

CUIEET

Gijón

Gijón,
25, 26 y 27 de
junio 2018

XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas

Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón

LIBRO DE ACTAS



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo



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

© Universidad de Oviedo, 2018

ISBN: 978-84-17445-02-7

DL: AS 1893-2018

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

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

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



Aprendizaje activo y Cooperativo en el Area de Informática Industrial

Jose Manuel Lopez-Guede^{a,1}, Jose Antonio Ramos-Hernanz^{a,2}, Estibaliz Apiñaniz-Fernandez de Larrinoa^{a,3}, Amaia Mesanza-Moraza^{a,4}, Ruperta Delgado^{a,5}

^aEscuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz. Universidad del País Vasco (UPV/EHU). C/Nieves Cano 12, 01006 Vitoria-Gasteiz (España). ¹jm.lopez@ehu.es, ²josean.ramos@ehu.es, ³estibaliz.apinaniz@ehu.es, ⁴amaia.mesanza@ehu.es, ⁵rupe.r.delgado@ehu.es

Abstract

This paper describes an educational experiment carried out by an Educational Innovation Project (EIP), developed in the field of Industrial Informatics during the biennium 2011/2013 in the University College of Engineering of Vitoria-Gasteiz, University of the Basque Country (UPV/EHU). In this paper the situation and specific problems that occurred in the field of Industrial Informatics in the EUI de Vitoria-Gasteiz are described. It was proposed to rectify the situation using active learning methods, specifically by intragroup (between members of the same group) and intergroup (between members of different groups) cooperative learning for the elaboration of a common and global project. The paper includes the details of the design of the proposed innovation carried out, and the designed assessment, the rubrics used to do it and the steps taken for the implementation in each of the two years of implementation. The results have been successful in the academic field, the specific and generic competences have been achieved and even from the point of view of the evaluation of teachers by students, concluding the authors that this type of techniques is useful to address the problems that were detected in the subject.

Keywords: Active Learning, Cooperative Learning, Educational Innovation Project, Intragroup, Intergroup, Faculty of Engineering of Vitoria-Gasteiz

Resumen

En este artículo se relata una experiencia docente llevada a cabo mediante un Proyecto de Innovación Educativa (PIE), desarrollado en el área de la Informática Industrial durante el bienio 2011/2013 en la Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz, de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). En este trabajo se describe la situación y problemática concreta que se daba en el área de la Informática Industrial en la EUI de Vitoria-Gasteiz. Se propuso reconducir la situación mediante la utilización de metodologías activas de aprendizaje, más concretamente mediante el aprendizaje cooperativo intragrupal (entre miembros de un mismo grupo) e intergrupalo (entre miembros de distintos grupos) para la elaboración de un proyecto común y global. En el artículo se recoge en detalle el diseño de la propuesta de innovación llevada a cabo, así como la evaluación diseñada, las rúbricas utilizadas para ello y los pasos seguidos para su implementación en cada uno de los dos años de ejecución. Los resultados alcanzados han sido exitosos en el ámbito académico, de logro de competencias específicas y transversales e incluso desde el punto de vista de la valoración del profesorado por parte del alumnado, concluyendo los autores que éste tipo de técnicas es útil para abordar los problemas que fueron detectados en el ámbito de la asignatura.

Palabras clave: *Aprendizaje Activo, Aprendizaje Cooperativo, Intragrupalo, Intergrupalo, Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz.*

Introducción

En el presente artículo se va a exponer el trabajo desarrollado durante una experiencia de innovación educativa llevada a cabo en el marco de una convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa (PIE) realizada por el Servicio de Asesoramiento Educativo, del Vicerrectorado de Estudios de Grado e Innovación de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) en su convocatoria 2011/2013. Dicha experiencia fue llevada a cabo en la Escuela de Ingeniería del Vitoria-Gasteiz, de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

El resto del artículo se estructura tal y como sigue. Tras la sección de Introducción, se presentan los trabajos previos realizados en este sentido en la sección 2 y los objetivos del presente trabajo en la sección 3. La sección 4 presenta la propuesta de innovación llevada a cabo, indicando qué aspectos se abordan en ella, y ofreciendo el detalle de su diseño basado en el aprendizaje cooperativo intragrupal e intergrupalo y la secuencia de pasos dados para ello. En la sección 5 se recoge una clasificación de los exitosos resultados obtenidos, agrupándolos según su tipología. Finalmente, la sección 6 recoge nuestras conclusiones y apunta prometedoras líneas de trabajo futuro.

