

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 “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 & 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



El Reto del Aprendizaje Basado en Proyectos para Trabajar en Competencias Transversales. Aplicación a Asignaturas de Electrónica en la ETSID de la UPV

Javier Ibáñez, Rafael Masot, Miguel Alcañiz, Cristian Olguin, Carlos Sánchez, Roberto Capilla y Luis Gil

Departamento de Ingeniería Electrónica. Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño.

Universitat Politècnica de València (jibanyez@eln.upv.es)

Abstract

Project-based learning is a teaching method that can facilitate the assimilation of new concepts and competences by the students, since this method allows the creation of an atmosphere for the generation of ideas, cooperation in work and the commissioning of engineering proposals. This type of learning also facilitates the work and control of some of the so-called transversal competences, which determines the student's ability in aspects such as understanding and integration; innovation, creativity and entrepreneurship, ability to design and project, group work, time management, etc. These competences are of a general nature, but the Universitat Politècnica de València (UPV) has regulated their implementation in undergraduate and postgraduate degrees.

This paper presents the characteristics of five subjects in the subject of electronics in different degree programs that are taught at the Higher Technical School of Design Engineering (ETSID) of the UPV, where a teaching based on learning is applied. For each one of the subjects, their general characteristics, the teaching methodology used in relation to the projects carried out by the students, the evaluation of the contents of the transversal competences and the results obtained are specified.

Keywords: *Project-Based Learning, Transversal Competencies, Electronic Technology, Higher Technical School of Design Engineering (ETSID).*

Resumen

El aprendizaje basado en proyectos es un método docente que puede facilitar la asimilación de nuevos conceptos y competencias por parte de los alumnos, ya que este método permite crear una atmósfera para la generación de ideas, la cooperación en el trabajo y la puesta en marcha de propuestas de ingeniería. Este tipo de aprendizaje también facilita el trabajo y el control de algunas de las llamadas competencias transversales, que determinan la capacidad del alumno en aspectos como la comprensión e integración, la innovación, la creatividad, el emprendimiento, la capacidad de diseñar un proyecto, el trabajo en grupo, la planificación, la gestión del tiempo, etc. Estas competencias son de carácter general pero la Universitat Politècnica de València (UPV) ha regulado su puesta en marcha en las titulaciones de grado y postgrado.

En esta comunicación se presentan las características de cinco asignaturas de la materia de electrónica en diferentes titulaciones de grado que se imparten en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) de la UPV donde se aplica una docencia basada en el aprendizaje en proyectos. Para cada una de las asignaturas se especifican cuáles son sus características generales, la metodología docente empleada en relación a los proyectos realizados por los alumnos, la evaluación de los contenidos de las competencias transversales y los resultados obtenidos.

Palabras clave: *Aprendizaje Basado en Proyectos, Competencias Transversales, Tecnología Electrónica, Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID).*

1. Introducción

En los planes de estudios de las titulaciones universitarias se establecen claramente cuáles son las competencias específicas que debe adquirir el estudiante para obtener el título correspondiente. Pero además de estas competencias, las empresas y empleadores manifiestan cada vez más la necesidad de trabajar en unas competencias transversales o genéricas que determinen la capacidad del alumno para desenvolverse en un entorno laboral cada vez más dinámico y exigente.

Desde el curso 2015/2016 la Universitat Politècnica de València (UPV), por iniciativa del Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación, y respaldada actualmente por el plan estratégico UPV2020, estableció un marco competencial para sus titulados que consiste en trabajar en 13 competencias transversales (Tabla 1) que sus titulados deben alcanzar al finalizar sus estudios. Para ello es necesario que se trabajen en las diferentes asignaturas que conforman el plan de estudios de cada titulación. La distribución de dichas competencias por

asignaturas depende de cada titulación, pero en líneas generales en las titulaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) se establece que cada asignatura troncal sea punto de control de una competencia transversal aunque también se puede trabajar en varias competencias. De esta forma, desde cada una de las asignaturas, las competencias transversales forman parte de las tareas de docencia, incorporando puntos de control y evaluación.

