). Con este tipo de aprendizaje y el conocimiento de lo sucedido realmente en el aula, al profesor puede modificar la metodología y corregir posibles errores en la programación de los contenidos.

Toda la investigación docente relacionada con *eCRONOS*<sup>®</sup> y *eTUTOR* se ha realizado en un aula universitaria, el Aula FLUOR<sup>®</sup> de CAD (figura 1), que cuenta con 26 puestos de trabajo, un puesto del profesor y un servidor de archivos, conectados mediante una red ethernet. Este equipamiento se encuentra en la mayoría de las aulas informáticas de las universidades. Los grupos de estudio del presente trabajo pertenecen a la asignatura Expresión Gráfica, *EG*, de primer año de carrera de los grados de ingeniería, desde el 2010 al 2017, que realizaron prácticas de dos horas de duración, utilizando el programa de dibujo *Autodesk*<sup>®</sup> *AutoCAD*. Habiendo participado en el estudio un total de 760 alumnos.

**Figura 1 Aula FLUOR<sup>®</sup> de CAD**



### **Sistemas *eCRONOS*<sup>®</sup> y *eTUTOR***

En la actualidad trabajamos en el aula con la última versión *eCRONOS*<sup>®</sup>, que nos permite gestionar colas de consultas en el aula y contabilizar los tiempos de espera y de atención de cada alumno (Roces et als, 2012). La experiencia adquirida con este sistema durante el primer año, animó al equipo docente a desarrollar nuevas herramientas TIC. Con la intención de seguir mejorando las tareas docentes, se diseñó una nueva herramienta de apoyo en el aula, *eTUTOR*.

El sistema *eTUTOR* es un programa informático de gestión de prácticas, que guía a los estudiantes en las tareas que deben realizar durante las sesiones en el aula. El sistema toma el control, automáticamente, al iniciar una sesión en el puesto de trabajo del estudiante, pidiendo que éste introduzca su número identificativo y contraseña. Al comienzo, el programa informa al estudiante sobre el estado de su expediente de prácticas, qué prácticas debe realizar en la sesión actual, de cuánto tiempo dispone para realizarlas y de sus calificaciones parciales. Una vez comenzada una

práctica, el sistema guía al estudiante en la realización de la primera parte de la misma –en la que se emplean nuevos conceptos y/o habilidades–, dejando el control al estudiante en la segunda parte, produciéndose un marco de aprendizaje autodirigido por parte del alumno.

La presentación de las tareas a realizar en la práctica y de los tutoriales para realizarla, se basa en páginas en secuencia, que contienen unidades de trabajo (figura 2). Así, la primera página contiene el enunciado de la práctica, la segunda una descripción general de los conceptos a tratar en la práctica y la tercera y sucesivas contienen los pasos de realización de la práctica (cada página un paso, con la descripción de la tarea y cómo llevarla a cabo). En la segunda parte de la práctica, las páginas sólo contienen las tareas a realizar y el estudiante debe resolver el ejercicio aplicando, los conocimientos y habilidades adquiridos en otras sesiones y los conceptos aprendidos en la primera parte de la práctica.

Figura 2 Presentación de una página en eTUTOR



Además, *eTUTOR* dispone de un módulo de ayuda para que el estudiante busque la solución a los problemas que surjan en la realización de la práctica. Este módulo es fundamental en la investigación docente realizada. Se incorporó un sistema de ayuda sobre conceptos generales –teóricos y prácticos–, que el estudiante ya debería conocer pero que puede consultar para afianzar sus conocimientos. También se añadieron partes del sistema de ayuda, denominada ayuda específica, que complementa el aprendizaje de los nuevos conceptos que se adquieren en la sesión práctica correspondiente de forma tutorada.

La ayuda de *eTUTOR* consta de tres niveles de jerarquía. El primer nivel presenta los temas generales teóricos y prácticos de la asignatura. El segundo nivel desglosa cada uno de los temas anteriores para obligar al estudiante a discernir en su búsqueda. Por último, el tercer nivel, contiene la información sobre el tema teórico o práctico elegido (figura 3).