Trabajos previos

El punto de arranque de la iniciativa de innovación educativa fue la constatación por parte de uno de los autores de que los alumnos de la asignatura Informática Industrial presentaban serias carencias a la hora de realizar tareas de programación con ordenadores. Esa asignatura era troncal de tercer curso de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad de Electrónica Industrial de la Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz (UPV/EHU). Ese profesor llevaba los siete últimos años impartiendo la citada asignatura, y había constatado que año tras año tenía que invertir una parte relevante del tiempo de la asignatura en repasar y asentar conocimientos que en teoría ya tenían que estar afianzados.

Es decir, era una circunstancia que se daba siempre, y tras un detenido análisis, se llegó a la conclusión de que las principales causas eran las siguientes:

- En el plan de estudios de la citada titulación, el único contacto que ha tenido el alumnado con cuestiones relativas a la programación de ordenadores como tal, es en el primer curso de la carrera. Teniendo en cuenta que el área de Informática Industrial se trata en el tercer y último curso, hay relativamente gran distancia temporal entre cuando se adquieren los conocimientos y cuando se vuelven a utilizar.
- La situación se agrava porque de media suelen utilizar uno o dos años más de los reflejados en el plan de estudios para llegar a tercero, por lo que pueden haber pasado cuatro o cinco años naturales entre ambos momentos.
- Tampoco existe una gran carga lectiva en el primer curso relativa a la programación de ordenadores: sólo se ocupa la asignatura Fundamentos de Informática, de 6 créditos.
- Suele ser típico que todos los cursos haya varios alumnos que han venido de otras escuelas de ingenieros incluso de otras universidades, por lo que se trabaja con alumnado con distinta base en programación.

Por último, existía una razón de peso que no tiene que ver con los análisis de situaciones pasadas, sino que con el de futuras: en el nuevo plan de estudios de Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática se repite la estructura y secuencia de cursos y asignaturas en lo que al área de Informática Industrial se refiere, agravándose más si cabe por el hecho de que la asignatura de Ampliación de Informática Industrial no está en tercer curso, sino que en cuarto. Por ello la distancia temporal entre la adquisición de conocimientos y su utilización será aún mayor que en el plan de estudios anterior. Por ello, todo el trabajo realizado en el ámbito el plan de estudios a extinguir repercutirá positivamente en el nuevo grado.

Para reconducir esta situación se optó por utilizar una metodología basada en el aprendizaje activo y cooperativo. Aprendizaje Activo es una amplia filosofía de aprendizaje que agrupa varios métodos, todos ellos basados en la responsabilidad y la participación de los alumnos en su aprendizaje (Bonwell, C. y Eison, J., 1991), (Felder, R.M. y Brent, R., 2009), (Fiol Roig G., 2016) y (Sánchez Ramos et al., 2016). Uno de ellos, llamado aprendizaje cooperativo, es un paradigma en el que las actividades de aprendizaje se planifican buscando la interdependencia positiva de los alumnos (Felder, R.M. y Brent, R., 1994) y (Felder, R.M. y Brent, R., 2001). Más concretamente, se realizó una implementación basada en aprendizaje cooperativo intragrupal e intergrupala, dándose de ese modo dos ámbitos distintos en los que el aprendizaje cooperativo tiene lugar (dentro de un grupo de trabajo y entre distintos grupos de trabajo).

