

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



Proyecto Solar-F. Desarrollo de un prototipo de seguidor solar.

Antonio Ortega^a, Eduardo Roses^a, Iván Patrao^a y Juan José Cabezas^a

^aFlorida Centre de Formació, C/Rei en Jaume I, N°2, Catarroja (Valencia), España,
aortega@florida-uni.es, eroses@florida-uni.es, ipatrao@florida-uni.es, jicabezas@florida-uni.es

Abstract

Solar energy is a renewable energy, obtained from solar irradiation. The most developed energy conversion technology is the photovoltaic one. Some reports from the non-profit and ecological society Greenpeace concludes that this kind of energy will deliver electric energy to 2/3 of global population in 2030.

A solar tracker is an electromechanical device to move the solar modules to track the sun orientation.

The Project Solar-F proposes, through the learn-by-doing methodology, the development of a functional prototype of a Solar Tracker to optimize the solar energy harvesting.

All the necessary resources, both material and formative, will be available to the students. The duration of the Project development will be two weeks at the end of each semester.

In this paper the key factors of this experience, launched in 2016-17 in 3rd of Industrial Electronics and Automatic Engineering Degree, will be presented.

Keywords: *solar tracker, learn by doing, renewable energy.*

Resumen

La energía solar es una energía renovable, obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del Sol. La fuente de energía solar más desarrollada en la actualidad es la energía solar fotovoltaica. Según informes de la organización ecologista Greenpeace, este tipo de energía podría suministrar electricidad a dos tercios de la población mundial en 2030.

Proyecto Solar-F. Desarrollo de un prototipo de seguidor solar.

Un seguidor solar es un dispositivo electromecánico capaz de orientar de forma continuada los paneles solares de forma que éstos permanezcan aproximadamente perpendiculares a los rayos solares.

El Proyecto Solar-F plantea, a través de la metodología de aprendizaje por proyectos, el desarrollo de un prototipo funcional de seguidor capaz de obtener y entregar energía de la forma más eficiente posible.

El alumnado dispondrá de todos los recursos necesarios, tanto materiales como formativos (ya sean seminarios transversales o específicos) para alcanzar el objetivo. El tiempo disponible para la implementación del prototipo será de dos semanas al final de cada semestre.

En la presente comunicación se expondrán los factores claves relacionados con esta experiencia, puesta en marcha durante el curso 2016-17 en tercer curso del Grado de Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática.

Palabras clave: *seguidor solar, aprendizaje por proyectos, energía, renovable.*

Introducción

El proyecto Solar-F, se enmarca dentro del desarrollo de proyectos integrados que Florida Universitaria viene poniendo en marcha cada año en todas las titulaciones desde el curso 2011-12 y que en tercer curso, consiste en dar una respuesta profesional a un problema o necesidad real planteada por una empresa, entidad u organización relacionada con la titulación.

Su realización es de carácter obligatorio para todo el alumnado matriculado en más de treinta créditos de tercer curso de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Se lleva a cabo por equipos formados entre 5 y 7 alumnos/as y configurados a inicio de curso por el coordinador/a de proyecto. Cada equipo es coordinado a su vez por un alumno/a de clase que guiará al equipo hacia la consecución de los objetivos del proyecto.

Todo el profesorado del curso participa de manera coordinada en el proyecto y su gestión corresponde al profesor/a coordinador/a de proyecto integrado. Cada asignatura planifica sus objetivos a desarrollar de manera flexible, en función del problema a resolver cada curso. El volumen de participación de cada asignatura es de un 25% en lo que se refiere a evaluación final, es decir, la nota final obtenida en el proyecto se utiliza en cada asignatura como parte de la calificación individual de los/as alumnos/as.

El proyecto Solar-F tiene como objetivo general, trabajar competencias generales y específicas del grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, siguiendo la

metodología de aprendizaje por proyectos (ABP). Durante su elaboración, el alumnado también desarrolla competencias transversales entre las que destacan: trabajo en equipo, aprendizaje permanente, gestión del conflicto a través de la negociación y la toma de decisiones.

El objetivo específico del proyecto Solar-F es el diseño e implementación de un sistema seguidor solar para la obtención de un voltaje regulado de 5V de la forma más optimizada posible. Cada grupo de alumnos/as debe generar un informe técnico escrito que detalle las soluciones adoptadas para el diseño y fabricación del prototipo, también debe realizar una exposición oral donde se presenten las virtudes del diseño y se respondan las preguntas de un tribunal evaluador y finalmente se debe mostrar a dicho tribunal el funcionamiento del prototipo realizado.