Figura 3 Ayuda en eTUTOR

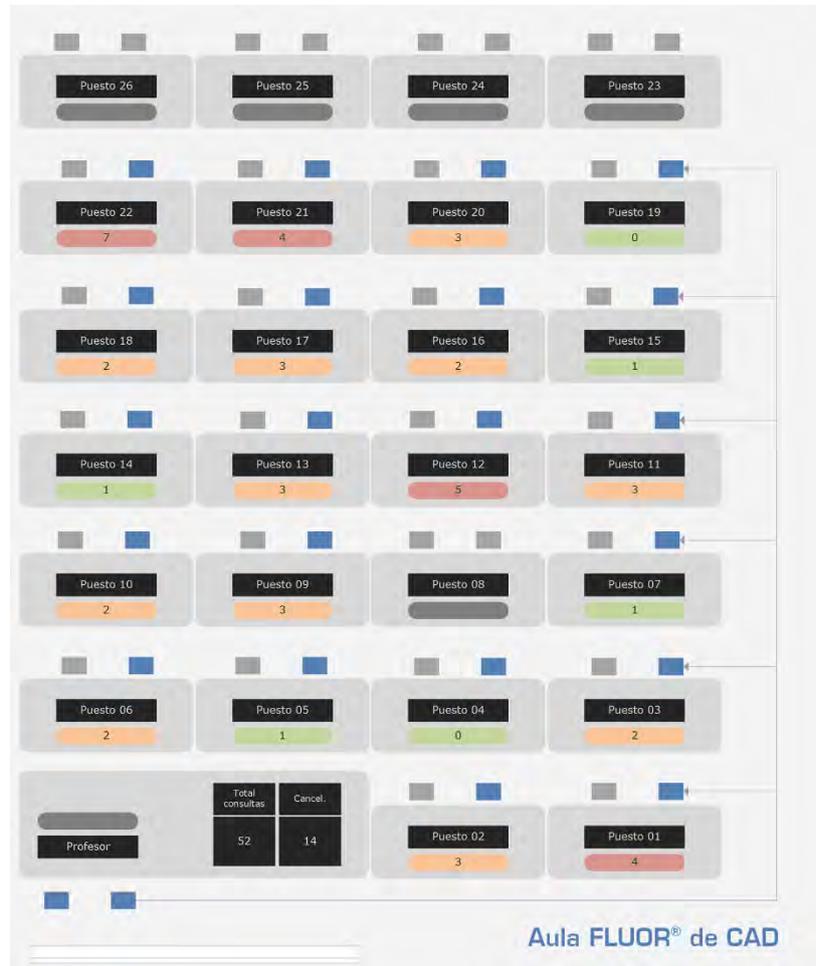


En cualquier momento, si el estudiante lo necesita, puede acceder a la ayuda general o específica de eTUTOR, para resolver una duda o problema en la realización de la práctica. Si esta ayuda del programa no fuera suficiente, tiene la posibilidad de reclamar la presencia del profesor, mediante el módulo de gestión de consultas (eCRONOS®). Una vez solicitada la ayuda del profesor, el estudiante puede continuar su búsqueda en la ayuda o intentar resolver el problema hasta que sea atendido por el profesor. Si el estudiante resuelve el problema antes de la llegada del profesor, puede cancelar la solicitud de ayuda y continuar con su trabajo.

El sistema eTUTOR tiene un registro del avance de cada estudiante, que guarda las páginas consultadas, el tiempo empleado en cada página, la búsqueda de ayuda sobre un determinado concepto y/o habilidad y las peticiones de ayuda al profesor (con los tiempos asociados de espera y atención del estudiante). El proceso de toda esta información hace posible una serie de estudios estadísticos de los ritmos de aprendizaje y de las calificaciones en función del número de consultas realizadas a la ayuda del sistema y al profesor, que permite un feedback y una mejora dentro del proceso de aprendizaje.

