

# 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 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



## EXPERIENCIA DE DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS UTILIZANDO TIC

Jiménez Meana, Jorge<sup>a</sup>, Palacio Muñiz, Antonio<sup>b</sup> y Serrano Ortega, M. L.<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universidad de OVIEDO, España, Departamento de MATEMÁTICAS, [meana@uniovi.es](mailto:meana@uniovi.es)

<sup>b</sup>Universidad de OVIEDO, España, Departamento de MATEMÁTICAS, [palacioantonio@uniovi.es](mailto:palacioantonio@uniovi.es)

<sup>c</sup>Universidad de OVIEDO, España, Departamento de MATEMÁTICAS, [mlserrano@uniovi.es](mailto:mlserrano@uniovi.es)

---

### **Abstract**

*In general, one of the most valued aspects of a person's professional life is their ability to face a problem and solve it. Although problem solving is not explicitly stated as an objective of the teaching project, students are required to acquire this capacity. We will see how we can develop this capacity in laboratory practices with the help of computer tools (Octave or MatLab).*

*This paper presents a methodology that encourages the student's personal work: it is proposed to solve real problems and the student can check in real time if he has obtained the correct solution. In this way, if the student have not succeeded, he can continue working on the problem.*

*With the help of Moodle, each student has a different problem or even the same problem with different data (which in the end is different problem). This is achieved by using calculated questions and thus prevents that they can share the solution of the problems.*

*The use of the cloud plays a relevant role because the lecturer has real-time access to the work of each student and he can check and indicate the errors even before the student requests it.*

**Keywords:** *Calculated questions, Laboratory practices, Cloud, Moodle, Octave, MatLab...*

---

### **Resumen**

*En general, uno de los aspectos más valorados en la vida profesional de una persona es su habilidad para enfrentarse a un problema y darle solución. Aunque la resolución de problemas no figure explícitamente como un objetivo del*

## **EXPERIENCIA DE DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS UTILIZANDO TIC**

*proyecto docente, sí que se exige a los alumnos que adquieran esta capacidad. Veremos cómo podemos desarrollar esta capacidad en las prácticas de laboratorio con la ayuda de herramientas informáticas (Octave o MatLab).*

*En este trabajo se presenta una metodología que incentiva el trabajo personal: se propone resolver problemas reales y el alumno puede comprobar en tiempo real si ha obtenido la solución correcta o intentar resolverlo de nuevo.*

*Con ayuda del Moodle, cada alumno tiene un problema diferente o incluso el mismo problema con diferentes datos (que a la postre es diferente problema). Esto se consigue mediante el uso de preguntas calculadas y de esta manera se evita que puedan compartir el resultado del ejercicio.*

*El uso de la nube juega un papel relevante pues el profesor tiene acceso en tiempo real al trabajo de los alumnos y se puede comprobar e indicar los errores incluso antes de que el alumno lo solicite.*

**Palabras clave:** *preguntas calculadas, prácticas de laboratorio, Nube, Moodle, Octave, MatLab...*

### **Introducción**

“Resolver problemas es hacer matemáticas”: Este es un punto de vista habitual acerca del rol que los problemas juegan en la vida de aquellos que hacen matemática. Polya es el matemático más conocido que sostiene esta idea. Nos hemos familiarizado con su trabajo a través del libro “How to solve it” (Polya, 1954), en el cual introduce el término “heurística” para describir el arte de la resolución de problemas, concepto que desarrolla luego en “Mathematics and plausible reasoning” (Polya, 1957) y en “Mathematical Discovery” (Polya, 1981).

Además en “Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática “ (Castillo, 2008) Castillo dice, “...ya no se debate sobre la necesidad de utilizar TIC, sino sobre las ventajas de su uso”. Introducir herramientas informáticas es esencial, ya no para alumnos de ingeniería, sino para cualquier alumno de cualquier nivel. En este momento para el acceso a las distintas Ingenierías se “recomienda”, entre otras cosas: Manejo de herramientas informáticas a nivel de usuario (sistema operativo, procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos...).

