

CUIEET

Gijón

Gijón,
25, 26 y 27 de
junio 2018

XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas

Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón

LIBRO DE ACTAS



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo



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

© Universidad de Oviedo, 2018

ISBN: 978-84-17445-02-7

DL: AS 1893-2018

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

Índice de ponencias

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

Tendencias en la innovación docente en enseñanzas técnicas: análisis y propuesta de mejoras para la asignatura Mecánica de Fluidos	349
Diseño y puesta en marcha de una práctica docente basada en recuperación de energía térmica mediante dispositivos termoeléctricos	361
Caso de estudio en el procedimiento de un grupo de estudiantes cuando se aplica Evaluación Formativa en diferentes materias de un Grado de Ingeniería	373
Visionado de vídeos como actividad formativa alternativa a los experimentos reales	385
Utilización de vídeos <i>screencast</i> para la mejora del aprendizaje de teoría de circuitos en grados de ingeniería	394
La invasión de los garbanzos	406
Evolución del sistema de gestión de prácticas eTUTOR entre los años 2010 y 2017	418
Implementación de juegos educativos en la enseñanza de química en los grados de ingeniería	430
Trabajando interactivamente con series de Fourier y trigonométricas	439
Aproximación de las inteligencias múltiples en ingeniería industrial hacia una ingeniería inteligente	450
Cooperando mayor satisfacción. Experiencias de dinámicas cooperativas en 1 ^{er} 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 & 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



Formación en ingeniería con la colaboración activa del entorno universitario

J. Marcos^a, J. Sánchez^a, R. Verdugo^a, A. Nogueiras^a, M. J. Fernández^b,
M. Suárez^c, A. M. Mariblanca^d

^aDpto. de Tecnología Electrónica-Universidad de Vigo (acevedo@uvigo.es), ^bDpto. de Traducción y Lingüística-Universidad de Vigo, ^cMantenimiento y Servicios Técnicos Centrales, PSA, Vigo, ^dUNE, Madrid.

Abstract

This paper describes an experiment to improve the training of engineering students based on the involvement of companies from the environment of the university. The PBL (Project-Based Learning) methodology is at the foundation of this activity. The collaboration of the companies is based on their offer of work for specific subjects. The projects are done in groups and the students have both an academic and a company supervisor. Collaborating with these companies improves the competences inherent to the subject, but also transversal competences like teamwork capacity, communication skills or consensual decision-making; it also increases the employability of the students. This activity has been developed since 1998-99 with satisfactory results, so it is currently used in more subjects of our University.

Keywords: PBL, Active learning, collaborative learning, interdisciplinary work.

Resumen

En este trabajo se muestra una experiencia llevada a cabo para mejorar la formación de los alumnos de ingeniería a base de involucrar en dicha formación a las empresas del entorno. Esta actividad está basada en la metodología PBL (Aprendizaje basado en proyectos). La colaboración de las empresas se basa en la oferta de trabajos para asignaturas concretas. Estos trabajos se

realizan en grupo y son tutorizados, tanto por la empresa como por el profesorado de la asignatura. La colaboración con el entorno empresarial de la Universidad supone no solamente un incremento en las competencias propias de la asignatura sino también en las competencias transversales (capacidad de trabajo en equipo, capacidad de comunicación, toma de decisiones consensuadas, etc.), así como una mejora importante de cara a la empleabilidad de los alumnos. Esta actividad se está desarrollando desde el curso 1998-99 y con resultados plenamente satisfactorios, por lo que actualmente se utiliza en más asignaturas de nuestra Universidad.

Palabras clave: *PBL, aprendizaje activo, aprendizaje colaborativo, trabajo interdisciplinar.*

Introducción

En el Departamento de Tecnología Electrónica de la Universidad de Vigo se han realizado diversos trabajos y experiencias en los últimos años, con el objetivo de desarrollar herramientas y metodologías educativas dedicadas a mejorar la actividad de los docentes y la inserción laboral de los alumnos. En este trabajo se expone la metodología utilizada en varias asignaturas impartidas en diversos centros de ingeniería y en los que nuestro Departamento tiene la responsabilidad de su docencia.

