

# CUIEET

Gijón

Gijón,  
25, 26 y 27 de  
junio 2018

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

Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón

### LIBRO DE ACTAS



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



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

© Universidad de Oviedo, 2018

ISBN: 978-84-17445-02-7

DL: AS 1893-2018

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

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

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

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

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

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



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

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

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

*Índice de ponencias*

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



## **DIBUTEC: Plataforma web interactiva para la resolución de ejercicios gráficos en Ingeniería**

**Pablo Pando Cerra<sup>a</sup>, Javier Gracia Rodríguez<sup>b</sup>, Humberto Fernández Álvarez<sup>c</sup>, Bernardo Busto Parra<sup>d</sup> y Fernando López Gayarre<sup>e</sup>**

<sup>a</sup>Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería (U. de Oviedo) [pandopablo@uniovi.es](mailto:pandopablo@uniovi.es), <sup>b</sup>Área de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras (U. de Oviedo), <sup>c</sup>Área de Teoría de la Señal y Comunicaciones (U. de Oviedo), <sup>d</sup>Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería (U. de Oviedo), <sup>e</sup>Área de Ingeniería de la Construcción (U. de Oviedo)

---

### **Abstract**

*Information and Communication Technologies (ICT) are tools commonly used at all levels of learning. However, this integration is no clear on subjects that require graphic tools to solve problems. In the area of Graphic Expression of the University of Oviedo, many solutions have been proposed, based on computer-assisted learning, to improve the learning of these subjects. As a result of these investigations, DIBUTEC has been developed. It is a web platform that allows users to graphically solve proposed problems using CAD tools integrated in the platform. It also features a self-assessment tool that provides real-time feedback of failures and successes. Therefore, user is continuously aware of the progress made. In this paper, an innovative proposal is presented, the integration of DIBUTEC within the teaching program of technical drawing subject.*

**Keywords:** *Interactive web platform, computer-assisted learning, CAD, self-learning tools.*

---

### **Resumen**

*Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son herramientas habitualmente empleadas en todos los niveles del aprendizaje. Sin embargo, esta integración ya no es tan clara cuando las materias enseñadas requieren de representación gráfica para su resolución. En el Área de*

*Expresión Gráfica en la Ingeniería de la Universidad de Oviedo se han venido proponiendo desde hace muchos años soluciones dentro del ámbito de la Enseñanza Asistida por Computador (EAC) para mejorar los resultados en aquellas materias que requieran de algún tipo de resolución gráfica en los problemas que se plantean a los alumnos. Fruto de estas investigaciones se ha desarrollado DIBUTEC, una Plataforma Web que permite al usuario resolver gráficamente los ejercicios propuestos empleando las herramientas de Dibujo Asistido por Computador que ofrece el propio entorno de aprendizaje. Asimismo dispone de un módulo de corrección automática que posibilita analizar en tiempo real los aciertos obtenidos y los errores cometidos durante la resolución del problema. De esta forma, el usuario sabe en todo momento el nivel de progreso alcanzado durante su aprendizaje. En esta comunicación se realiza una propuesta innovadora en el estudio del Dibujo Técnico integrando el uso de DIBUTEC dentro del plan docente de esta materia.*

**Palabras clave:** *Plataforma Web Interactiva, Enseñanza Asistida por Ordenador, Dibujo por Ordenador, Herramientas de Auto-aprendizaje.*

## **Introducción**

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación están ampliamente integradas en el sistema de enseñanza universitaria actual. Es muy habitual emplear sistemas para la gestión del aprendizaje (Learning Management System - LMS) como herramientas de apoyo a la enseñanza y repositorio de contenidos. Algunos ejemplos de estas plataformas son Moodle, ATutor, Chamilo o Dokeos. Sin embargo, cuando el objetivo del aprendizaje consiste en resolver ejercicios empleando herramientas de resolución gráfica, el ámbito de utilización de estos entornos se reduce drásticamente ya que las herramientas que proporcionan no suelen estar preparadas para trabajar en este contexto.

Docentes e investigadores de la Universidad de Oviedo llevan trabajando desde hace muchos años en la búsqueda de soluciones relacionadas con la Enseñanza Asistida por Computador (EAC) que permitan mejorar los resultados en aquellas materias que requieran de algún tipo de resolución gráfica en los problemas que se plantean a los alumnos. Fruto de estas investigaciones se ha desarrollado DIBUTEC, una plataforma Web especializada en la resolución de ejercicios empleando herramientas gráficas. DIBUTEC facilita un aprendizaje dinámico combinando herramientas de Dibujo Asistido por Computador (CAD) sobre Web y un módulo de comparación automática de ejercicios.