Un módulo del sistema realiza el proceso, en tiempo real, de parte de los datos de los registros de avance de los estudiantes, y muestra al profesor en la pantalla de su ordenador la situación por puesto de trabajo y por unidad temporal (sesión, tema o curso). Esta función, denominada Mapa de Densidades del Aula, MDA, permite al docente visualizar qué estudiantes están teniendo más dificultades en la realización de sus prácticas y, así, centrar la atención en ellos para que no se descuelguen en el aprendizaje continuado (figura 4).

Figura 4 MDA durante una sesión de prácticas en el aula



En el tercer curso del presente estudio se incorporó un nuevo módulo al sistema *eTUTOR* que muestra las calificaciones durante la evaluación continua (figura 5). Así, el estudiante puede comprobar su progreso en la asignatura antes de comenzar y al acabar cada práctica en el aula. Junto a su calificación, aparecen tres barras de progreso para comparar con la calificación máxima posible, hasta la fecha, y la calificación media de todos los estudiantes de la asignatura. También se incorporó un módulo de evaluación automática al sistema *eTUTOR*. Esta herramienta realiza una corrección en pocos segundos de los ejercicios que los estudiantes realizan en las prácticas. Una vez finalizado el trabajo con AutoCAD®, el estudiante envía el archivo al servidor, que es evaluado por un programa de forma automática, comparando cada entidad del dibujo enviado con un modelo correcto y devolviendo una calificación al sistema *eTUTOR*, que el estudiante puede visualizar en su monitor.

Figura 5 Panel de calificaciones de eTUTOR

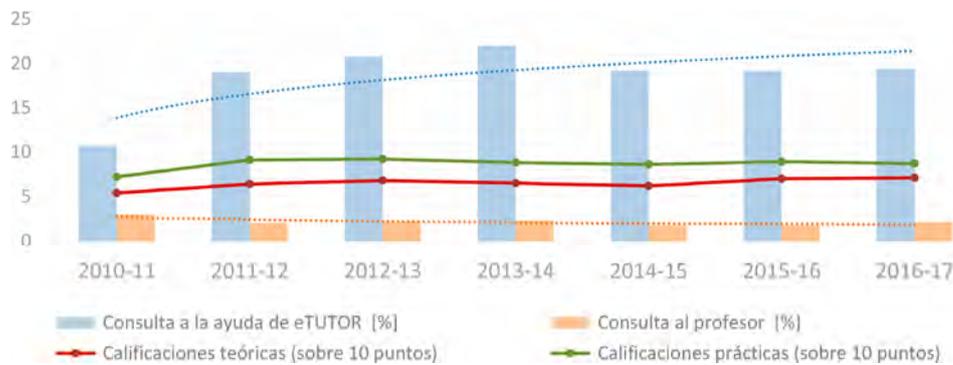


Para comprobar el grado de aceptación del nuevo sistema implementado en el aula, se realizó una encuesta a los estudiantes de diez preguntas relacionadas con las prácticas de la asignatura y eTUTOR. Con ella, hemos podido evaluar la interactividad del sistema, la calidad de los contenidos –tanto de los tutoriales, como de la ayuda-, el grado de compatibilidad con el resto de la asignatura, la satisfacción general y la aceptación por parte de los estudiantes, entre otros.

### Resultados

En el desarrollo del sistema combinado eTUTOR y eCRONOS® los autores pretendían mejorar la gestión documental de las prácticas, incorporando la gestión de consultas utilizada en cursos anteriores. Las nuevas funcionalidades del sistema de gestión de prácticas, consiguieron el objetivo propuesto y permitieron recopilar nuevos datos sobre las dinámicas docentes en las sesiones.

Figura 6 Tiempos empleados en las sesiones y calificaciones por curso académico



Durante el primer curso de estudio (2010-11), los estudiantes utilizaron el sistema de ayuda de *eTUTOR* una media de 12,6 minutos, lo que supone un 10,6% del tiempo total de trabajo en la sesión. En cuanto a las solicitudes de atención por parte del profesor, se realizaron 56 consultas de media en cada sesión práctica. Un alto porcentaje de las consultas de los estudiantes, cercano al 64%, se relacionan directamente con dudas sobre el manejo de las órdenes del programa informático (AutoCAD®) con el que se realizan las prácticas: ¿cómo acceder a una orden del programa? o ¿cómo se maneja una orden? Este tipo de cuestiones, que denominamos Cuestiones Rápidas (CR), se resuelven con gran agilidad. El tiempo medio de atención en este tipo de consultas fue de 23 segundos.