Semenov y otros (Semenov, 2005) establecen las competencias que debe poseer el docente que usa las TIC para mejorar el proceso de enseñanza y facilitar el aprendizaje de las ciencias en general, y de las matemáticas en particular. Extraemos algunas de ellas:



*Jorge Jiménez Meana  
Antonio Palacio Muñiz  
María Luisa Serrano Ortega*

- ✓ Demostrar una mayor comprensión de las oportunidades e implicaciones del uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje dentro del contexto del plan de estudios.
- ✓ Planificar, implementar y dirigir el aprendizaje y la enseñanza en un entorno de aprendizaje más flexible y abierto, así como evaluar cada proceso.
- ✓ Demostrar una capacidad de comprensión crítica sobre los beneficios del aprendizaje en red y en colaboración dentro y entre las comunidades y los países.
- ✓ Participar de modo efectivo en entornos de aprendizajes flexibles y abiertos, tanto en el rol de docentes como en el de alumnos.

Así, los docentes estarán capacitados para:

- ✓ Usar y seleccionar, entre una variedad de recursos tecnológicos, los más adecuados para mejorar su efectividad personal y profesional.
- ✓ Actualizar voluntariamente sus habilidades y conocimientos para acompañar los nuevos desarrollos y nuevos desafíos.

Pero gran parte del profesorado desde el inicio de los llamados “planes Bolonia” se ha lanzado a proponer un gran número de actividades donde el alumno realiza trabajo en grupo, coevalúa, participa en seminarios, elabora cuadernos de trabajo... Fidalgo en su trabajo (Fidalgo, 2016) dice: “De poco o de nada vale que pongamos actividades en las que el alumnado participe en el proceso de aprendizaje si no adaptamos los recursos (humanos y de aprendizaje) a esas actividades”. La carga de trabajo para el profesor que ha supuesto esta nueva forma de evaluar ha sido de tal calibre que en ocasiones se ha reducido la evaluación continua a unos pocos exámenes similares a los antiguos exámenes parciales.

Un grupo de profesores del departamento de Matemáticas de la Universidad de Oviedo hemos intentado diseñar un sistema en el que el alumno tenga que trabajar durante toda la clase práctica, sin que el profesor tenga una carga de trabajo excesiva. Con esta experiencia se pretende incentivar el trabajo continuado del alumno durante las sesiones prácticas, realizando la entrega de ejercicios basados en problemas reales en todas las sesiones. Además, para evitar que todos los alumnos entreguen lo mismo es importante que cada uno tenga ejercicios diferentes, aunque con la misma dificultad.

A la hora de diseñar el procedimiento es muy importante minimizar la carga de trabajo que soporta el docente debido a este sistema. Por ejemplo, si una asignatura tiene 12 prácticas durante el curso, 5 ejercicios por práctica y 70 alumnos por grupo, se deberían diseñar 4200 ejercicios anuales, lo cual es completamente inviable, salvo que se automatice el proceso.

Otro aspecto importante que hemos tenido en cuenta, es la información que recibe el docente durante el desarrollo de la práctica, puesto que cuanto más información reciba, más fácil será atajar los problemas con los que se topan los alumnos. Es importante conocer, en tiempo real, los problemas que han resuelto satisfactoriamente así como aquellos en los que están trabajando y encuentran dificultades.

## **EXPERIENCIA DE DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS UTILIZANDO TIC**

Por este motivo, hemos diseñado el método ayudándonos de las nuevas tecnologías a nuestro alcance, en concreto de tres herramientas: Moodle para la elaboración de los cuestionarios, OneDrive para facilitar el intercambio de ficheros entre los alumnos y el profesor y el programa MatLab (o su equivalente libre Octave) como herramienta para resolver dichos ejercicios.

### **Herramientas utilizadas**

Como hemos comentado anteriormente, es importante optimizar los recursos para hacer viable la implementación del sistema, sobre todo a la hora de generar diferentes versiones de un mismo ejercicio. Por este motivo hemos utilizado los siguientes programas:

1. Moodle: Sirve para generar los cuestionarios y diseñar las diferentes preguntas de cada alumno. Esta herramienta tiene un recurso muy potente, “preguntas calculadas” que permite generar diferentes variantes de una misma cuestión. Los datos se pueden hacer depender de parámetros, así como las soluciones y de esta forma, con una única pregunta se pueden generar infinitas variantes. Otra opción importante de los cuestionarios es que se puede añadir el botón “Comprobar”, de esta forma el alumno puede saber si la solución obtenida es correcta y el docente puede observar, en todo momento, la evolución en la resolución del ejercicio. La importancia de este botón reside en que el alumno se esfuerza hasta llegar a la solución correcta. Otra bondad del uso del programa, es que genera automáticamente una nota de la sesión, susceptible de ser modificada por el profesor tras la revisión de los ficheros entregados.
2. MatLab u Octave: Son utilizados para la resolución de los ejercicios. Se han seleccionado estas herramientas ya que el uso del programa MatLab está muy extendido en la ingeniería y Octave es el equivalente en software libre a MatLab. Esta herramienta también se utiliza en el diseño de las preguntas. Como estas dependen de un parámetro (o varios), en muchas ocasiones hay que resolver el ejercicio para todos los valores posibles de dicho parámetro. Finalmente se hace un ajuste de datos para obtener una fórmula que se pueda introducir en la pregunta calculada (“Moodle”).
3. La Nube: A la hora de revisar el trabajo del alumno, este debe entregar los comandos necesarios para resolver los ejercicios, dichos comandos deberán ser tecleados en un fichero con un formato específico y deberá ser entregado al profesor. Para simplificar la entrega nos hemos decidido por el uso de una Nube. Esta herramienta permite ver, en tiempo real, el desarrollo del trabajo del alumno desde el ordenador del profesor ya que se tiene acceso al fichero que está generando. De las diferentes Nubes, hemos optado por OneDrive debido a que es parte del software corporativo de la Universidad de Oviedo, aunque se-

*Jorge Jiménez Meana  
Antonio Palacio Muñiz  
María Luisa Serrano Ortega*

rían válidas las demás Nubes existentes en el mercado: GoogleDrive, DropBox... Con esta herramienta, el alumno genera los ficheros directamente sobre la carpeta de entrega (trabaja en la Nube) y el docente tiene acceso a la evolución del trabajo, puede ayudar al alumno incluso antes de que lo solicite, puede detectar posibles copias...

### **Desarrollo y metodología**

A continuación se van a describir las dos fases necesarias para el desarrollo de la propuesta de este trabajo, esto es: el diseño y la implementación.

En la primera fase del diseño, se hace uso del programa Moodle para generar los diferentes cuestionarios y “preguntas calculadas”. Esta es la parte más laboriosa del proceso pues se deben diseñar las preguntas, así como parametrizarlas para obtener diferentes versiones. Una vez parametrizadas, aquellas preguntas que no se pueden resolver de forma exacta para obtener un resultado dependiente del parámetro procedemos como sigue:

- a) Se resuelve todas las versiones de la pregunta, así se obtiene una tabla de datos con el valor del parámetro y la solución del ejercicio para dicho valor.
- b) Se realiza un ajuste de datos hasta obtener un polinomio de grado adecuado.
- c) Se comprueba que el error máximo obtenido al aproximar la solución mediante dicho polinomio es suficientemente pequeño.

Una vez obtenido dicho polinomio, ya se puede introducir en la pregunta calculada como solución del ejercicio, ajustando el error a los resultados obtenidos.

En el diseño de las preguntas se ha procurado proponer problemas reales. Un ejemplo de este tipo de problemas es el siguiente:

“La cuota mensual  $c$  para pagar un préstamo de  $d$  euros en  $n$  meses y con un interés anual  $i/100$  es  $c = \frac{d \cdot i}{1200 \cdot \left(1 - \left(1 + \frac{i}{1200}\right)^{-n}\right)}$ . Si nos hacen un préstamo de 25200 euros a devolver en 172

meses con cuotas mensuales de 252 euros, ¿qué interés nos están aplicando?”

En este ejercicio se han parametrizados tres valores: la cuota mensual  $c$ , el préstamo  $d$  y el número de meses.

En la segunda fase, la implementación del procedimiento se ha pensado en dos tipos de sesiones, sesiones de aprendizaje y sesiones de evaluación. Las sesiones de aprendizaje tienen una duración de 2 horas, una primera parte en la que el docente explica la materia y realiza ejercicios similares a los que posteriormente tendrá que resolver el alumno. En la segunda parte, el alumno abre el cuestionario de Moodle y resuelve los ejercicios propuestos con ayuda del MatLab (u Octave), la explicación del profesor y el guion de la práctica correspondiente.

## ***EXPERIENCIA DE DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS UTILIZANDO TIC***

Las sesiones de evaluación (o de repaso) tienen una duración de entre 60 y 90 minutos (dependiendo de la asignatura). Se suele realizar una sesión de evaluación cada 4 o 5 sesiones de aprendizaje. Para incentivar el trabajo diario, entre el 40% y el 60% de la nota se obtiene mediante las sesiones de aprendizaje y resto de la nota con las sesiones de evaluación. Actualmente el reparto es 50% sesiones de aprendizaje y 50% sesiones de evaluación.