Tabla 1. Marco competencial de las competencias transversales en la UPV

CT1. Comprensión e integración
CT2. Aplicación y pensamiento práctico
CT3. Análisis y resolución de problemas
CT4. Innovación, creatividad y emprendimiento
CT5. Diseño y proyecto
CT6. Trabajo en equipo y liderazgo
CT7. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional
CT8. Comunicación efectiva
CT9. Pensamiento crítico
CT10. Conocimiento de problemas contemporáneos
CT11. Aprendizaje permanente
CT12. Planificación y gestión del tiempo
CT13. Instrumental específica

Las competencias transversales CT1, CT4, CT5, CT6 y CT12 (escritas en la tabla con letra negrita) son susceptibles de ser trabajadas mediante técnicas de Aprendizaje Basado en Proyectos o “Project Based Learning” (PBL). Esta técnica ha sido ampliamente estudiada como una tarea general de la docencia (Fernández, 2009) y como una consecuencia del proceso de Bolonia, el alumno se convierte en protagonista de su proceso de aprendizaje (González, 2008) demostrando ser altamente motivadora por cuanto hace que los alumnos sean participantes de su propio aprendizaje, estableciendo liderazgos, organizando la división de tareas y la planificación del tiempo, así como fomentando la iniciativa y la creatividad. Además, el

alumno consigue tener una mejor percepción de la docencia y el trabajo del profesorado porque lo que acaban viéndolo como una persona cercana y guía del aprendizaje (Sancho, 2013).

Las técnicas PBL se han aplicado y analizado para diversos campos de la enseñanza universitaria (Calvo, 2010), pero uno de los que tienen más éxito es en la ciencia o ingeniería por su eminente carácter práctico (Alba, 2015), y más concretamente la electrónica donde se han presentado diversos estudios sobre su puesta en práctica (Zhang, 2016)

En una apuesta conjunta de la ETSID y del Departamento de Ingeniería Electrónica (DIE) de la UPV se ha implantado esta técnica de enseñanza-aprendizaje en asignaturas de contenido de electrónica de cada uno de los grados que se imparten en dicha escuela (Tabla 2). El grado de Ingeniería Eléctrica todavía no se ha implementado esta técnica pero se está planificando para su puesta en marcha el próximo curso académico. El resto de asignaturas ya vienen utilizando este tipo de técnicas basado en proyectos desde hace varios cursos académicos con diferentes modelos de aplicación según las características de cada una.

A lo largo de esta comunicación se expondrán las peculiaridades de cada uno de los sistemas utilizados, incluyendo las metodologías de evaluación y las valoraciones de su puesta en funcionamiento.

Tabla 2. Estudios de Grado impartidos en la ETSID de la UPV y asignaturas de electrónica implicadas en el Aprendizaje Basado en Proyectos

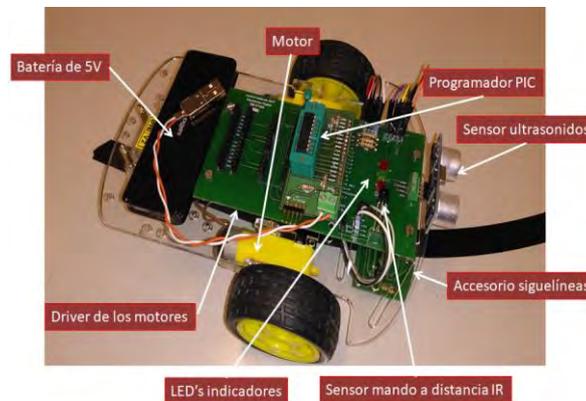
Grado	Asignatura Implicada
Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos	Integración de la Electrónica en el Diseño de Productos
Grado en Ingeniería Mecánica	Aplicaciones Electrónicas en la Ingeniería
Grado en Ingeniería Electrónica Industrial	Electrónica Digital
Grado en Ingeniería Aeroespacial	Tecnología Electrónica
Grado en Ingeniería Eléctrica	