Objetivos

Los objetivos de la innovación planteados en la experiencia llevada a cabo pueden ser deducidos de lo expuesto hasta ahora. Éstos se resumen en los siguientes puntos:

- Al inicio de esta sección de Introducción se describían una serie de inercias adquiridas por el profesorado, consistentes en la concepción de una enseñanza donde el propio profesorado es el centro del proceso. Uno de los objetivos principales es romper esa dinámica.
- Fruto de esas dinámicas se generan otras en el alumnado, consistentes en que éste se convierte en un demandante de ese mismo tipo de enseñanza, donde el alumnado desempeña un papel pasivo. Por ello, otro objetivo es presentarle al alumnado otra forma de concebir el proceso de aprendizaje y enseñanza, confiriéndoles un papel mucho más activo, de modo que lo anómalo o extraño sea el no utilizar las metodologías activas de aprendizaje.
- La inclusión de profesorado de varios departamentos también es un objetivo. De este modo se consigue un punto de ruptura en la titulación donde se hace la implantación a la vez se pueden conseguir en otras donde el profesorado de varios departamentos participe.
- Otro objetivo es el favorecer el autoaprendizaje por parte del alumnado. La idea a transmitir es que en la vida real es el propio alumnado quien va a tener que tomar la iniciativa y preocuparse de autoformarse.
- Lo más obvio es asociar la idea de metodologías activas de aprendizaje con los nuevos grados y el EEES. Sin embargo, se planteó como objetivo el realizar la implantación en un plan de estudios de Ingeniería Técnica Industrial a extinguir, dado que se consideró

que era oportuno que las últimas promociones de Ingeniería Técnica Industrial conocieran las metodologías activas de aprendizaje.

- Como consecuencia de lo anterior, y desde un punto de vista más investigador, el equipo de profesores quería indagar cómo sería una experiencia de implantación de un proyecto de metodologías activas con un alumnado que nunca había tenido experiencia con las mismas, por lo que también se consideró este aspecto como un objetivo.
- Finalmente, por parte del profesorado existía el deseo de realizar una implantación de metodologías activas de aprendizaje en una asignatura real, más allá de las acciones de formación que suelen quedar en un plano teórico.

Propuesta de Innovación

En esta sección se van a recoger las características de la propuesta de innovación que se desarrolló como consecuencia del PIE implantado en el área de Informática Industrial en dos asignaturas distintas, de las que uno de los miembros del equipo docente del proyecto es profesor en la Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz (UPV/EHU). Esta área tiene su reflejo en la titulación de Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática y en la titulación a extinguir de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad de Electrónica Industrial.

Cuando se diseñó la propuesta de innovación se tuvo en cuenta que deberían abordar los siguientes aspectos:

- Aprendizaje Basado en Proyectos: ya que los proyectos en pequeño grupo deberían ser el vehículo a través del que se realizaría el aprendizaje.
- Comunicación, trabajo en equipo, emprendizaje: ya que los alumnos tendrían que trabajar de un modo proactivo y con gran emprendizaje, ya que deberían dar el paso de entrar en contacto con profesores a los que no conocían porque nunca les han dado clase para llevar a cabo el trabajo que se encomendará a cada grupo. Por ello, tendrían que cultivar la comunicación con otros profesores, pero también con los otros grupos, ya que los distintos proyectos que se ejecutarán estarán interrelacionados y finalmente, tendrán que encajar en otro de mayor entidad.
- Aprendizaje autónomo del alumnado: ya que se configuraría un servidor con los recursos electrónicos (TICs) que cada grupo iría generando en su proyecto, haciéndolos visibles al resto de grupos ya que todos ellos se tendrán que fusionar cuando estén finalizados y validados.

- Desarrollo curricular: dado que se haría un especial énfasis en la utilización de la tutoría, sobre todo con los profesores del equipo docente que no son los habituales de las asignaturas sobre las que se ha implementado el proyecto de innovación educativa.

El equipo docente implicado era multidisciplinar en tanto en cuanto pertenecía a distintos departamentos con distintas áreas de dominio técnico, todas ellas necesarias para la correcta consecución de los proyectos que se tendrían que desarrollar:

- Dpto. de Ingeniería de Sistemas y Automática: al mismo corresponde el área de la Informática Industrial.
- Dpto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos: se ocupa del área de la programación y la utilización de herramientas informáticas.
- Dpto. de Electrónica y Telecomunicaciones: se dedica al área de la electrónica digital y analógica.
- Dpto. de Organización de Empresas: especialista en el área de la organización de recursos y de personas.
- Dpto. de Ciencias de la Computación en Inteligencia Artificial: para aspectos del área de la inteligencia artificial.