En este trabajo se pretenden mostrar los resultados obtenidos con la integración de esta Plataforma Web Interactiva orientada al auto-aprendizaje mediante resolución gráfica en la

enseñanza de la materia "Expresión Gráfica" en los Grados de Ingeniería de la Universidad de Oviedo.

### **Trabajos Relacionados**

En el aprendizaje de materias que requieren de herramientas gráficas de resolución para su aprendizaje es habitual el uso de métodos tradicionales de estudio (clases magistrales, documentos teóricos, etc... ) combinados con el uso de aplicaciones de Dibujo Asistido por Computador (CAD) más o menos comerciales (Martin-Gutierrez, Trujillo, & Acosta-Gonzalez, 2013; Jou, Tennyson, Wang, & Huang, 2016). Sin embargo, estudios como el realizado por Tsuei and Lai (2015) han demostrado los efectos positivos de un sistema de Dibujo de Ingeniería en línea para el aprendizaje de esta materia. Los docentes que requieren de entornos para representación de modelos gráficos suelen recurrir a plataformas como Moodle pero la gran mayoría de estas plataformas no están preparadas para el aprendizaje de este tipo de materias.

En el caso de herramientas de corrección gráficas podemos indicar el caso de de la Torre, Saorin, Contero, Dorribo-Camba and Ieee (2013) en el que han desarrollado una herramienta interactiva que combina contenidos teóricos con herramientas para el bocetado de dibujos técnicos, pero su evaluación se realiza enviándolos mediante e-mail al responsable para su corrección manual. Sin embargo, en la mayoría de los casos recurren a plataformas e-learning habitualmente usadas/conocidas y utilizan sus herramientas de autoevaluación aunque no estén preparadas para analizar problemas que deben resolverse gráficamente (tests y herramientas de subida/entrega de documentos para una revisión posterior por parte de un experto en la materia). Algunas de las investigaciones anteriores de autores de este trabajo van en la línea de permitir al alumno representar y evaluar lo hecho por él mismo (Cerra et al, 2014), obteniendo resultados muy interesantes en este campo de investigación.

### **Metodología**

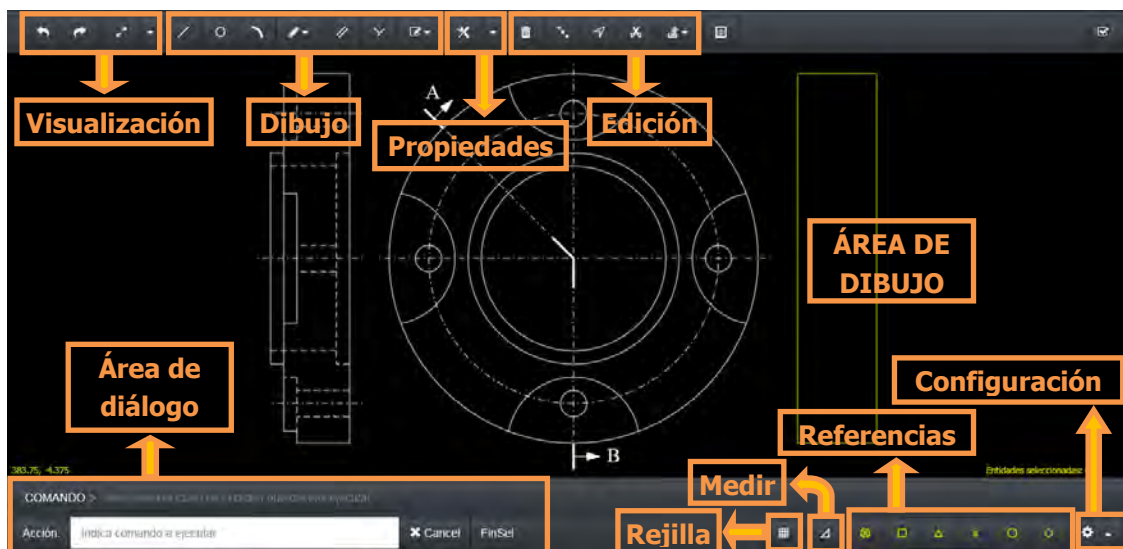
DIBUTECH ha sido desarrollada para gestionar y facilitar el aprendizaje de aquellas materias que necesiten de un alto componente gráfico para su resolución. Además, se ha diseñado con el objetivo de que el proceso de aprendizaje quede centrado en el propio alumno y éste sea capaz de desenvolverse de manera autónoma en el estudio de ese tipo de materias. Además, su interfaz ha sido desarrollada para que se adapte automáticamente al dispositivo desde el que se visualiza (PC, portátil).