2. Electrónica Digital del Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática

La Electrónica Digital es una asignatura troncal del Grado de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática y se imparte durante el segundo curso, cuarto semestre de la titulación. Tiene un total de 7,5 ECTS, repartidos en sesiones teóricas, prácticas de aula, informáticas y de laboratorio. Los contenidos de la asignatura se dividen en dos bloques temáticos. El primer bloque se destina a desarrollar los conocimientos propios de la electrónica digital cableada,

sobretudo el diseño de sistemas secuenciales síncronos y la interface entre sensores y actuadores con los sistemas digitales. En el segundo bloque se introducen los conceptos de microprocesador y microcontrolador, en concreto, un microcontrolador básico de la familia PIC de Microchip (PIC16F88) con programas escritos en lenguaje C. Es en este segundo bloque donde se desarrolla la actividad del diseño autónomo de un proyecto, concretamente de un vehículo de tipo kit (Figura 1) que incorpora sensores, motores y el microcontrolador. La enseñanza basada en el uso de microcontroladores ha sido uno de los campos donde más se presta a realizar la técnica PBL (Arias, 2010).

Figura. 1. Vehículo de competición para los proyectos de la asignatura de Electrónica Digital



2.1. Metodología

El vehículo proporcionado a los alumnos permite su utilización para tres modalidades de competición:

- Sigue líneas. Mediante tres sensores ópticos de infrarrojos situados en la parte inferior del vehículo, se puede seguir un circuito compuesto por una pista negra trazada sobre fondo claro.
- Evita Obstáculos. La incorporación de un emisor-receptor de ultrasonidos, permite detectar la presencia de objetos y evitar la colisión con ellos realizando giros para seguir una ruta que evite los obstáculos que encuentre por el camino.
- Mando a Distancia. Un dispositivo receptor de rayos infrarrojos permite el guiado del vehículo mediante diferentes botones de un mando a distancia de TV universal.

La propuesta consiste en que los alumnos, en grupos de tres, realicen la programación del microcontrolador para que el vehículo pueda participar en las tres competiciones, que consisten en recorrer un circuito cerrado en el mínimo tiempo posible. Durante el último mes de la asignatura, tanto las clases teóricas como las de prácticas, se destinan al trabajo colaborativo y a la preparación de los programas de microcontrolador y pruebas con los vehículos.

Por último, se realiza la competición en el hall de la ETSID donde cada grupo obtiene una puntuación de acuerdo al reglamento que se les ha facilitado con anterioridad.

2.2. Evaluación.

Para la evaluación de este acto académico, se recogen tres evidencias:

- Memoria final de la actividad. En esta memoria técnica, cada grupo expone los algoritmos de control utilizados en el programa del microcontrolador, con organigramas y resaltando las mejoras que ha introducido. También se incluye un apartado con la valoración personal de la actividad que sirve a los profesores para introducir mejoras en las siguientes ediciones. Para la evaluación de esta evidencia se dispone una rúbrica previamente conocida por los alumnos que recoge los aspectos evaluables de la memoria.

- Las puntuaciones obtenidas en el desarrollo de la competición basadas en tiempo en realizar el recorrido y posibles penalizaciones por salida de pista del vehículo. Estas puntuaciones son una evidencia objetiva de la bondad de la programación realizada.

- Autoevaluación. Cada miembro del grupo emite una valoración secreta del trabajo realizado por los otros dos miembros del grupo, permitiendo así detectar liderazgos y esfuerzos.

2.3. Resultados.

De las valoraciones de los alumnos se desprende que la actividad es altamente motivadora y cumple con los objetivos previstos, en cuanto que se trabajan las competencias transversales (trabajo en grupo, innovación, creatividad, emprendimiento, liderazgo, etc.) y les resulta, además, amena, divertida y de aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en la asignatura. También hay que reconocer que deben superar algunas dificultades debidas sobre todo por el diferente comportamiento mecánico de los vehículos.

Las experiencias y resultados de la experiencia docente de esta asignatura basada en proyectos fue presentada en congreso internacional docente (Ibáñez, 2017).

Figura. 2. Circuito de competición para proyectos de la asignatura de Electrónica Digital



3.- Integración de la Electrónica en el Diseño de Productos en el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos.