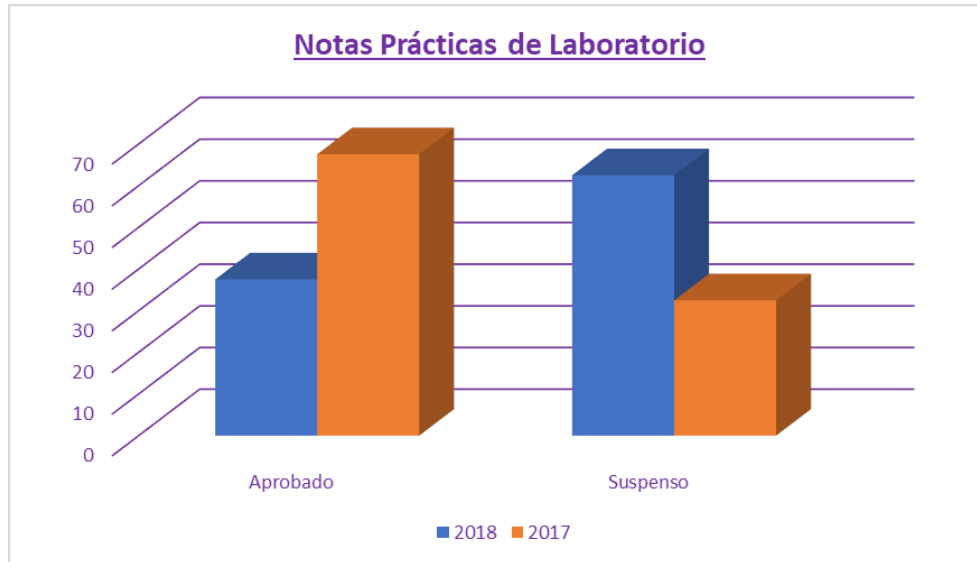
Durante las prácticas el profesor tiene acceso a mucha información acerca de alumno y de los ejercicios: número de veces que ha introducido una solución en cada ejercicio, los ejercicios que han resuelto correctamente y los ejercicios que ha resuelto incorrectamente. Incluso se tiene acceso a la carpeta de trabajo del alumno y, por tanto, al fichero (o los ficheros) que el alumno está generando. De esta forma, se pueden observar las dificultades con las que se encuentran y obrar en consecuencia.

En la ejecución del procedimiento, juega un papel relevante el botón “comprobar” de cada ejercicio de los cuestionarios (opción que se puede activar o no). Este simple botón hace que el alumno trabaje incansablemente hasta llegar a la solución correcta del ejercicio, quedando almacenado cada uno de sus intentos para que el profesor vea su evolución.

### **Resultados**

Como marco experimental para poner en funcionamiento esta nueva metodología de evaluación, se utilizaron las prácticas de laboratorio (PL) de uno de los grupos de álgebra de los Grados de Ingeniería de la Escuela Politécnica de Gijón del curso 2017-2018. Además, se ha tomado como grupo de control para poder realizar comparaciones, uno de los grupos de esa misma asignatura del curso 2017-2018. Dada la obligatoriedad que tienen las prácticas de laboratorio, nos encontramos con un pequeño grupo de alumnos que tan solo realizaban las mismas pero luego no realizaban los exámenes escritos de la asignatura, por lo que, para obtener unos resultados más fiables, nos hemos centrado en los alumnos que se han presentado al examen final de la asignatura.