Estos datos sugirieron un replanteamiento del funcionamiento del módulo de ayuda de *eTUTOR* y de la metodología de atención a los estudiantes por parte del profesor. La mayoría de las CR, deberían resolverse de forma autónoma con el sistema de ayuda. Con la finalidad de evitar que los estudiantes solicitaran la atención del profesor ante cualquier tipo de problema o duda -sin dedicar el tiempo suficiente a intentar resolverlo de forma autónoma, en los siguientes cursos del estudio se modificó la metodología de atención a los estudiantes. Desde entonces, para solicitar la atención por parte del profesor, los estudiantes están obligados a buscar y visualizar –en el momento de la solicitud- una página de ayuda de tercer nivel directamente relacionada con la consulta a realizar. De esta manera, hasta que el estudiante no encuentra la ayuda del sistema *eTUTOR*, relacionada con su consulta, la lee y la intenta comprender, el docente no realiza la atención al estudiante. Si el estudiante mantiene su duda y requiere la atención del profesor, en el momento de iniciar la consulta, el docente debe pulsar una tecla para que *eTUTOR* muestre en la pantalla del estudiante la página de ayuda desde la que solicitó dicha consulta. Esto permite al profesor evaluar la calidad de su búsqueda y determinar si es preciso que el proceso de búsqueda deba repetirse. Los estudiantes que resuelven sus problemas de forma autónoma con la ayuda de *eTUTOR*, reciben un incremento en la calificación final de la práctica, incentivando así el esfuerzo y el autoaprendizaje.

Los resultados estadísticos de consultas realizadas al sistema de ayuda y al profesor cambiaron notablemente con la modificación de la metodología de atención del profesor. El tiempo de consulta al sistema de ayuda de *eTUTOR* se incrementó en un 72%, dedicando aproximadamente 22 minutos por cada sesión, un 18,3% del tiempo total de trabajo. El número de atenciones por parte del docente disminuyó un 32,1% y el número de CR disminuyó un 50%. Estos datos están correlacionados con una mejora del aprendizaje de los estudiantes, reflejada en el aumento de sus calificaciones, tanto en la parte práctica de estas sesiones, como en las calificaciones finales.

Desde el curso 2012-13 hasta la actualidad, hemos incorporado al sistema de gestión de prácticas dos nuevos módulos: la evaluación automática de ejercicios de *AutoCAD*® y la visualización de calificaciones por parte de los estudiantes. Esto ha permitido mejorar notablemente la labor docente de los profesores y ha incrementado la satisfacción global de los

estudiantes. La evaluación automática de la mayor parte de los ejercicios realizados en el aula, liberó un valioso tiempo de los profesores, que dedicaron a la gestión de un trabajo grupal complementario de la asignatura. En el trabajo, los estudiantes utilizan los conocimientos y habilidades adquiridas en las prácticas, lo que afianza su aprendizaje. Además, el tiempo docente destinado a la corrección durante las prácticas se sustituyó por un mayor seguimiento de los estudiantes con mayores problemas en la realización de las prácticas. El panel de calificaciones mejoró la interpretación de la evaluación continua de la asignatura. Ahora, los estudiantes conocen, en tiempo real, sus calificaciones de prácticas y su progreso a lo largo del curso, gestionar su estudio y el autoaprendizaje. Estas dos incorporaciones no produjeron modificaciones notables en las distribuciones de tiempos de manejo de *AutoCAD*<sup>®</sup>, consulta de la ayuda o consulta al profesor, respecto al curso 2011-12.