Esta asignatura es optativa del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos y se imparte en el cuarto curso, primer semestre, con 4,5 créditos repartidos entre teoría y prácticas de laboratorio. Es de destacar que la titulación está enfocada al diseño general de productos industriales, con un alto contenido de asignaturas de expresión gráfica, con lo que los alumnos no suelen tener conocimientos de electrónica.

Durante la primera parte de la asignatura se imparten contenidos básicos de electrónica analógica, digital y de potencia. En el tramo final de la asignatura, se propone la realización de un proyecto de diseño que incorpore como valor añadido parte de electrónica. Los proyectos son sugeridos por los profesores o propuestos por los propios alumnos y se basan en la utilización de un microcontrolador de Atmel (ATMEGA328P) bajo la plataforma Arduino por ser sencilla, económica y de uso muy generalizado.

3.1.- Metodología.

Los alumnos realizan sus propuestas de proyecto a realizar y entonces son consensuados con los profesores de la asignatura, los cuales limitan el nivel técnico de estas propuestas para

que se puedan realizar en el tiempo disponible. A partir de este momento, las sesiones teóricas y prácticas se destinan al desarrollo de los proyectos. Cada grupo de trabajo, formado por dos alumnos, se centra en la realización de una maqueta y un póster explicativo. Ambos, se exhibirán en una sesión final al público de la ETSID donde los alumnos deberán responder a las preguntas de los asistentes como si se tratara de una sesión de congreso.

Figura. 3. Exposición de los Proyectos de la Asignatura Integración de la Electrónica en el Diseño de Productos



3.2.- Evaluación.

La evaluación abarca dos aspectos importantes del proyecto, por un lado, el póster resumen que debe comunicar y atraer la atención del visitante y por otro, la maqueta y el proyecto en sí mismo. Para esto se dispone de la rúbrica correspondiente, previamente conocida por los alumnos.

4.- Tecnología Electrónica en el Grado en Ingeniería Aeroespacial.

La titulación de Grado de Ingeniería Aeroespacial se caracteriza por el elevado técnico de sus asignaturas y por la calidad y motivación de sus alumnos ya que la nota de corte para el acceso a estos estudios es elevada.

La asignatura de Tecnología Electrónica es optativa de tercer curso, primer semestre, con 4,5 ECTS y tiene como base Ingeniería Electrónica, asignatura troncal () que se da en el segundo semestre del curso anterior y en la que se imparten de forma rápida pero intensa los conceptos generales de ingeniería electrónica.

Al ser la asignatura Tecnología Electrónica una asignatura opcional se presta fácilmente a la utilización de la técnica de Aprendizaje Basado en Proyectos. En ella se aprovecha la base formativa de la asignatura anterior para desarrollar un trabajo en forma de proyecto. Además, por su condición de optativa garantiza un perfil de alumno con interés y voluntad por profundizar en el conocimiento de la electrónica y sus aplicaciones, que escoge esta propuesta de entre una gran variedad de opciones guiado por un criterio vocacional. Al mismo tiempo, la naturaleza voluntaria de la asignatura limita el número de estudiantes de forma que el grupo docente posee un máximo de treinta alumnos, lo que hace viable y da sentido a esta iniciativa.

4.1 - Metodología

La asignatura tiene 4,5 créditos divididos en 2,25 créditos teóricos y 2,25 créditos de prácticas de laboratorio repartidos en las quince semanas del semestre en sesiones de tres horas cada una. A lo largo del curso se desarrolla e implementa un proyecto electrónico en el ámbito de la ingeniería aeroespacial, basado en el microcontrolador PIC18F4520. Para que los proyectos a desarrollar tengan una suficiente entidad, las primeras semanas los alumnos estudian conceptos de electrónica más avanzados como son comunicación serie con protocolo I2C y UART, control de servomotores y de motores DC, comunicaciones inalámbricas PC-microcontrolador y programación y diseño de interfaces gráficas mediante MATLAB.

Durante estas primeras sesiones, los alumnos valoran y deciden qué proyecto es el que quieren desarrollar, estando asesorados en todo momento por el profesorado de la asignatura. Los alumnos forman grupos de dos o tres estudiantes. Al concluir este periodo deben entregar un informe de viabilidad con el que se pretende concienciar al alumno de la necesidad de entender el diseño de forma global, analizando todas las facetas y directrices que influyen en su desarrollo.