Para el diseño de la propuesta de innovación se parte de la base de que el número de alumnos de la asignatura es relativamente pequeño (unos 20 alumnos) dadas las matriculas de los últimos años.

Se pretende que los alumnos tengan una doble interacción: por una parte nunca han tenido contacto con los profesores participantes de los departamentos de Lenguajes y Sistemas Informáticos, de Electrónica y Telecomunicaciones, de Organización de Empresas y de Ciencias de la Computación en Inteligencia Artificial, lo que les exigirá interaccionar con personas desconocidas en un ámbito técnico, de igual manera que les ocurrirá en su futura vida profesional. Por otra parte, tendrán que interaccionar con otros alumnos, algunos de su mismo grupo y otros de otros grupos.

El mecanismo básico para la interacción con ese profesorado sería el de la tutoría, ya que dichos profesores no estarán presentes a lo largo del desarrollo de las clases tanto teóricas como prácticas en sus sesiones ordinarias.

Para concretar la propuesta de innovación, podemos decir que la idea básica consistió en hacer una división en cuatro grupos de todo el alumnado, una vez constatada la matrícula existente en la asignatura. Cada uno de los grupos recibió el encargo de realizar un proyecto con cierto material que se le suministró, con enunciados totalmente distintos (todos ellos enmarcados en el área de Informática Industrial). Todos ellos recibieron una explicación básica del encargo recibido por todos los grupos, ya que finalmente existían ciertas depen-

dencias entre ellos y todo debía encajar en un proyecto final de mayor entidad. Esto les exigió trabajar la coordinación y comunicación tanto intragrupal (dentro de cada grupo) como intergrupala (entre grupos).

A continuación se ofrece una breve explicación de cada uno de los trabajos diseñados en exclusiva para cada grupo, todos ellos centrados en el trabajo con robots autónomos SR1, de pequeño tamaño y bajo coste:

- El primero de los trabajos tenía que ver con la monitorización del estado del robot SR1.
- El segundo trabajo se encargaba de diseñar un algoritmo de control de modo genérico, implementable en cualquier dispositivo.
- El tercer trabajo tenía que ver con la realización de un API (Application Program Interface) para el robot SR1, de modo que la implementación del algoritmo de control genérico diseñado en el segundo trabajo (o cualquier otro esquema de control) fuese trivial.
- El cuarto y último trabajo se encargaba de la implementación de un protocolo de comunicaciones para la interacción entre un ordenador central de control y el robot SR1 por medio un modem de radiofrecuencia.

Una vez realizado el diseño, la evaluación se planificó para ser realizada de modo continuo en el tiempo teniendo en cuenta tres factores:

- La interacción efectiva que ha habido con los profesores de los departamentos de Lenguajes y Sistemas Informáticos, de Electrónica y Telecomunicaciones, de Organización de Empresas y Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial (acción tutorial).
- La interacción y resultados obtenidos a nivel intragrupo (entre los miembros del mismo grupo)
- La interacción y resultados obtenidos a nivel intergrupo (entre los miembros de distintos grupos).

Con respecto a la implementación y su temporización, ésta se ejecutó tal y como se planificó. Dadas las fechas de la convocatoria y de la concesión del PIE por parte del Servicio de Asesoramiento Educativo (Vicerrectorado de Estudios de Grado e Innovación de la UPV/EHU), se llevó a cabo la idea inicial de realizar una primera aproximación en el segundo cuatrimestre del curso 2011/2012 en la asignatura de Informática Industrial. Tras haber realizado una reflexión y haber analizado los resultados a lo largo del primer cuatrimestre del curso 2012/2013, se volvió a hacer otra implementación en el segundo cuatrimestre del curso 2012/2013 en la asignatura de Ampliación de Informática Industrial, abarcando de este modo no sólo una asignatura, sino que una rama de conocimiento compuesta por dos asignaturas que está presente en dos titulaciones distintas.