Es muy habitual, y cada vez más, que los alumnos realicen trabajos en grupo en muchas asignaturas. Para la realización de este tipo de actividades la metodología PBL (Project Based Learning) resulta muy adecuada, se lleva aplicando desde hace años y con muy buenos resultados (Hadim, H. A., 2002), (Eugène, C., 2006), (Lacuesta, R., 2009), (Chauhan, S., 2012).

Por otra parte el aprendizaje en cualquier asignatura tecnológica se ve claramente favorecido si el alumno tiene la oportunidad de enfrentarse a problemas reales directamente relacionados con el contenido de dicha asignatura. Por ello esta actividad resulta muy interesante si se realiza en colaboración con una empresa. Para ello se necesita que la o las empresas colaboradoras propongan trabajos de este tipo, en colaboración con los profesores de la asignatura. Esta actividad, organizada en colaboración con las empresas del entorno universitario presenta las siguientes características:

Los alumnos trabajan con mucha más motivación ya que, desde su punto de vista, estos trabajos aparecen como trabajos más reales.

Los alumnos trabajan en grupo y de forma interdisciplinar, ya que interaccionan con los técnicos de la empresa para la realización del trabajo.

Además del aprendizaje activo relacionado con la asignatura, desarrollan competencias transversales (capacidad de trabajo en equipo, capacidad de comunicación, toma de decisiones consensuadas, etc.).

Si la metodología PBL se combina con la colaboración de la empresa se consiguen mejores resultados (De los Ríos, I. A. 2010) (Wang, Y., 2012) (Soares, F. O., 2013). La mayoría de las experiencias existentes se han realizado básicamente como trabajos en los que se combinan varias materias, pero también es posible realizarlo con alumnos de una sola materia. En nuestro caso la colaboración se realiza con asignaturas concretas y el resultado es muy satisfactorio tanto para los alumnos (algunos ya con más de 15 años de experiencia laboral en estos momentos), como para los profesores y para las empresas colaboradoras.

En este artículo se muestra la metodología utilizada para realizar trabajos de asignaturas concretas en colaboración con empresas. Esta actividad se inició en el curso 1998-99 y actualmente se realiza en varias asignaturas de tres centros de ingeniería distintos, debido a los buenos resultados obtenidos.

La actividad se comenzó a desarrollar en una asignatura de 5º curso de la titulación de Ingeniero de Telecomunicación, especialidad de electrónica. Actualmente esta metodología se utiliza en una asignatura de 3º curso del Grado en Tecnologías de Telecomunicación y especialidad de Electrónica y otra de 2º curso del Master en Ingeniería de Telecomunicación. También se utiliza esta metodología en una asignatura de 1º curso del Master en Ingeniería Industrial y en otra de 4º curso del Grado en Ingeniería de la Energía y especialidad de Eficiencia Energética.

No son prácticas en empresas propiamente dicho, ya que son actividades de menor duración y muy centradas en una asignatura en concreto.

Contexto

Como norma general en las asignaturas a las que se refiere este trabajo, los alumnos realizan una serie de actividades como son la resolución de ejercicios y problemas que deben entregar en unos plazos establecidos, prácticas de laboratorio que también son obligatorias, etc. De esta forma se cubre el 40% de la nota final. El 60% restante lo obtienen de un examen o de trabajos con el entorno de la Universidad. La elección de una forma u otra de evaluación es una opción que elige el alumno al comienzo de la asignatura. En este documento nos centraremos en la opción de colaboración con el entorno, que además es la opción elegida por la inmensa mayoría de los alumnos.

El primer paso consiste en buscar empresas dispuestas a colaborar. Inicialmente puede no resultar fácil, pero después de la experiencia acumulada no presenta mayores dificultades (Marcos, J., 2009), (Marcos J., 2012) y puede ser utilizada como referencia para extrapolarla

a cualquier otro centro universitario y otras empresas. Además de las empresas que son contactadas por el profesorado de las asignaturas, también se puede dar la opción de que el alumno proponga algún trabajo en colaboración con alguna empresa que conozca.