Las siguientes semanas se emplean para desarrollar el proyecto propiamente dicho. Nos consta que el grado de implicación y las horas de dedicación y trabajo de los estudiantes son mucho mayores que en otras asignaturas que se imparten empleando una metodología docente más estandarizada. Conforme el proyecto va cobrando forma y se van superando las

fases de implantación, no sin obstáculos y complicaciones que solventar por el camino, el grado de satisfacción del alumno es inmenso. Finalmente, una vez completado definitivamente el proyecto, el alumno experimenta la sensación de crear de forma completa, partiendo de un bosquejo plasmado inicialmente en un papel hasta la realización de un prototipo real, con entidad propia, palpable y visible. Para un profesor no puede existir mayor gratificación que percibir el entusiasmo de sus alumnos por el trabajo realizado.

Al finalizar el semestre, el último día de clase, los alumnos exponen sus proyectos en el hall de la Escuela. Es un día de fiesta para los estudiantes, un colofón especial, en la que los profesores les concedemos un trato diferente. A modo de foro, todos los alumnos hacen visible su trabajo, a ojos no sólo de sus compañeros y profesores, sino captando la atención de curiosos y visitantes. Es la culminación a unas semanas de gran trabajo que se puede considerar como su momento de gloria. Las experiencias y resultados de estos proyectos y de la docencia utilizada para descubrir y aplicar la electrónica en una titulación que no es la base principal de su plan de estudios lo hemos presentado en congresos (Masot, 2014) y comunicaciones especializadas en la docencia de la electrónica (Gil-Sánchez, 2015)

Figura. 4. Exposición pública de los proyectos del Grado de Ingeniería Aeroespacial



4.2.- Evaluación

Ajustándose a los Criterios de Evaluación del Alumnado de la ETSID en las asignaturas de Grado y Máster desarrollado en la UPV, y con la intención de aproximarse en la medida de lo posible a un sistema de evaluación en el marco EEES, se proponen 3 sistemas de evaluación:

1.- Proyecto. Con dos actos que son el informe de viabilidad (25%) y la entidad del proyecto en la que se valoran las simulaciones e implementación (25%).

2.- Observación. Con un peso del 30% de la nota final se evalúa la evolución del trabajo desarrollado en el laboratorio y del compromiso del alumno a lo largo de las sesiones. Se evalúa la capacidad de organización, el trabajo en grupo, la actitud a la hora de resolver los problemas y el nivel de ayuda requerida por el alumno.

3.- Portafolio. Con un peso del 20% se valora la exposición del proyecto y la memoria final del conjunto documental que muestra el trabajo realizado durante el curso.

4.3. - Resultados.

A día de hoy, una vez superados los cinco primeros años de puesta en marcha de este proyecto, estamos plenamente satisfechos con los resultados obtenidos. A la estupenda acogida mostrada desde el principio por parte del alumnado y los excelentes rendimientos alcanzados, se suma un manifiesto reconocimiento en el ámbito docente por parte de la Escuela. El grado de exigencia de esta asignatura para el profesorado también es muy alto. No sólo requiere la supervisión permanente y personalizada de cada alumno, sino que, para obtener rendimientos elevados, demanda un equipo docente que posea múltiples habilidades sociales. Entre otras muchas, quizás las más destacadas sean accesibilidad, flexibilidad, disponibilidad, paciencia, motivación y empatía. Puesto que la interacción profesor-alumno es el cimiento principal de la asignatura, es evidente que el profesor se encuentra mucho más expuesto. Los estudiantes someten al educador a una evaluación continua en cada sesión, midiendo permanentemente su capacidad de orientar, coordinar, mediar y planificar. Y, aunque para nosotros, desde el punto de vista docente, supone un esfuerzo extraordinario plantear y desarrollar una asignatura de este modo, se ve recompensada sobradamente con el reconocimiento de los estudiantes, que año tras año nos motivan a seguir en el empeño.