Por lo tanto, y siendo más precisos, en realidad el trabajo de campo se ha llevado a cabo a lo largo de los segundos cuatrimestres de los cursos 2011/2012 y 2012/2013, aunque a lo largo del primer cuatrimestre del curso 2012/2013 también ha habido trabajo de análisis y síntesis de las experiencias llevadas a cabo en el segundo cuatrimestre del curso 2011/2012.

El ciclo de trabajo de campo (aula) básico llevado a cabo en las dos ocasiones se concreta mediante los siguientes pasos:

1. En primer lugar se explicó la nueva metodología de trabajo al alumnado, y se llevó a cabo la conformación de los grupos de trabajo dentro de la asignatura de Informática Industrial. Esta labor fue llevada a cabo por el profesor de la asignatura.
2. En segundo lugar, se llevó a cabo una explicación de los cuatro proyectos (todos diferentes entre sí) para facilitar la elección del proyecto a desarrollar por cada grupo. Tras dichas explicaciones se repartieron los trabajos a realizar.
3. Seguidamente, y de un modo continuo se llevó a cabo una persistente monitorización del trabajo del alumnado, colaborativo e interdependiente dentro de cada grupo y entre los grupos, ya que finalmente todos los entregables deberían encajar en un producto final. En el desarrollo de esta etapa, sin duda la que compone el grueso del proyecto de innovación, contó con la labor del resto de miembros del equipo docente participante en el PIE.
4. A continuación se llevaron a cabo unas pruebas unitarias por parte del profesor encargado de la asignatura acerca de la validez técnica de la solución propuesta por cada uno de los grupos sobre la tarea que les fue encargada. Este paso fue más bien protocolario, ya que al estar realizando una monitorización persistente ya se conocía de antemano las soluciones aportadas.
5. Una vez validadas todas las soluciones, se realizaron unas sesiones expositivas, de dos horas de duración por cada grupo de trabajo, en las que se explicó en detalle las fuentes de información consultadas, así como la solución técnica aportada a su problema concreto.
6. Con un conocimiento más o menos profundo de los distintos trabajos por parte de todo el alumnado, se dedicó una sesión a explicar por parte del profesor encargado de la asignatura cómo sería el encaje de cada uno de los proyectos de cada grupo en otro de mucho mayor envergadura, de modo que quedasen aun más claros los motivos de las especificaciones aportadas inicialmente a cada uno de los grupos.
7. Por último, y también por parte del profesor encargado de la asignatura, se plasmó una calificación a cada uno de los trabajos en base a la evaluación continua cuyo diseño se ha mostrado anteriormente. La puntuación se moduló para cada alumno gracias a una ponderación surgida de una evaluación intragrupal realizada por to-

dos los miembros de cada grupo, en la que cada estudiante ponderaba el trabajo realizado por cada uno de los miembros.

Resultados

En esta sección se recogen distintas tipologías de resultados alcanzados y cuantificados a lo largo de la implantación de la experiencia de innovación docente llevada a cabo. La subsección 3.1 recoge los resultados estrictamente académicos y aquellos relacionados con las competencias transversales. La subsección 3.2 muestra los resultados arrojados por las encuestas que rellena el alumnado al finalizar cada cuatrimestre de forma anónima.

Resultados Académicos y Transversales

Sin duda el primer y más importante resultado o producto de las innovaciones llevadas a cabo es el aprendizaje realizado de modo autónomo por el alumnado participante, en lo referente a las competencias específicas de la materia como a las competencias transversales que han adquirido, obviamente en distintas gradaciones, como son el trabajo autónomo, la capacidad de auto-aprendizaje, el trabajo en grupo, la comunicación oral y la comunicación escrita. Existe una certeza absoluta acerca del hecho de que todos los conocimientos y destrezas han sido obtenidos de modo autónomo por parte del alumnado, debido a que el profesorado sólo impartió indicaciones para dirigir el trabajo en momentos puntuales de bloqueo, en ningún momento se aportó más información de tipo técnico ni organizativo.