Trabajos Relacionados

Existen numerosos trabajos relacionados con este proyecto y con el aprendizaje basado en proyectos (ABP) en general. De hecho, el modelo de realización de proyectos integrados de Florida Universitaria se comienza a poner en marcha en el año 2010 con la colaboración de la Universitat Rovira i Virgili, cuya Escuela de Ingeniería Química tenía más de 15 años de experiencia en la implantación de un modelo similar que desarrollaba competencias transversales de manera integrada en el plan de estudios. (Witt, 2006)

Desde principios de siglo, se vienen proponiendo experiencias de ABP en titulaciones técnicas vinculadas a la rama electrónica (Araujo, 2006) con bastante éxito en lo que a resultados académicos y de percepción por parte del alumnado se refiere. En esa línea, el Proyecto Solar-F continúa la realización de proyectos en colaboración o vinculados al entorno empresarial (Ortega, 2013) que los grados de Ingeniería de Florida Universitaria han desarrollado en años anteriores, como son:

- Robot cilíndrico de aplicación industrial
- Optimización de una máquina de elevación y volcado de carga
- Proceso de manipulación y confección de productos hortofrutícolas e industriales
- Motor reductor aplicado a una cinta transportadora
- Proyecto de modificación de equipo industrial
- Conjunto mecánico-robótico en colaboración con la empresa Umnixok Innovation

Metodología

Para cumplir con los objetivos planteados, los equipos de trabajo compuestos por alumnado de tercer curso de ingeniería electrónica han desarrollado un plan de trabajo estructurado en dos etapas coincidentes con cada uno de los semestres lectivos.

En el primer semestre (primera etapa), se ha desarrollado un convertidor CC-CC (convertidor reductor), donde a partir de una fuente de alimentación controlable se ha

Proyecto Solar-F. Desarrollo de un prototipo de seguidor solar.

simulado la salida de un sistema de captación fotovoltaico. Siendo dicho sistema capaz de regular la tensión de entrada variable obtenida del sistema fotovoltaico de forma que a la salida proporciona una tensión constante de 5V (máx.1A) con la mayor eficiencia energética posible.

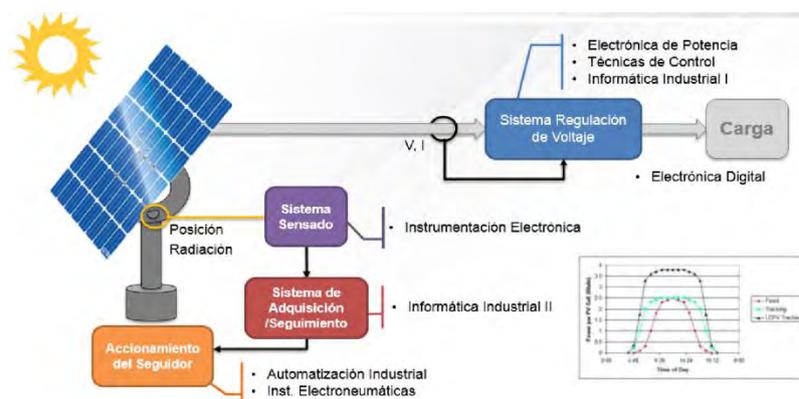
En esta etapa intervienen las asignaturas de primer semestre : “Electrónica de Potencia”, para el diseño del convertor, “Técnicas de Control”, para el diseño del regulador necesario e “Informática Industrial I”, para la implementación del *firmware* del regulador, quedando excluida la asignatura “Electrónica Digital” por no ser de aplicación directa al desarrollo del regulador.

En el segundo semestre (segunda etapa), se ha implementado un sistema de seguimiento microcontrolado adaptado a una placa solar fotovoltaica suministrada, donde dicho sistema debe conocer la orientación de la placa y realizar las debidas correcciones con respecto a la posición del Sol a medida que éste se desplace para maximizar la radiación recibida por la placa solar en todo momento.