5.- Aplicaciones Electrónicas en la Ingeniería Mecánica en el Grado de Ingeniería Mecánica

La asignatura Aplicaciones Electrónicas en la Ingeniería Mecánica es optativa del Grado de Ingeniería Mecánica, titulación donde no se imparten otras asignaturas de la especialidad. Se imparte en el cuarto curso, segundo semestre. Tiene asignados 4,5 ECTS entre teoría y prácticas de laboratorio. Cuenta con un número reducido de alumnos (aproximadamente 20) con lo que la aplicación de la enseñanza PBL es perfectamente viable porque se tiende a dar esta asignatura con un enfoque muy práctico para que un ingeniero mecánico tenga los conocimientos necesarios para el control y medida electrónico de un sistema mecánico.

La docencia comienza con dos unidades didácticas destinadas impartir conocimientos básicos de electrónica digital y de potencia, tras este periodo, se proponen a los alumnos la realización de proyectos basados en el microcontrolador ATMEGA 328P bajo la plataforma

Arduino por ser una herramienta de aprendizaje fácil y rápido para un alumno proveniente de estudios diferentes a la electrónica. Primero se realiza un proyecto sencillo que sirva para introducirse en la programación de esta plataforma y posteriormente se realizan un segundo proyecto que es una aplicación de mayor complejidad. Los proyectos los eligen los alumnos entre una oferta que presenta el profesor y se les asignan los proyectos considerando sus preferencias.

5.1.- Metodología.

El objetivo de este método docente es propiciar el autoaprendizaje y el trabajo en equipo. Para ello el profesor imparte solo dos sesiones de teoría, lo justo para iniciar a los alumnos en el hardware y software de la plataforma Arduino, el resto de las sesiones de clase se dedican a la preparación de los proyectos. Los alumnos trabajan los dos proyectos de forma autónoma, pudiendo ampliar cada proyecto lo que consideren necesario. Se trabaja en grupos de dos alumnos, y para la realización de estos proyectos pueden consultar internet y solicitar ayuda de los compañeros. Los proyectos se montan en clase y cada grupo debe aportar un informe escrito, un video y presentar su proyecto al resto de compañeros. Aunque la mayor parte del trabajo se realizará en el propio laboratorio, se necesitará para concluirlo trabajar fuera del mismo.

5.2.- Evaluación.

En la asignatura se trabajan y evalúan las siguientes competencias transversales: CT1. Comprensión e integración, CT5. Diseño y proyecto y CT6. Trabajo en equipo y liderazgo. Para poder evaluarlas se sigue la siguiente metodología:

- Cada grupo es evaluado por los otros grupos y por el profesor.
- Cada grupo tiene 10 puntos a distribuirse entre los dos alumnos que lo forman. Al final de cada proyecto deberán indicar al profesor cómo se distribuyen entre ellos los puntos. Afectará en 1 punto en la nota final del proyecto.
- Cada alumno evaluará al resto de compañeros en aspectos como son: compañerismo, liderazgo, capacidad de trabajo en equipo, etc.

5.3.- Resultados

La asignatura se imparte desde el curso 2014/15. Es una asignatura con gran demanda y a su vez muy apreciada por los alumnos que la consideran muy útil

La encuestas realizadas por la UPV confirman esta valoración, en concreto a la pregunta “La metodología empleada y las actividades realizadas en la asignatura ayudan a aprender al alumno” en la encuestas es: curso 14/15 valoración media 9,04; curso 15/16 valoración media 8,89 y curso 16/17 valoración media 8,75.

6.- Sistemas Electrónicos para Energías Renovables en el grado de Ingeniería Eléctrica.

Esta asignatura, todavía no utiliza la técnica de aprendizaje basada en proyectos, no obstante, los autores proponemos que se realice el cambio metodológico por diversas razones:

- Se trata de una asignatura optativa de último curso segundo semestre, con 4,5 créditos, por lo que el número de alumnos no es muy alto y se trata de alumnos altamente motivados.
- Los contenidos de la asignatura, fundamentalmente basados en energía solar y eólica, admiten la realización sencilla de maquetas y prototipos que permitan la experimentación con sistemas y algoritmos de control electrónicos.
- La ETSID dispone de una instalación de energía solar fotovoltaica en la terraza del edificio, permitiendo plantear situaciones reales propicias al desarrollo de proyectos.