Para facilitar la realización de los ejercicios dispone de un editor CAD 2D propio llamado DibucAD (Figura 1) con todas las herramientas básicas que este tipo de aplicaciones dispone para la representación de dibujos con precisión.

De todos los módulos de los que se compone DIBUTECH, se pueden destacar los siguientes:

- *Módulo de resolución de ejercicios:* A los alumnos se les proponen una serie de ejercicios que deberán resolver utilizando las herramientas de dibujo que les suministra la Plataforma. Una vez terminado el ejercicio, se procede a llamar al módulo de comparación de ejercicios (Figura 2) que les indica mediante colores los aciertos logrados (verde) y los errores cometidos (rojo). Asimismo, les proporciona una nota global del ejercicio y en el caso de no haberlo resuelto correctamente se les ofrece la posibilidad de seguir intentándolo desde el momento inmediatamente anterior a la corrección del mismo.
- *Módulo de entrenamiento:* Los alumnos resuelven los ejercicios con las mismas herramientas que en el módulo anterior pero en este caso DIBUTEC les pedirá evaluar cada paso del procedimiento de construcción del ejercicio. De esta forma se pueden evaluar procedimientos de construcción de los ejercicios.
- *Repositorio de documentos:* Desde este módulo el alumno puede descargar la documentación que el docente ha subido a la Plataforma relacionada con la materia que esté estudiando.
- *Historial de resultados:* El alumno puede descargar un informe actualizado en formato WORD de todos los resultados obtenidos con el uso de DIBUTEC.

Figura 1 Editor CAD

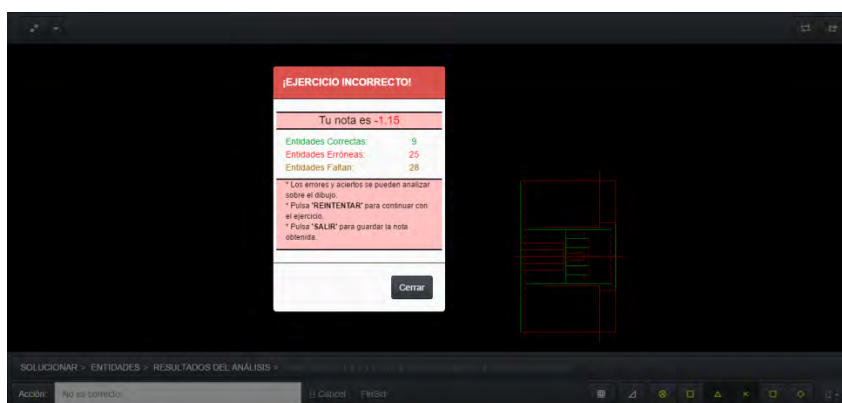


El uso de esta Plataforma también le supone una serie de ventajas al docente. Al pasar a adoptar un rol de orientador le descarga de una de las tareas en las que emplea mayor tiempo (la corrección de ejercicios). Además, la Plataforma dispone de herramientas para el control en tiempo real (Figura 3) del acceso a la misma, de los contenidos propuestos y del