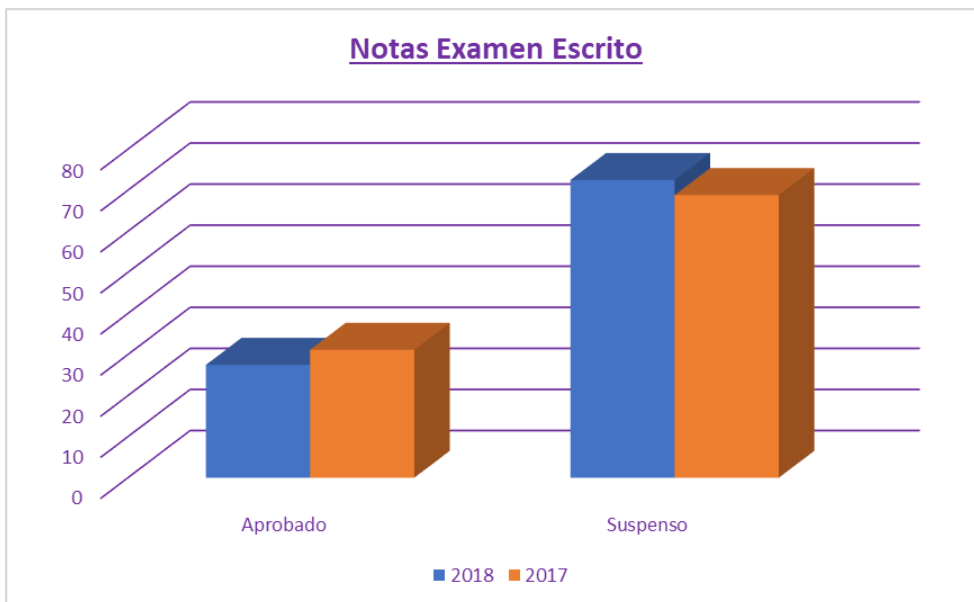
De este modo, contamos con dos grupos de alumnos sobre la misma asignatura de los que se han recogido sus notas de PL y del examen escrito. En este sentido, la primera pregunta que se nos plantea es: ¿Existe alguna diferencia en el porcentaje de aprobados utilizando esta nueva metodología de evaluación? Más aún, en caso de haber diferencias, ¿son éstas significativas?



**Figura 1. Porcentaje de aprobados y suspensos en las PL en los dos grupos de estudio.**

Como se puede observar en la Figura 1, se ha producido un cambio muy significativo en el porcentaje de alumnos que aprueban las PL. Aunque esto pueda parecer contraproducente, ya que el aumento de los suspensos casi se duplica, estos datos se ajustan mucho mejor a la realidad de la asignatura si tenemos en cuenta que el porcentaje de aprobados en el examen escrito es el que se muestra en la siguiente Figura 2:

**EXPERIENCIA DE DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS UTILIZANDO TIC**



**Figura 2. Porcentaje de aprobados y suspensos en el examen escrito en los dos grupos de estudio.**

Más aún, realizando una comparativa con una tabla de doble entrada, podemos observar cómo el porcentaje de alumnos que suspenden ambas pruebas y el porcentaje de alumnos que aprueban ambas pruebas son más elevados que los porcentajes de alumnos que suspenden una y aprueban la otra con la nueva metodología de evaluación. Esto es algo que podemos observar que no ocurría anteriormente, donde se encontraba un porcentaje muy elevado de alumnos que tenían aprobadas las prácticas y suspenso el examen escrito.

**Tabla 1. Porcentajes de aprobados y suspensos en ambas pruebas 2018.**

Porcentajes 2018	Aprueba PL	Suspende PL
Aprueba Esc	22.5	5
Suspende Esc	15	57.5

**Tabla 2. Porcentajes de aprobados y suspensos en ambas pruebas 2017**

Porcentajes 2017	Aprueba PL	Suspende PL
Aprueba Esc	27.27	3.9



*Jorge Jiménez Meana  
Antonio Palacio Muñiz  
María Luisa Serrano Ortega*

Suspende Esc	40.26	28.57
--------------	-------	-------

Por otro lado, se ha realizado un estudio más cuantitativo teniendo en cuenta las notas numéricas de cada uno de los alumnos, con el fin de observar el comportamiento de las notas de PL respecto a las del examen escrito con la nueva metodología. Los datos obtenidos se han resumido en la tabla siguiente:

**Tabla 3. Resúmenes numéricos de las variables en estudio.**

	Media	Desviación	0%	25%	50%	75%	100%
PL2018	4.0850	2.7516	0	2	4	6.25	8
Esc2018	3.8108	2.3211	0.17	1.77	3.68	5.25	8.80
PL2017	5.7753	2.5529	0	4	6	8	10
Esc2017	3.6208	2.0240	0	1.80	4	5.30	6.90

Se puede observar como la nota media de PL obtenida tras la implementación la nueva metodología de evaluación toma un valor similar al obtenido en la prueba escrita. Más aún, incluso si nos fijamos en los valores que toman los cuartiles, podemos ver como se aproximan considerablemente entre las dos pruebas realizadas en este curso. Esta última comparación, se puede apreciar mucho mejor si realizamos una representación gráfica (Figura 3) de estas variables por medio de un diagrama de cajas, que nos proporciona una idea mucho más visual de este comportamiento.