Una vez que se tiene la empresa colaboradora, el profesor, junto con los técnicos de la empresa, establece los trabajos a realizar, así como el alcance de los mismos. En nuestro caso estos trabajos se realizan normalmente en grupos de tres alumnos, pero excepcionalmente pueden ser de 2 e incluso 4 alumnos, según las características específicas del trabajo a realizar. Se debe tener en cuenta que la colaboración con la empresa supone la realización de trabajos que no son absolutamente homogéneos en cuanto a carga de trabajo, horas de permanencia en la empresa, etc. Cada grupo de trabajo debe disponer de un responsable en la empresa, que será la persona con la que contactan cada vez que los alumnos acuden para recoger información, para ver las distintas instalaciones o equipos sobre las que van a desarrollar su trabajo o para realizar cualquier actividad relacionada con el mismo. Una vez en la empresa, no solamente interactúan con el tutor, sino que también lo hacen con otros técnicos que desarrollan su actividad en la máquina o instalación concreta.

Los trabajos planteados no son uniformes en cuanto a sus características, y de igual forma, también difiere de unos trabajos a otros el tiempo que el alumno debe permanecer en las instalaciones de la empresa, así como el número de visitas que debe realizar.

Cada trabajo se documenta mediante una memoria que recoge todos los datos relativos al mismo (objetivos concretos, metodología utilizada, resultados, etc.) y, finalmente, se realiza una presentación ante los profesores y los técnicos de la empresa que colaboraron en la actividad. Para cada presentación se asigna un tiempo aproximado de diez minutos. Finalmente la empresa otorga un certificado a cada alumno de que han colaborado en ese trabajo.

Durante el desarrollo de la actividad el profesor hace un seguimiento periódico de los trabajos, tanto de su evolución, como de las dificultades que presentan y, en general, sobre la marcha de los mismos. Este control se lleva a cabo mediante reuniones (presenciales o no) con cada grupo de alumnos e informes periódicos (escritos o verbales), que varían según los casos pero que como mínimo son quincenales.

Se debe tener en cuenta que se trata de trabajos que pretenden solucionar problemáticas reales para las que, en algunos casos, los alumnos encuentran una solución técnicamente viable y en otros casos las posibles soluciones que encuentran no son viables o incluso no se encuentra la solución al problema planteado.

Una de las grandes dificultades que esta actividad presenta para el profesor es la evaluación y calificación de estos trabajos. Aunque se valora positivamente la viabilidad de los resultados logrados, éstos no son definitivos porque la dificultad de los trabajos y la escasa experiencia de los alumnos hacen que no siempre sea posible lograr resultados plenamente satisfactorios. Además, cada trabajo presenta dificultades y características especiales, que los hace

difficilmente comparables entre sí por su falta de uniformidad. Por todo ello, además de los resultados, lo que más se tiene en cuenta es:

- La metodología llevada a cabo.
- La iniciativa en la búsqueda de soluciones.
- El rigor con el que se obtuvieron las conclusiones.
- El informe y presentación del trabajo realizado.

Descripción

La actividad se desarrolló y/o desarrolla con las siguientes asignaturas:

Fiabilidad de los Sistemas Electrónicos (FSE). Esta asignatura es optativa y se ubica en 5º curso de la titulación de Ingeniero de Telecomunicación, especialidad de Electrónica. Era una asignatura de 6 créditos, con 45 horas de teoría y 15 horas de laboratorio. La asignatura se impartió durante toda la vida del plan de estudios, comenzando en el curso 1998-99 y finalizando en el curso 2015-16 (18) cursos académicos. Durante estos años el 100% de los alumnos eligieron hacer los trabajos y ningún alumno optó por el examen. En esta asignatura el alumno dedicaba 90h para los trabajos en colaboración con el entorno.

Ingeniería de Equipos Electrónicos (IEE). Es una asignatura optativa de 6 créditos ECTS, que se imparte en 3º curso de la titulación de Grado en Tecnologías de Telecomunicación y especialidad de Electrónica. Esta asignatura, aunque adaptada al sistema de Bolonia tiene un contenido bastante parecido a la de la titulación antigua Fiabilidad de Sistemas Electrónicos. En esta asignatura el alumno dedica 60 horas para los trabajos tutelados.

Implementación y Explotación de Equipos Electrónicos (IEEE). Es una asignatura de 6 créditos ECTS, que se imparte en 2º curso de la titulación de Master en Ingeniería de Telecomunicación y especialidad de Electrónica. En esta asignatura el alumno dedica 40 horas para los trabajos tutelados.