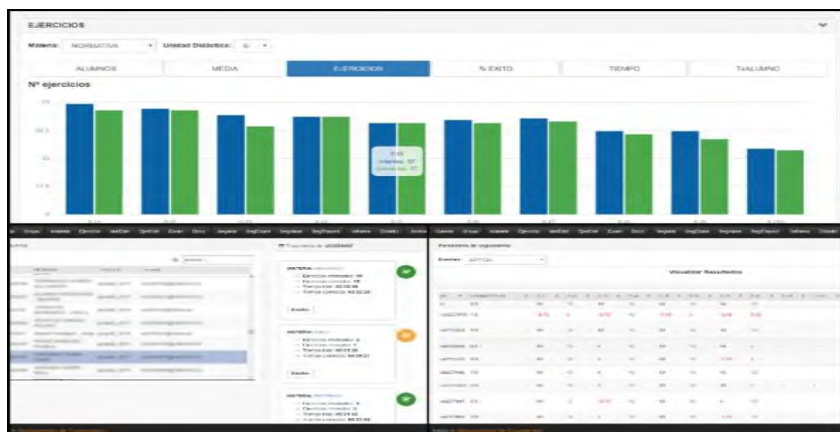


trabajo realizado por sus alumnos (cuantos ejercicios se han resuelto, cuando, el tiempo de dedicación, etc.), llegando este control a una profundidad de tal magnitud que el profesor puede analizar en todo momento los pasos que ha realizado un alumno en un determinado ejercicio para su resolución. De esta forma, es posible detectar qué ejercicios les supone mayores esfuerzos de resolución y en qué partes de dichos ejercicios los alumnos encuentran mayores dificultades, lo cual facilita que el profesor pueda posteriormente realizar actualizaciones en dichos ejercicios o incluso orientar los métodos de trabajo de un determinado alumno.

**Figura 2 Corrección de un ejercicio en DIBUTEC**



**Figura 3 Algunas herramientas del administrador de DIBUTEC**



Aunque la Plataforma ha sido inicialmente pensada como mecanismo de aprendizaje en materias del ámbito del Dibujo Técnico, podría adaptarse fácilmente al estudio de cualquier materia que requiriera de una resolución gráfica de los ejercicios planteados. Asimismo, se

está modificando esta Plataforma con el objetivo de que en un futuro próximo sea también posible su utilización desde dispositivos móviles táctiles (Tablet) o incluso se pueda manejar mediante reconocimiento de voz.

¿Cómo se ha integrado la Plataforma dentro de la metodología docente de la asignatura 'Expresión Gráfica'? En esta asignatura, impartida en los Grados de Ingeniería, se decidió dar un cambio metodológico combinando métodos tradicionales de enseñanza con herramientas gráficas interactivas (DIBUTECH).

La integración de los diferentes elementos que intervienen en el nuevo sistema metodológico se hizo de la siguiente manera:

- DIBUTECH se integró plenamente en la parte de la docencia dedicada a la Geometría Descriptiva (Sistema Diédrico, Sistema Acotado y Sistema Axonométrico) y se empleó como herramienta de trabajo no presencial en la parte correspondiente a la representación de vistas y cortes. Acotación, Dibujo de Taller y Conjuntos y Despieces se estudiaron mediante las herramientas tradicionales de enseñanza de esta asignatura.
- Se impartieron 14 clases magistrales de 1 hora de duración en las que se les dio a los alumnos una pincelada de los conocimientos teóricos que necesitaban para la resolución de los ejercicios con DIBUTECH.
- Los alumnos tuvieron 14 horas de sesiones prácticas presenciales (1 por cada hora de teoría) en las que se les propusieron 306 ejercicios sobre las diferentes materias que se abordan con DIBUTECH (Geometría, Sistema Diédrico, Sistema Acotado, Perspectivas isométricas, Representación de Vistas/Cortes y ejercicios de CAD). Durante estas sesiones prácticas, el alumno dispuso de un profesor de apoyo para resolver dudas sobre la realización de los ejercicios propuestos.
- En 14 horas no es posible realizar todos los ejercicios propuestos por lo que el alumno debería seguir trabajando dichos ejercicios fuera de las horas presenciales.
- Una vez concluido el tiempo de dedicación a los contenidos preparados con DIBUTECH, el alumno realizó una prueba final de evaluación (presencial) de esta parte de la materia. Se les presentó una muestra de 8 ejercicios de entre todos los que se les habían propuesto para su resolución (valoración entre 0-10 puntos y 90 minutos de tiempo máximo estimado para la prueba).

## **Resultados**

En esta experiencia han participado 95 alumnos, a los que se les han propuesto un total de 306 ejercicios distribuidos en las siguientes materias: Sistema Diédrico (98 ejercicios), Sistema Acotado (27 ejercicios), Perspectivas Isométricas (45 ejercicios), Representación de Vistas/Cortes (94 ejercicios) y ejercicios de CAD (42 ejercicios). Los resultados obtenidos por los alumnos (número de ejercicios resueltos correctamente y calificación obtenida en la prueba final) se muestran en la Tabla 1.

El primer dato importante que se puede extraer de la información recogida en la Tabla 1 es que el 90% de los alumnos han superado satisfactoriamente esta parte de la asignatura (86 aprobados frente a sólo 9 suspensos). Aunque la nota máxima sólo ha sido alcanzada por siete alumnos, la nota media entre los aprobados ha sido de 7,28 puntos (notable), lo cual indica que el resultado general en la valoración ha sido muy positivo.