Otro resultado importante que está para quedarse, es decir, trasciende los límites de esta implantación, es la movilización llevada a cabo en el equipo docente que se formó para el PIE que sirvió de vehículo para la innovación docente. De este modo se ha conseguido que varios docentes visualicen en vivo y en directo el proceso de aprendizaje mediante metodologías activas. A nuestro modo de ver, también hemos aprendido haciendo, ya que una cosa son los cursos de formación a los que se pueda asistir, y otra son las implementaciones reales. Se ha visto que era factible y los positivos resultados alcanzados, lo que sin duda animará a futuras iniciativas.

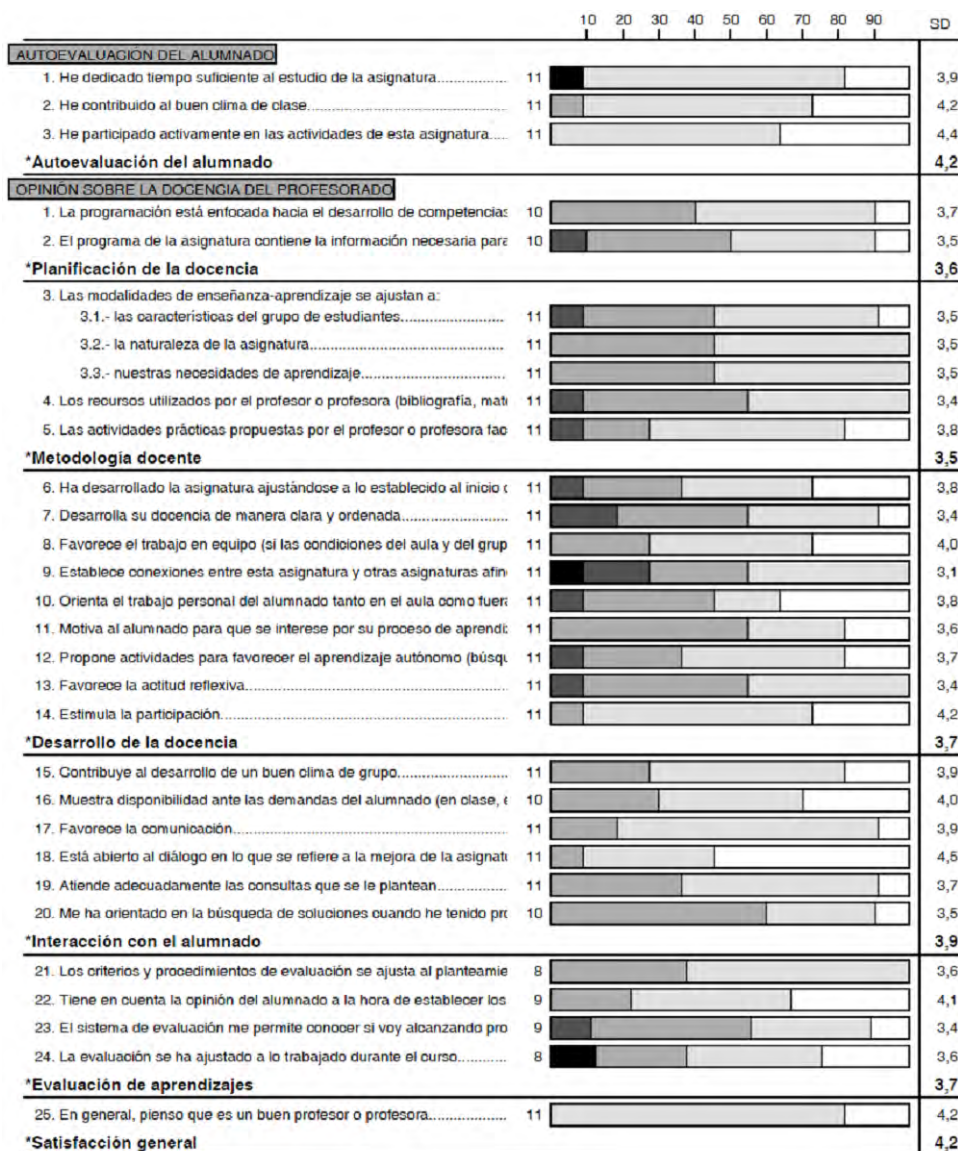
En cuanto a los resultados académicos alcanzados, en su sentido más estricto, han sido más que satisfactorios en los dos cursos en los que se ha desarrollado el PIE, habida cuenta que por primera vez se ha realizado la evaluación teniendo en cuenta las competencias transversales. Para ayudar al alumnado en este sentido se han utilizado rubricas para la evaluación de trabajos escritos (Universidad Nacional Autónoma de México. Coordinación de Actualización Docente. (20xx)), de presentaciones orales (Rubio López, J. (20xx)) y del trabajo grupal (Rúbrica de soporte para reflexión grupal (20xx)). El porcentaje de aprobados fue del 100% en los dos cursos en lo que se realizó la implantación, debido a que las tareas encomendadas a cada grupo fueron realizadas exitosamente pasando pruebas unitarias, y a