Diseño Avanzado de Sistemas Electrónicos Industriales (DASEI). Esta es una asignatura optativa que se imparte en el primer curso de Master de Ingeniería Industrial en la Escuela del mismo nombre y se comenzó a impartir en el curso 14-15. Es una asignatura de 4,5 créditos ECTS en la que el alumno dedica 40 horas para los trabajos tutelados.

Tecnología Electrónica (TE). Esta asignatura es optativa y se imparte en 4º curso de la titulación de Grado en Ingeniería de la Energía y especialidad de Eficiencia Energética, de la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía. Tiene una carga docente de 6 créditos ECTS, es la única asignatura de Electrónica en esta titulación y comenzó a impartirse en el curso 13-14. Los trabajos, frecuentemente están relacionados con la selección de equipos electrónicos

para solventar problemas específicos relacionados con la eficiencia energética, y propuestos por las empresas colaboradoras. En esta asignatura la dedicación para los trabajos tutelados es de 47 horas. A diferencia de las otras asignaturas en este caso los alumnos no suele ser necesario que vayan a la empresa.

Los alumnos de las asignaturas FSE, IEE y DASEI realizan dos tipos de trabajos tutelados, uno en colaboración con una empresa y otro en colaboración con UNE (Antes AENOR), además la mayoría de los trabajos en colaboración con la empresa fueron realizados con una gran empresa que sigue colaborando de forma ininterrumpida desde el curso 1998-99. Del total de horas que los alumnos dedican a estas dos actividades, dos terceras partes están dedicadas al trabajo en colaboración con la empresa y una tercera parte al trabajo en colaboración con UNE.

La asignatura TE solo realiza el trabajo en colaboración con la empresa y en este caso existen varias empresas que colaboran habitualmente en esta actividad. En todos los casos, las empresas colaboradoras y UNE, emiten un certificado a cada alumno de que han participado en esta actividad.

Resultados

En los apartados siguientes se muestra para cada asignatura los resultados obtenidos. Primeramente se muestran los resultados obtenidos para el trabajo en colaboración con la empresa de las cuatro asignaturas citadas y finalmente se muestran los resultados para el trabajo en colaboración con UNE, que solo lo realizan los alumnos de las asignaturas FSE, IEE y DASEI.

Resultados Fiabilidad de Sistemas Electrónicos (FSE)

Esta asignatura se impartió durante 18 cursos académicos en los que los resultados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados FSE

Nº Total de Alumnos	Nº Total de Trabajos	GRAN EMPRESA		Otras empresas	
		Nº de Alumnos	Nº de Trabajos	Nº de Alumnos	Nº de Trabajos
240	95	211	80	25	15

De la tabla 1 se deduce que de los 240 alumnos matriculados en la asignatura, realizaron su trabajo en la gran empresa 211 (88 %) y 25 (10,4 %) en otras empresas del entorno. Finalmente 4 alumnos (1,6 %), aunque se matricularon no llegaron a cursar la asignatura y del total de alumnos que la cursaron (211), 4 no llegaron a finalizar los trabajos asignados, por

lo que no superaron la asignatura. Es decir, de un total de 211 alumnos superaron la asignatura 207, lo que supone un nivel de éxito del 98 %. El éxito no fue del 100 % básicamente porque algunos alumnos realizaron una planificación equivocada a principio de curso, que les llevó a pensar en una disponibilidad de tiempo que finalmente no respondía la realidad y no pudieron hacer frente a la asignatura. De igual forma la tabla muestra que el 84,2% de los trabajos se realizaron con la gran empresa, mientras que 15 trabajos se realizaron, a propuesta de los alumnos, con otras empresas del entorno.

Resultados Ingeniería de equipos electrónicos (IEE)

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos. Se trata de una asignatura de 3º curso de la titulación de Grado y a diferencia de la asignatura de la titulación anterior, que se impartía en 5º curso, no todos los alumnos deciden hacer trabajos aunque si la mayoría. En este caso todos los trabajos se hicieron en la gran empresa y aún no hubo propuestas de alumnos. Todos los alumnos que decidieron hacer trabajos realizaron todas las actividades propuestas y el 100% de los alumnos que optaron por esta opción superaron la asignatura.