En esta etapa intervienen las asignaturas de segundo semestre : “Instrumentación Electrónica”, para el diseño del sistema de adecuación y medida, “Automatización Industrial”, para la implementación del sistema de accionamiento e “Informática Industrial II”, para la adquisición de información y gestión del seguidor, quedando excluida “Instalaciones Electroneumáticas” por no ser de aplicación directa al desarrollo del prototipo.

En la figura 1 se muestra gráficamente los sistemas a implementar en ambas etapas vinculados a las asignaturas de tercer curso de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática.

Figura 1 Sistemas a implementar para proyecto Solar-F



En cuanto a la temporalización de ambas etapas, comentar que, si bien el trabajo nuclear de implementación de los diseños se realiza los 15 últimos días de cada semestre, durante el resto del tiempo (una o dos horas semanales), el alumnado realiza una serie de seminarios para completar los conocimientos técnicos previos que podrían ser necesarios, entre los que se pueden citar:

- Seminarios técnicos: diseño y prototipado de circuitos electrónicos, taller de soldadura SMD, filtrado y procesado de señal digital.
- Seminarios técnicos específicos: energía fotovoltaica, técnicas y algoritmos de seguimiento solar, modelizado de convertidores de potencia, diseño de control de convertidores de potencia, control de posición, comunicaciones.

Durante las dos últimas semanas de cada semestre, no hay clases, entendidas de la manera tradicional. Los equipos acuden al laboratorio en un horario flexible, si bien el profesorado está disponible de manera presencial en el horario correspondiente a su asignatura y durante ese tiempo tutoriza o guía a aquellos equipos que solicitan su ayuda. Ver figura 2.

Figura 2 Alumnado implementando el panel solar con seguidor



Resultados

La totalidad de los equipos consiguieron cumplir, en mayor o menor medida, los objetivos propuestos al inicio de curso respecto al proyecto Solar-F.

En el primer semestre se realizó el informe de planificación I, donde se recoge fundamentalmente aspectos relativos a la planificación de las tareas, organización del trabajo del equipo, uso de herramientas de evaluación intermedia de la evolución de los trabajos y demás aspectos de previsión para garantizar el éxito del proyecto.

Posteriormente los equipos fueron elaborando un informe técnico a modo de memoria donde se recogían todos los aspectos relacionados con el diseño e implementación del

Proyecto Solar-F. Desarrollo de un prototipo de seguidor solar.

convertidor CC-CC, como: estado del arte, metodología, cálculos, diseños, pruebas y medidas, conclusiones técnicas, etc.

Al final del semestre, los equipos presentaron sus prototipos de convertidores ante el tribunal evaluador realizando una exposición de los aspectos más significativos vinculados a la elaboración de los mismos, respondiendo de manera individual a las preguntas realizadas y mostrando el buen funcionamiento de dicho prototipo.

En el segundo semestre el proceso fue análogo al seguido en el primer semestre realizándose un informe de planificación II, una memoria final e implementándose un prototipo completo de seguidor solar que integraba el convertidor diseñado en el primer semestre. Los equipos volvieron a demostrar el funcionamiento y a defender las virtudes de sus diseños ante un tribunal evaluador.

En la figura siguiente se muestran imágenes de uno de los prototipos diseñados.

Figura 3 Presentación de uno de los prototipos diseñados



Colateralmente al diseño e implementación de los distintos sistemas electrónicos, el desarrollo del proyecto Solar-F supuso la realización por parte de los equipos de una serie de trabajos adicionales, entre los que destacan: diseño e implementación del rodamiento en impresora 3D y fabricación de soporte estructural de madera.

Finalmente comentar que el alumnado ha realizado una coevaluación de los compañeros, donde las evaluaciones entre pares han sido sinceras y ajustadas a la realidad y al proyecto Solar-F.

También han realizado una valoración del desarrollo del proyecto (San Martín, 2016). Dicha valoración, a modo de encuesta, se ha centrado en cuatro aspectos: objetivos del proyecto, la metodología de trabajo, el procedimiento y criterios de evaluación, y finalmente la relación y atención con el alumnado.

En la siguiente tabla se muestra la relación de ítems evaluados por parte del alumnado en cada uno de los aspectos, así como la valoración obtenida, en promedio, para cada uno de ellos.