En la evaluación del sistema y de la metodología por parte de los estudiantes, realizada con una encuesta de 10 preguntas relacionadas con los módulos de *eTUTOR* (presentación de contenidos, ayuda, solicitud de atención del profesor,...) se obtuvieron los siguientes resultados: en el primer curso de estudio se obtuvo una valoración general por parte de los estudiantes de 8,2 puntos sobre 10, mientras que en el segundo curso la valoración general disminuyó a 7,6 puntos sobre 10. La variación entre cursos se debió, fundamentalmente, a la valoración de la metodología empleada en las atenciones por parte del docente. A partir del tercer curso, la valoración media de todos los cursos hasta el año 2017 ha sido 8,3, produciéndose pequeñas variaciones en los distintos cursos académicos.

## **Discusión**

La incorporación de aplicaciones basadas en las nuevas tecnologías en procesos formativos, implica añadir nuevos estilos de comunicación, roles, formas de intervención, escenarios y un abanico amplio de actividades, que, a su vez, requieren cumplir una serie de desafíos educativos; por lo tanto, es necesario que las universidades como institución y los docentes de forma individual o colectiva asuman los retos que estas herramientas representan dentro de planteamientos integradores, que busquen crear mejores espacios educativos para el intercambio y la actividad formativa (De la Hoz, Acevedo y Torres, 2015).

La implementación del sistema *eTUTOR* en el aula sustituye el modelo de acción pedagógica tradicional de clase práctica, incorporando un estímulo de autoaprendizaje en el estudiante y de feedback constante que mejora el proceso educativo. Además, la metodología empleada con la ayuda de *eTUTOR*, hace posible que el profesor se centre en la resolución de las dudas más complejas y en la motivación del estudiante durante la sesión de prácticas. Gracias al módulo de visualización en tiempo real de sistema, el docente puede ajustar la unidad de tiempo en los parámetros del sistema, para visualizar el número de consultas por sesión, por unidad didáctica o por curso académico. De esta manera, el sistema identifica rápidamente los estudiantes que

tienen o han tenido una mayor dificultad en la realización de las prácticas de la asignatura. Esto, junto a que el profesor dispone de más tiempo para desarrollar su labor docente, permite realizar un seguimiento más exhaustivo de los alumnos con problemas, fomentando la atención personalizada e individualizada acorde a las necesidades del alumno. Por tanto, la utilización de sistemas de enseñanza-aprendizaje autónomos basados en el uso de tutoriales como el presentado en este trabajo, que puedan ser consultados por el alumnado en todo momento, permite una ventaja competitiva para trabajar en forma colaborativa, que favorece la motivación y el interés de los estudiantes en el momento de buscar estrategias que beneficien su aprendizaje (Kimmons y Veletsianos, 2014).

Las valoraciones de los estudiantes de *eTUTOR* y de la metodología empleada en los dos primeros años podría indicar un mal funcionamiento de todo el sistema implementado. Sin embargo, los resultados académicos han mejorado notablemente. Además, los módulos implementados en el tercer año, han mejorado la visión de todo el sistema por parte de los estudiantes. La aplicación de los métodos de evaluación continua en el *EEES* en una asignatura con tanto contenido práctico resulta complicada, por el volumen y la gestión de calificaciones que debe realizarse. Esta complejidad afecta al estudiante que, en ocasiones, se ve desbordado y desincentivado, al no conocer claramente su progreso de aprendizaje. El sistema *eTUTOR* gestiona información del estudiante durante las prácticas, lo que nos permite un feedback continuo. Por ello, se ha implementado un módulo de calificaciones, junto con un sistema de evaluación automática de ejercicios de dibujo técnico basados en *AutoCAD*<sup>®</sup>, con el fin de lograr una optimización de la herramienta, así como de mejora dentro del proceso enseñanza-aprendizaje.

Una vez que el estudiante sea capaz de manejar con soltura la herramienta objeto de las prácticas –*AutoCAD*<sup>®</sup> en el caso de estudio–, será posible su utilización para la resolución de problemas complejos de ingeniería donde tengan libertad para establecer los pasos a seguir en dicha resolución y potenciar, así, la autonomía y la toma de decisiones.