Tabla 2. Resultados IEE

Curso Académico	Alumnos Totales	GRAN EMPRESA	
		Alumnos	Trabajos
12-13	23	9 (40%)	2
13-14	19	17 (90%)	4
14-15	13	11(85%)	3
15-16	18	18 (100%)	6
16-17	15	14 (93%)	7
Total	88	69 (78%)	22

Resultados Diseño Avanzado de Sistemas Electrónicos Industriales (DASEI)

Los resultados obtenidos para esta asignatura se muestran en la Tabla 3. Se trata de una asignatura reciente de una titulación implantada también recientemente. Hasta la actualidad el número de alumnos que la cursaron es reducido. De los 7 alumnos que decidieron sustituir el examen por trabajos, 6 (86%) superaron la asignatura.

Resultados Tecnología Electrónica (TE)

Es una asignatura de contenido genérico ya que es la única de electrónica en la titulación. La Tabla 4 muestra los resultados obtenidos. En este caso, de los 86 alumnos matriculados solamente 79 hicieron los trabajos y el 100% de estos superó la asignatura. En esta asignatura hay 8 empresas que han colaborado y/o colaboran habitualmente.

Tabla 3. Resultados DASEI

Curso Académico	Alumnos Totales	GRAN EMPRESA	
		Alumnos	Trabajos
14-15	1	1 (100%)	1
15-16	2	0 (0%)	0
16-17	6	6 (100%)	3
Total	9	7 (78%)	4

Tabla 4. Resultados TE

Curso Académico	Alumnos Totales	Nº de Empresas	Nº de Trabajos
13-14	14	2	5
14-15	29 (28)	4	9
15-16	18	7	3
16-17	25 (19)	4	6
	86 (79)		23

Resultados obtenidos de la colaboración con AENOR

Como ya se indicó, esta actividad se realiza solamente con las asignaturas FSE, IEE y DASEI. La actividad se lleva a cabo en colaboración con UNE y más concretamente con el Comité de Confiabilidad (AEN/CTN 200/SC 56) que trata temas relacionados directamente con el contenido de dichas asignaturas. Este Comité, entre otras funciones, realiza traducciones y revisiones de normas que posteriormente son publicadas en español, ya que muchas de ellas son elaboradas por organismos internacionales de normalización (ISO, IEC, etc.) y publicadas en inglés y francés inicialmente.

Esta actividad se inició en el curso 2010-11 con alumnos de la asignatura FSE y posteriormente se extendió también a las otras dos IEE y DASEI. Para la realización de estos trabajos se colabora con la Facultad de Filología y Traducción, que si bien sus alumnos no tienen formación técnica, sí que tienen competencias para la comprensión de documentos técnicos y su traducción documentada.

Para la realización de esta actividad se forman grupos de trabajo interdisciplinares formados cada grupo por tres alumnos de Ingeniería y un máximo de tres alumnos de Filología y Traducción con especialidad de inglés como primera lengua y otros tres de especialidad francés como primera lengua. Si como es habitual, no se alcanza el número máximo de alumnos de

la Facultad de Filología y Traducción, se distribuyen dichos alumnos entre los grupos de Ingeniería.

Los trabajos realizados hasta la actualidad, son de tres tipos distintos, tabla 5:

Revisión de normas ya publicadas. Este tipo de trabajo solo se hizo el primer año (Curso 2010-11) Los alumnos trabajan con los documentos originales de las normas en francés e inglés y con la norma que ha sido publicada por UNE en español. El objetivo del trabajo en este caso es hacer un informe sobre la norma, presentando todos los posibles fallos o cambios, que según el criterio de los alumnos, mejorarían la redacción del documento en español. En este caso el trabajo no tiene mucha repercusión dado que la norma ya está publicada.

Revisión de normas no publicadas. Los alumnos trabajan sobre el documento de la norma original, en francés e inglés, y el documento traducido al español pero todavía no publicado. El objetivo del trabajo es el mismo que en el caso anterior, pero con la salvedad de que los cambios propuestos por los alumnos pueden formar parte del documento final, dado que la norma todavía no ha sido publicada. En este caso la mayoría de las recomendaciones (del orden del 60 o 70%) hechas por los alumnos suelen ser aceptadas.