que los resultados de todas ellas encajaron perfectamente en un proyecto de mayor envergadura que comprendía las tareas desarrolladas por todos los grupos de trabajo.

Encuestas al Alumnado

Otro resultado, pero en este caso valorando no al proceso ni a la metodología de modo

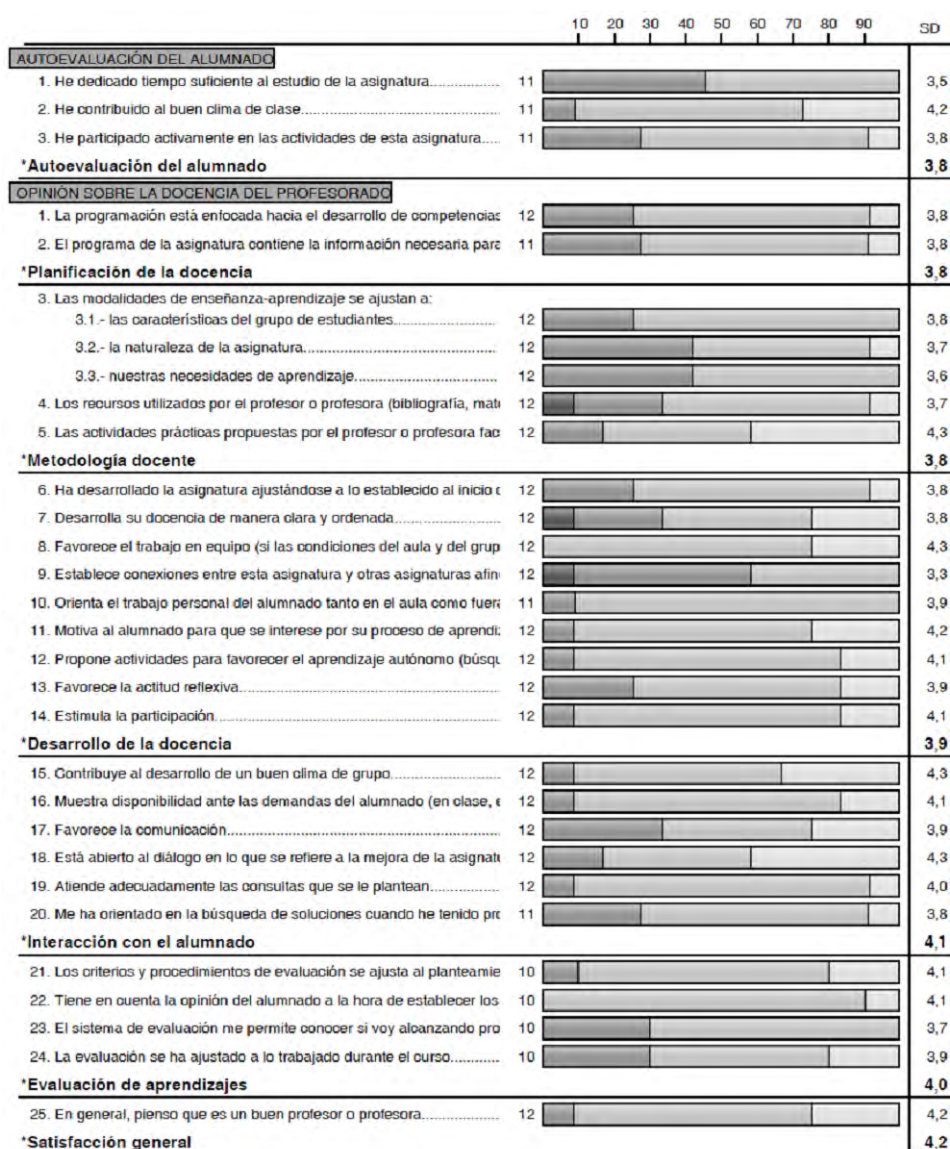
Figura 1 Resultado en la primera aplicación del proyecto (curso 2011/2012)