## Conclusiones

La incorporación de nuevas tecnologías en la docencia no siempre implica una mejora de los resultados académicos. A veces, tan solo facilita o simplifica las labores docentes dentro o fuera del aula. Incluso puede suceder que una innovación docente no llegue a suponer lo que inicialmente se espera de ella, empeorando los resultados de aprendizaje. Sin embargo, en el caso de estudio presentado en este artículo, la incorporación del sistema *eTUTOR* en el *Aula FLUOR*<sup>®</sup> de CAD ha supuesto una mejora notable del aprendizaje de los estudiantes, a la vez que ha facilitado al profesor de las tareas que comúnmente realizaba. De esta manera, *eTUTOR* permite avanzar en el conocimiento de las dinámicas docentes en las sesiones prácticas y reenfoca la labor docente en el aula hacia modelos de aprendizaje autónomo de los estudiantes.

Por todo ello, se hace necesario seguir profundizando en futuras líneas de investigación, que nos permitan ampliar el conocimiento sobre el aprendizaje y las diferencias individuales del estudiante, con estudios que analicen los múltiples datos que nos proporciona una herramienta como *eTUTOR* (número de preguntas, ritmos de aprendizaje, calificaciones en función del número de consultas realizadas a la ayuda del sistema y al profesor...) con variables individuales del propio estudiante, como el estilo de aprendizaje, ciertas características de personalidad, valor de tarea, creencias de control, tipo de motivación, autoeficacia, ansiedad hacia la práctica o pensamiento crítico entre otras.

## **Referencias**

- Arvidsson V.H. (2014) Information systems use as strategy practice: A multi-dimensional view of strategic information system implementation and use. *The Journal of Strategic Information Systems*, 23(1), 45-61.
- Cataldi Z., Lage F., Cabero, J. (2010) La promoción de competencias en el trabajo grupal con base en tecnologías informáticas y sus implicancias didácticas. *PixelBit. Revista de Medios y Educación*, 37, 209-224.
- Dastan D. (2011). The effects of information technology supported education on strategic decision making: An empirical study. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 24, 1134-1142.
- De la Hoz L.P., Acevedo D., Torres J. (2015) Uso de redes sociales en el proceso de enseñanza y aprendizaje por los estudiantes y profesores de la Universidad Antonio Nariño, sede Cartagena. *Formación Universitaria*, 8(4), 77-84.
- Deborah L.B., Schnellert L. (2012) Collaborative Inquiry in Teacher Professional Development. *Teaching and Teacher Education*, 28(8), 1206-1220.
- Griffin-Sobel J. P (2009) The ENTREE model for integrating technologically rich learning strategies in a school of nursing. *Clinical Simulation in Nursing*, 5(2), 73-78.
- Kimmons R., Veletsianos G. (2014) The fragmented educator 2.0: Social networking sites, acceptable identity fragments, and the identity constellation. *Computers and Education*, 72, 292-301.
- Mancilla, A. (2012) Planes estratégicos integrales para la incorporación y uso de TIC: claves para administrar el cambio. *Razón y palabra*, 79, 30-14.
- Núñez J.C., Solano P., González-Pienda J., Rosario P. (2006) Evaluación de los procesos de autorregulación mediante autoinforme. *Psicothema*, 18, 353-8.
- Lau W., Yuen A.H. (2014) Developing and validating of a perceived ICT literacy scale for junior secondary school students: Pedagogical and educational contributions. *Computers and Education*, 78, 1-9.
- Parra P., Pérez C., Ortíz L., Fasce E. (2010) El aprendizaje autodirigido en el contexto de la educación médica. *Rev Educ Cienc Salud*, 7, 146-51.
- Roces J., Álvarez R., Alonso J., García L. (2012) Sistema Automático de Gestión de Consultas en Aulas Informatizadas. *Dyna Ingeniería e Industria*, 87, 445-455
- Yassin, F. S. (2013), The influence of organizational factors on knowledge sharing using ICT among teachers. *Procedia Technology*, 11, 272-280.