Traducción de normas. Los alumnos trabajan sobre el documento de la norma original, en francés e inglés, y realizan la traducción de la misma. Este trabajo le sirve al Comité de Confiabilidad, como un documento adicional a la hora de realizar la traducción de la norma.

La asignación de la carga de trabajo presenta ciertas dificultades porque las normas son distintas en cuanto a la amplitud, contenido, etc. Todos estos factores se tienen en cuenta a la hora del reparto de tareas. No obstante y de forma aproximada, se utiliza el siguiente criterio:

- Para actividades de revisión se asignan del orden de 10 páginas por alumno.
- Para actividades de traducción del orden de 5 páginas por alumno.

La tabla 5 muestra el resumen de todos los trabajos realizados, el tipo de trabajo (revisión/traducción), así como el número de alumnos participantes distribuidos por titulaciones.

En todos los casos, y una vez finalizados los trabajos, el profesor de la asignatura los remite a UNE que, a su vez, los remite también al Comité de Confiabilidad (AEN/CTN 200/SC 56), para su consideración.

Tabla 5. Resultados colaboración con AENOR

Revisión de Normas Publicadas	Nº de alumnos
Trabajos realizados: 6	Teleco.: 17 Traducción: 9
Revisión de Normas No Publicadas	Nº de alumnos
Trabajos realizados: 3	Teleco.: 17 Traducción: 18
Traducción de Normas	Nº de alumnos
Trabajos realizados: 9	Teleco.: 88 Industriales: 7 Traducción: 62
TOTAL	Nº de alumnos: 218
TRABAJOS REALIZADOS: 18	Teleco.: 122 Industriales: 7 Traducción: 89

Conclusiones

Se ha presentado la actividad llevada a cabo en varias asignaturas de ingeniería en las que se realizan trabajos de las mismas en colaboración con el entorno. Se le ofrece al alumno la posibilidad de resolver problemas reales, pero sin la presión laboral y la responsabilidad del día a día. La experiencia ha resultado muy satisfactoria y se puede extrapolar a otras asignaturas de otras titulaciones.

El número de alumnos para estas actividades y por profesor no debe superar un máximo de 20. Un número mayor resta efectividad al sistema, dificulta las tutorías y la supervisión de los trabajos.

La actividad iniciada con la asignatura FSE en el curso 1998-99 constituye una actividad pre Bolonia, que mejora las competencias transversales del alumno así como su empleabilidad y encaja en gran medida con el EEES.

La empresa también valora positivamente la actividad que desarrollan los alumnos, que si bien no tienen experiencia frecuentemente resuelven problemas y muchas veces con una forma distinta por no estar inmersos en la dinámica de la empresa, que además es la aportación que más valoran las empresas.

La dificultad fundamental está en las dos o tres primeras veces que se realiza la actividad. La empresa debe acostumbrarse a trabajar con alumnos que tienen un tiempo de dedicación reducido (no es a tiempo completo ya que tienen otras tareas docentes) y en una época del año concreta, y los alumnos tienen que acostumbrarse a colaborar con la empresa donde las prioridades de sus tutores son otras distintas que las de sus tutores en la Universidad. Pero después de las colaboraciones iniciales la empresa tiene claro que tipos de trabajos puede proponer y que puede esperar de los alumnos. Por otra parte los profesores de la asignatura conocen el funcionamiento interno de la empresa, como trabaja y como se pueden gestionar los trabajos.

Otra dificultad en las primeras veces que se lleva a cabo la actividad es proponer y seleccionar los trabajos con los contenidos adecuados a la asignatura y que pueden ser realizados por los alumnos. También aparece otra problemática y es que el número de trabajos que la empresa debe proponer es cambiante cada año, en función del número de alumnos matriculados.

También se debe tener en cuenta la problemática relacionada con la confidencialidad que suele ser habitual en los trabajos con empresas. Esto es fácilmente solventable mediante un documento de confidencialidad o mediante unas cláusulas de confidencialidad en el documento elaborado.