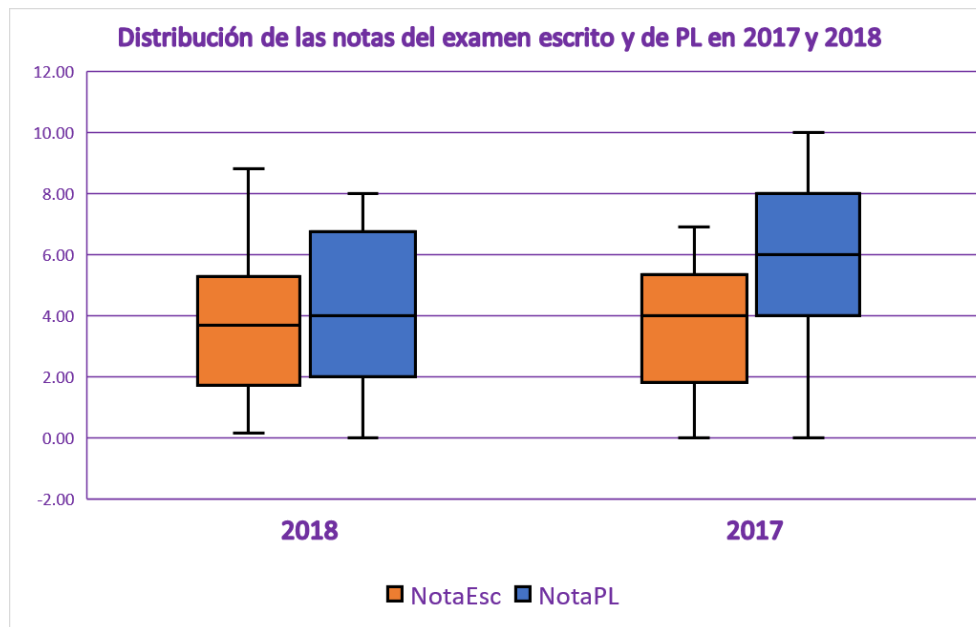


Figura 3. Distribución anual de las notas del examen escrito y de PL.

Podemos ver claramente como en el curso 2016-2017 existía una gran disparidad entre los valores obtenidos en las notas de ambas pruebas, diferencia que se ve ampliamente reducida en el curso 2017-2018 tras la implantación de la nueva metodología de evaluación de las PL.

### Conclusiones

A continuación se presentan algunas conclusiones del presente trabajo.

- C.1. La observación de los profesores que han utilizado el método es muy positiva debido a dos aspectos fundamentales:
  - a. Dado que el alumno puede comprobar en el momento si su respuesta es o no acertada, se esfuerzan y se concentran más en su propio trabajo.
  - b. Como cada alumno tiene sus problemas diferenciados y el profesor tiene acceso en tiempo real a los ficheros, éste puede interactuar con ellos, aconsejándoles e indicándoles dónde pueden tener errores.
- C.2. La carga de trabajo del profesor se reduce considerablemente a corto plazo, ya que la base de datos de preguntas que se generan es tan amplia a partir del primer curso que en poco tiempo no sería necesario generar preguntas nuevas.
- C.3. Con esta metodología, las notas del examen escrito y de prácticas de laboratorio se asemejan más, por lo que esta nueva forma de evaluación parece más adecuada.

Jorge Jiménez Meana  
Antonio Palacio Muñiz  
María Luisa Serrano Ortega

## Referencias

- Castillo, S., (2008). *Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática*. Relime, 2, 171-194.
- Fidalgo, A., (2016). *La innovación docente y los estudiantes*. La cuestión universitaria. 7, 84-91.
- Polya, G. (1954). *How to solve it*. Princeton: Princeton University Press.
- Polya, G. (1957). *Mathematics and plausible reasoning*. Princeton: Princeton University Press.
- Polya, G. (1981). *Mathematical Discovery. On understanding, learning and teaching problem solving*. Princeton: Princeton University Press.
- Semenov, A.; Pereversev, L. y Bulin–Socolova, H. (2005). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza*. Manual para docentes. Montevideo, Uruguay: Trilce.
- [https://www.mathworks.com/help/pdf\\_doc/matlab/getstart.pdf](https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/matlab/getstart.pdf)
- <https://personal.us.es/pmr/images/pdfs/manual-octave.pdf>
- [http://serviciosgate.upm.es/docs/moodle/manual\\_moodle\\_3.0.pdf](http://serviciosgate.upm.es/docs/moodle/manual_moodle_3.0.pdf)