Es importante aclarar que no era necesario haber realizado previamente los ejercicios del examen para resolverlos correctamente. Los ejercicios propuestos están preparados para que el alumno trabaje en todos ellos las diferentes herramientas de resolución de esa materia. Por tanto, podía ocurrir que un alumno, conociendo las herramientas que debería utilizar para resolver un determinado ejercicio, haya resuelto por primera vez dicho ejercicio durante la prueba de evaluación. Y así ocurrió en muchos casos tal y como los propios alumnos comentaron una vez finalizada la prueba de evaluación. De todas maneras, esta conclusión fue confirmada tras contrastar los ejercicios correctos realizados en la prueba de evaluación con los ejercicios resueltos por el mismo alumno durante el periodo de aprendizaje (un 26% de los alumnos realizaron algún ejercicio por primera vez durante la prueba de evaluación).

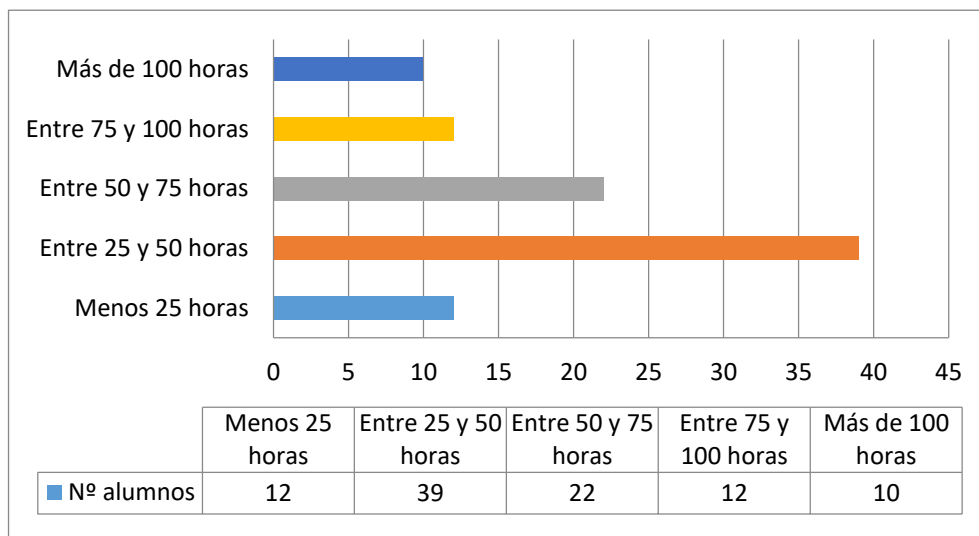
La media de ejercicios correctos realizados por los alumnos ha sido de 153. Este es un valor muy positivo teniendo en cuenta que viene a ser la mitad de los ejercicios propuestos (el total son 305). También es importante destacar que los alumnos dedicaron un total de 5427 horas (Figura 4) a la realización de ejercicios con DIBUTEK y durante todo ese tiempo los docentes de esta asignatura no tuvieron que centrar su esfuerzo en la corrección de ejercicios sino en la orientación y control de los alumnos, lo cual va en beneficio de dichos alumnos puesto que con el uso de esta Plataforma se detectan con más facilidad aquellos casos que no se ajustan al sistema de aprendizaje propuesto.

Finalmente, destacar también que el uso de esta Plataforma supuso un factor adicional de motivación, los propios alumnos podían analizar en tiempo real el progreso que experimentaban, incluso los errores que iban cometiendo durante la realización de cada ejercicio, lo cual les animaba a superar sus propias limitaciones a la hora de resolver aquellos ejercicios en los cuales parecía que tenían más dificultades de realización. Y así parece que ha sucedido a raíz de los resultados obtenidos en esta experiencia.