Como conclusión final se puede decir que después de estos años de colaboración con las empresas el resultado es plenamente satisfactorio para todos los participantes y prueba de ello es que se sigue realizando. Por otra parte la realización de este tipo de trabajos es perfectamente posible, tenemos los recursos y se deben aprovechar.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Vigo la ayuda prestada para la realización de esta actividad, así como a las empresas colaboradoras, especialmente al grupo PSA y a UNE, por su estrecha colaboración con profesores y alumnos para desarrollar esta actividad. De igual forma los autores agradecen la ayuda recibida a través del proyecto de investigación DPI2015-70031-R “Captación y almacenamiento de energía residual para aplicaciones en sistemas aislados” por la ayuda prestada para la implantación de esta metodología en asignaturas relacionadas con Tecnología Electrónica y en particular en la especialidad de eficiencia energética.

Referencias

Hadim, H. A. and Esche S.K. (2002). *Enhancing the engineering curriculum through Project-Based Learning*. 32th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Boston, United States. Retrieved from <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=1158200>.

- Eugène, C. (2006). *How to teach at the university level through an active learning approach? Consequences for teaching basic electrical measurements*. Measurement (Elsevier) 39, 936–946. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263224106001680>.
- Lacuesta, R., G. Palacios & L. Fernández (2009). *Active Learning through Problem Based Learning Methodology in Engineering Education*. 39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, San Antonio, Texas, United States. Retrieved from <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=5350502>.
- Marcos, J., S. Pérez, J. Sánchez, R. Álvarez & M. Suárez (2009). *Active Learning Approach for Engineering, Collaboration with the Corporate World*. The International Journal of Engineering Education (IJEE), vol. 25, no. 4, 777-787. Retrieved from <https://www.ijee.ie/covers/covandabs25-4.pdf>.
- De los Ríos, I. A. Cazorla, J. M. Díaz-Puentea & J. L. Yagüe (2010). *Project-based learning in engineering higher education: two decades of teaching competencies in real environments*. Procedia (Elsevier) 2, 1368-1378. Retrieved from http://ac.els-cdn.com/S1877042810002429/1-s2.0-S1877042810002429-main.pdf?_tid=6d936b64-54dd-11e7-aa89-00000aacb362&acdnat=1497869746_b03ed9f3abba51bcf2a08cb4ab2eda02.
- Chauhan, S. (2012). *Cooperative learning versus competitive learning: which is better?*. International Journal of Multidisciplinary Research, vol.2, issue 1. Retrieved from http://www.zenithresearch.org.in/images/stories/pdf/2012/Jan/ZIJMR/27%20SANGEETA%20CHAUHAN%20research_paper_on_cooperative_learning_fr_zenith.pdf.
- Wang, Y., Yu, Y., Wiedmann, H., Xie, N., Xie, C., Jiang, W. & Feng, W. (2012). *Project based learning in mechatronics education in close collaboration with industrial: Methodologies, examples and experiences*. Mechatronics (Elsevier) 22, 862-869. Retrieved from http://ac.els-cdn.com/S0957415812000797/1-s2.0-S0957415812000797-main.pdf?_tid=c27625d6-54dd-11e7-8a1c-00000aacb35e&acdnat=1497869888_6bd0c494732a616c62fd48d288842db7.
- Marcos J., M. J. Fernández, J. Sánchez, M. Suárez & A. M. Mariblanca (2012). *Training in RAMS in Collaboration with Industrial Companies and Institutions*. 2nd International Workshop AMEST 2012 Advances Maintenance Engineering Services and Technologies. Retrieved from http://ac.els-cdn.com/S1474667015338945/1-s2.0-S1474667015338945-main.pdf?_tid=f079e166-54dd-11e7-b9aa-00000aab0f02&acdnat=1497869965_0e136bae380929db787e5dd569ba0edb.
- Soares, F. O., Sepúlveda, M. J., Monteiro, S., Lima, R. M. & Dinis-Carvalho, J. (2013). *An integrated project of entrepreneurship and innovation in engineering education*. Mechatronics, Elsevier 23, 987-996. Retrieved from http://ac.els-cdn.com/S0957415812001092/1-s2.0-S0957415812001092-main.pdf?_tid=0b2414dc-54de-11e7-83d7-00000aab0f6b&acdnat=1497870010_6dce0aeabff18668fa39daa5a09c6888.