explícito, sino que al profesorado, son las puntuaciones obtenidas en las encuestas que rellena el alumnado de modo anónimo a la finalización de la asignatura, pero antes del periodo de exámenes.

En la Figura 1 se muestra los resultados obtenidos en el primer ciclo de aplicación del proyecto, mientras que en el Figura 2 los correspondientes al segundo ciclo de aplicación. A

Figura 2 Resultado en la segunda aplicación del proyecto (curso 2012/2013)



pesar de que en el nivel general de satisfacción permanece alto en ambas (4.2 sobre 5), en todos y cada uno de los apartados de la encuesta se mejora de la primera a la segunda aplicación, exceptuando el primero de ellos (Autoevaluación del Alumnado), que en realidad consiste en una autoevaluación por parte del alumnado del tiempo y dedicación prestados a la asignatura. Es decir, pasaron a ser más autocríticos consigo mismos a la par que valoran como mejor la acción del profesorado.

Conclusiones

En este artículo se ha recogido el trabajo de innovación docente llevado a cabo en el marco de un proyecto de innovación educativa (PIE) desarrollado a raíz de una convocatoria del Servicio de Asesoramiento Educativo (SAE) del Vicerrectorado de Estudios de Grado e Innovación de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), en su bienio 2011/2013.

En el artículo se ha recogido la motivación del citado proyecto, los antecedentes de los que se parte, los objetivos de la innovación, el diseño y metodología seguidas. Dado que el proyecto ya ha terminado en el momento de la redacción del presente artículo, también se han incluido detalles acerca del proceso seguido y de los resultados obtenidos entendidos éstos en su sentido más amplio y genérico, mostrando que su implementación ha sido exitosa y ventajosa para el alumnado, para el profesorado y para la institución como tal.

Referencias

- Bonwell C., Eison J. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. Aehe-Eric higher education report no. 1.
- Felder R. M., Brent R. (2009). *Active learning: An introduction*. ASQ Higher Education Brief, 2(4), pp. 1–5.
- Felder R. M., Brent R. (1994). *Cooperative learning in technical courses: Procedures, pitfalls and payoffs*.
- Felder R. M., Brent R. (2001). *Effective strategies for cooperative learning*. Journal of Cooperation & Collaboration in College Teaching, 10(2). pp. 69–75.
- Fiol Roig G. (2016). *Retos del profesor en la motivación de los alumnos a través de estrategias de aprendizaje activo*. 24 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (CUIEET), Puerto Real, Cádiz, 21-23 de Septiembre de 2016
- Sánchez Ramos J., Rincón Casado A., Romero Rodríguez L., Catalán Alarcón A., Sánchez de la Flor F. C. (2016). *Aprendizaje activo mediante experimentación con herramientas CFD de aerodinámica y combustión*. 24 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (CUIEET), Puerto Real, Cádiz, 21-23 de Septiembre de 2016