En cuanto a la metodología y evaluación, deberán ser fijadas por el equipo docente encargado de llevar a término esta propuesta, sabiendo de antemano, el sobreesfuerzo docente que supone el cambio metodológico, pero también la satisfacción que aporta ver a los alumnos motivados y entusiasmados con sus proyectos.

7. Conclusiones

Al comienzo de cada asignatura hacemos a los alumnos partícipes y protagonistas de la gran aventura que es cursar estas asignaturas en forma de aprendizaje basado en proyectos. Esta metodología hace que el docente ocupe un rol diferente, de “profesor tutor”, muy distante al de “profesor instructor” propio de la enseñanza tradicional. Por tanto, ahora pasamos a ser guías en el proceso de aprendizaje. Así, dotamos la asignatura de vida propia, la materia es dinámica. Cada año académico es impredecible, peculiar y diferente. Es decir, sabemos cómo vamos a empezar pero no cómo vamos a concluir y el camino a recorrer no está escrito, lo escribimos juntos. Para realizar este largo camino no solo debemos profundizar en los conocimientos que determinan las competencias específicas de cada asignatura sino que también hemos de trabajar en competencias que extralimitan el contenido técnico y que abarca ciertas cualidades humanas y por ello se denominan competencias transversales. A lo largo de esta ponencia se han expuesto diversos modelos de puesta en práctica de la técnica de aprendizaje basado en proyectos y así también trabajar en las competencias transversales que trabajan o son punto de control de cada asignatura. Todos los modelos se han aplicado a cuatro asignaturas de electrónica en las enseñanzas de grado en la ETSID de la UPV donde se ha especificado sus características y resultados obtenidos.

Referencias

- Alba Fernández J., Torregrosa C., Del Rey R. *Aprendizaje basado en proyectos: Primera experiencia en la asignatura de Física del Grado en Ingeniería de Telecomunicación, Sonido e Imagen*. Congreso In-Red 2015 – Valencia
- Arias-Pérez-de-Azpeitia, M., Fernández-Linera, F., González-Lamar, D., Hernando, M., Rodríguez, A., *Influencia del aprendizaje basado en proyectos en asignaturas de diseño de sistemas basados en microcontrolador*. TAEE, 2010.
- Calvo I., López-Guede J.M., Zulueta E. *Aplicando la metodología Project Based Learning en la docencia de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión*. Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria. Vol. 3, Nº 4, 166-181 (2010)
- Fernández Pena M., Gracia Conesa D., Hassan H., Ballester E., *Multidisciplinary and international projects*, EAEEIE Annual Conference 2009, pp. 1-4, 2009.
- Gil-Sánchez L., Masot R., Alcañiz M., *Teaching Electronics to Aeronautical Engineering Students by Developing Projects*, IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, vol. 10, pp. 282-289, 2015, ISSN 1932-8540.
- González M. R., Fuster G., *Innovación docente a la luz de Bolonia: trabajo en equipo y revisiones cruzadas para convertir al alumno en protagonista de su proceso de aprendizaje*. Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información 2008, 9.
- Ibáñez Civera J., Laguarda-Miró N., Gil Sánchez L., Conesa Domínguez C., Montes Robles R., García-Breijo E. (2017). *Assessing competences: innovation, creativity and entrepreneurship. The case of the competition car*. INTED2017 Proceedings, pp. 2905-2910.
- Masot, R., Alcañiz M. Gil L. *Descubriendo la Electrónica a los Ingenieros Aeroespaciales*, TAEE-2014, Bilbao.
- Sancho J., Arrugaeta J. J., Ramos J. A., Puelles E., Rico T. *¿Cómo afecta la introducción de las metodologías del Aprendizaje Cooperativo y del Aprendizaje Basado en Proyectos en la opinión de los/las estudiantes sobre su profesorado?* CUIEET-2013, Valencia
- Zhang Z., Thorp Hansen C., Andersen M, *Teaching Power Electronics with a Design-Oriented Project-Based Learning Method at the Technical University of Denmark*, IEEE Transactions on Education, vol. 59, pp. 32-38, 2016.