Tabla 1. Resultados del uso de DIBUTEK

ID	NCorr	Nota	ID	NCorr	Nota	ID	NCorr	Nota	ID	NCorr	Nota
A1	187	6,25	A25	64	3,75	A49	123	7,5	A73	175	6,25
A2	129	3,75	A26	131	5,0	A50	153	8,75	A74	84	7,5
A3	106	8,75	A27	175	7,5	A51	270	10,0	A75	147	6,25
A4	234	10,0	A28	174	10,0	A52	208	8,75	A76	222	7,5
A5	131	5,0	A29	177	7,5	A53	45	1,25	A77	192	8,75
A6	222	7,5	A30	75	7,5	A54	176	6,25	A78	181	8,75
A7	148	7,5	A31	206	5,0	A55	140	8,75	A79	146	5,0
A8	156	7,5	A32	231	5,0	A56	272	7,5	A80	252	8,75
A9	239	10,0	A33	219	7,5	A57	209	10,0	A81	145	7,5
A10	31	3,75	A34	225	5,0	A58	36	0	A82	128	6,25
A11	71	6,25	A35	218	7,5	A59	137	6,25	A83	111	5,0
A12	138	7,5	A36	136	8,75	A60	162	8,75	A84	237	10,0
A13	190	8,75	A37	156	6,25	A61	34	5,0	A85	201	6,25
A14	75	3,75	A38	152	8,75	A62	177	7,5	A86	145	6,25
A15	162	7,5	A39	176	8,75	A63	206	6,25	A87	125	7,5
A16	192	8,75	A40	123	8,75	A64	11	0	A88	62	5,0
A17	217	10,0	A41	154	7,5	A65	184	6,25	A89	200	6,25
A18	161	5,0	A42	221	7,5	A66	22	0	A90	139	7,5
A19	149	6,25	A43	157	6,25	A67	230	7,5	A91	96	6,25
A20	121	6,25	A44	216	8,75	A68	127	5,0	A92	155	6,25
A21	43	3,75	A45	127	6,25	A69	57	5,0	A93	127	5,0
A22	127	8,75	A46	175	7,5	A70	132	6,25	A94	191	8,75
A23	152	6,25	A47	148	7,5	A71	121	8,75	A95	62	5,0
A24	199	7,5	A48	177	8,75	A72	219	8,75			

Figura 4 Tiempo de dedicación al uso de DIBUTECH por alumno



## Conclusiones

- El uso de las TIC facilita cambios metodológicos en la enseñanza con la intención de que el nuevo modelo de aprendizaje esté centrado en la figura del alumno y en su trabajo personal.
- Con el objetivo de facilitar una transformación de los métodos de enseñanza actuales se ha desarrollado una Plataforma Web que, en un entorno gráfico e interactivo, permita mejorar el auto-aprendizaje del alumno en materias con alto contenido gráfico durante su resolución. La Plataforma combina herramientas de Dibujo Asistido por Computador (CAD), un corrector automatizado de ejercicios y un repositorio de contenidos para que el alumno disponga de todo el material necesario para su trabajo individual.
- Una de las ventajas que supone el uso de este tipo de tecnología es que, al tener un control total del trabajo de cada alumno, permite personalizar procedimientos de enseñanza de acuerdo con sus necesidades particulares. Además, al utilizar un sistema de difusión a través de Internet, esos procedimientos de enseñanza se pueden ajustar a los horarios y disponibilidades del alumno, aspecto en el que estaría más limitado en el caso de las enseñanzas tradicionales donde la presencialidad era prioritaria.
- La inclusión de la Plataforma Web en la enseñanza del Dibujo Técnico ha producido también otro factor positivo: se ha logrado incrementar la motivación de los

alumnos durante su estudio. Esta conclusión puede apoyarse en los comentarios de los propios alumnos durante la realización de la experiencia así como en el resultado obtenido y en el tiempo de dedicación que en términos generales han empleado para su aprendizaje personal.

## **Referencias**

- Cerra, P. P., Gonzalez, J. M. S., Parra, B. B., Ortiz, D. R., Penin, P. I. A. (2014). Can Interactive Web-based CAD Tools Improve the Learning of Engineering Drawing? A Case Study. *Journal of Science Education and Technology*, 23(3), 398-411.
- de la Torre, J., Saorin, J. L., Contero, M., Dorribo-Camba, J. (2013). Interactive Sketching in Multi-Touch Digital Books. A Prototype for Technical Graphics. In 2013 *Ieee Frontiers in Education Conference*.
- Jou, M., Tennyson, R. D., Wang, J. Y., Huang, S. Y. (2016). A study on the usability of E-books and APP in engineering courses: A case study on mechanical drawing. *Computers & Education*, 92-93, 181-193.
- Martin-Gutierrez, J., Trujillo, R. E. N., Acosta-Gonzalez, M. M. (2013). Applying CAD tools in the "project" methodology to enhance learning. In H. F. Odabasi (Ed.), *3rd World Conference on Learning, Teaching and Educational Leadership*, 93, 107-110.
- Tsuei, M. P., Lai, R. T. (2015). Development of an Online Engineering Drawing System to Enhance Junior High School Students' Learning in an Engineering Graphics Course. *International Journal of Engineering Education*, 31(2), 589-596.