Tabla 1. Tabla de resultados de valoración del alumnado

OBJETIVOS DEL PROYECTO INTEGRADO	8,75
1. Mejora tu formación.	9,06
2. Desarrolla las competencias y aptitudes necesarias para tu futuro profesional.	9,06
3. Promueve la conexión con el entorno socio-económico actual.	9,06
4. Complementa tu desarrollo personal.	8,75
5. Hace más atractivo tu proceso de aprendizaje.	7,81
METODOLOGÍA	8,18
6. La sesión de presentación del proyecto ha sido clarificadora.	8,13
7. La Guía docente proporciona toda la información que necesito del TI/ PI.	8,13
8. Los seminarios vinculados al desarrollo de competencias de este curso han sido útiles.	8,44
9. En las horas lectivas se han dispuesto espacios para su desarrollo.	9,06
10. El volumen de trabajo se ajusta al % dedicado en cada módulo.	6,88
11. Los materiales de trabajo y estudio son adecuados.	8,44
EVALUACIÓN	9,06
12. Conoces los instrumentos y criterios de evaluación del TI/PI.	9,06
13. El sistema de evaluación tiene en cuenta el grado de adquisición de las competencias propuestas.	9,38
14. El tutor/a realiza un seguimiento, asesora y da feedback sobre el TI/PI.	8,75
15. El profesorado nos asesora sobre el TI/PI en el marco de su módulo.	9,06
RELACION Y ATENCIÓN ALUMNADO	8,91
16. La comunicación del tutor/a y profesorado es fluida y se atienden satisfactoriamente los comentarios y sugerencias de los y las estudiantes.	9,06
17. El tutor/a está accesible (en clase, en horas de consulta, por e-mail,...)	8,75
VALORACIÓN GLOBAL	9,06
18. Estoy satisfecho/a de lo que he aprendido en el TI/PI.	9,06

Es de reseñar, en base a los resultados, que el alumnado tiene una percepción altamente positiva, mostrando su satisfacción tanto en cuanto al proceso de aprendizaje como a los resultados obtenidos.

Conclusiones

El desarrollo del proyecto Solar-F ha permitido trabajar las competencias transversales mediante la metodología del aprendizaje por proyectos. Aunque no es objeto de la presente comunicación, Solar-F también ha permitido integrar la coevaluación o evaluación entre pares del alumnado, pues éste ha trabajado en equipo un tiempo prolongado del curso lectivo. Por otra parte se ha fomentado la vinculación del alumnado con la empresa, que en definitiva era el cliente que demandaba el diseño del prototipo.

Desde el punto de vista de las asignaturas, Solar-F ha permitido contextualizar la aplicación de conocimientos y ha servido como espaldarazo a la utilidad de la formación recibida que tanto cuesta identificar al alumnado.

El desarrollo práctico, enfrentándose a un problema abierto, contribuye en gran medida al asentamiento de conceptos básicos de ingeniería que a veces pasan inadvertidos. El trabajo empírico ha aportado al alumnado un saber hacer que redundará en un aprendizaje significativo (Díaz, 2003) que a buen seguro les será útil para su futuro desempeño profesional.

El desarrollo del aprendizaje basado en proyectos orientados al diseño y prototipado de sistemas permite evidenciar el proceso de resolución de problemas en ingeniería: diseño, desarrollo, simulación, implementación y validación.

Referencias

- Araujo A., San Segundo R., Macías J., Montero J.M., Nieto-Taladriz O. (2006). *Currículo en electrónica centrado en el aprendizaje basado en proyectos*. Departamento de Ingeniería Electrónica. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación. Universidad Politécnica de Madrid. España.
- Díaz F. (2003). *Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo*. Revista electrónica de investigación educativa, vol.5, 2. Versión On-line ISSN 1607-4041
- Ortega A., Llorca J.J., Aznar M. (2013). *Proyecto Integrado en Tercer Curso de Grado de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Electrónica Industrial y Automática*. XXI CUIEET. Unidad de Ingeniería de Florida Universitaria. Valencia. España.
- San Martín S., Jiménez N., Jerónimo E. (2016). *La evaluación del alumnado universitario en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Aula Abierta, 44(1), 7-14
- Witt, H., Alabart, J., Giralt, F., Herrero, J., Vernis, L. & Medir M.. (2006). *A Competency-Based Educational Model in a Chemical Engineering School*. International Journal of Engineering Education, 22, 218-235. [en línea, consultado 26 de Febrero de 2018]. Disponible en: https://www.ijee.ie/articles/Vol22-2/01_ijee1727.pdf