

# 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 <sup>er</sup> curso de ingeniería en el área de expresión gráfica.	461
Cognición a través de casos en el área de Acondicionamiento e Instalaciones de la E.T.S. de Arquitectura de Valladolid	473
Un instrumento para explorar las actitudes hacia la informática en estudiantes de matemáticas	482
La metodología <i>contest-based approach</i> en STEM: modelización de datos meteorológicos	493
Técnicas de gamificación en ingeniería electrónica	505
El reto del aprendizaje basado en proyectos para trabajar en competencias transversales. aplicación a asignaturas de electrónica en la ETSID de la UPV	521

Dibujo asistido por ordenador, sí, pero con conocimiento de geometría	534
Introduciendo la infraestructura verde y los sistemas de drenaje sostenible en los estudios de grado y postgrado en ingeniería	547
Aprendizaje colaborativo en Teoría de Estructuras	559
Modelo de evaluación y seguimiento de los trabajos fin de grado (TFG) y trabajos fin de máster (TFM) tutorizados en el área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación	567
El Taller de Diseño como núcleo de innovación docente y eje de adquisición de competencias en la formación del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos	579
Diseño y evaluación de un laboratorio virtual para visualizar en 3D el gradiente y la derivada direccional en un campo escalar bidimensional	588
La ludificación como herramienta de motivación en la asignatura bilingüe <i>Waves and Electromagnetism</i>	600
Gamificación en la impartición de Cálculo de Estructuras	612
Análisis de las actitudes visuales y verbales de alumnos noveles de Grado de Ingeniería en la Universidad Politécnica de Cartagena	621
Diseño curricular del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín, Colombia	633
Evaluación significativa de prácticas de laboratorio: portfolios <i>versus</i> prueba final objetiva	644
Introducción de la Cultura Científica en Grados de Ingeniería	658
Detección de errores conceptuales en Matemáticas de los alumnos del grado en Ingeniería Informática del Software en su primer año de carrera.	665
Rúbrica de evaluación en un laboratorio de Ingeniería Química	676
Factores explicativos de la elección de grados en el área agroalimentaria	686
Diseño de una actividad para el desarrollo y evaluación de competencias transversales en el ámbito de la Teoría de Máquinas y Mecanismos	696

Necesitamos “engineers”. Programa para el desarrollo de las competencias de una ingeniera	708
Estudio de la Implantación de Competencias dentro del marco europeo: revisión prospectiva en las enseñanzas técnicas de la Universidad de Oviedo	718
Sostenibilidad e Ingeniería Industrial: estrategias para integrar la ética en los programas de formación	730
Una experiencia en proyectos europeos de ambito educativo	743
Modelos didácticos de Goma-EVA para visualizar conceptos y detalles en la enseñanza de estructuras metálicas	750
<i>Introduction to the Fluid Dynamics of Biological Flows. Innovation project using the CFD simulation of the lung air flow.</i>	762
Aprendizaje activo y cooperativo en el Area de Informática Industrial	772
Aprender en el contexto de la empresa	784
Valoración por las empresas de las competencias en las prácticas realizadas por alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	792
Sinergia bidireccional universidad-empresa. Caso de estudio: Aula Universitaria de Arquitectura	804
Nuevas técnicas metodologías para el fomento de habilidades transversales y transferencia del conocimiento en universitarios	815
Formación en competencias socialmente responsables en la Universidad de Oviedo	823
Competencias transversales en la asignatura Tecnología Medioambiental	833
Actividad sobre la competencia emprendedora introduciendo <i>Lean Startup</i> en un grado de ingeniería	842
Evaluación de la competencia transversal ‘Comunicación Efectiva’ mediante presentaciones en vídeo	854
Dinamización del aprendizaje de VHDL a través del aprendizaje basado en proyectos en una asignatura de máster	863
Proyecto Solar-F. Desarrollo de un prototipo de seguidor solar	875

Definición de tareas de aprendizaje basado en proyecto colaborativo para Ingeniería Mecatrónica	883
La investigación-acción participativa como herramienta de responsabilidad social universitaria	895
Implantación del Programa de Mentorías entre iguales MENTOR EPIGIJON	907
De Orienta a Mentor	919
Sello RIME de calidad de la función orientadora. Poniendo en valor la acción tutorial	931
Establecimiento de una relación productiva doctorando/supervisor: expectativas, roles y relación	943
Análisis de singularidades en transformaciones trifásicas, empleando una plataforma educativa para ingeniería	953
El cuadro de mandos como entorno educacional	961
DIBUTECH: plataforma web interactiva para la resolución de ejercicios gráficos en Ingeniería	975
Alumnos más participativos con el uso de herramientas de gamificación y colaboración	985
Utilización de prensa <i>online</i> , Campus Virtual y dispositivos móviles para el aprendizaje y aplicación de conceptos económico-empresariales en estudiantes de ingeniería	997
El rol de la práctica de campo en la clase inversa. Caso práctico sobre el diseño de productos para la <i>smartcity</i> en el contexto del Jardín del Túria	1008
Desarrollo de competencias transversales en ingeniería con el inglés como lengua vehicular y mejora de la participación con aprovechamiento en clase.	1019
Experiencia de desarrollo y evaluación de prácticas utilizando TIC	1031
Diseño e implementación de una herramienta de coordinación de los títulos que se imparten en la Escuela de Ingenierías Industriales	1042
<i>Framework for the analysis of students association' interests &amp; voices</i>	1054

Mejora continua en el proceso de internacionalización de la ETS de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM)	1066
Calidad del empleo de la/os egresada/os de Arquitectura Técnica de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) en el período 2005-13: diferencias de género	1076
<i>Student's cognitive style towards innovation. A pilot study at ETSIDI-UPM</i>	1087
Optimización del proceso creativo en el aula: entrenamiento de la actitud creadora para reducir la complejidad multidimensional del pensamiento creativo en el equipo	1091
La formación específica en competencias transversales como contenido integrado en el plan docente	1096
Los alumnos deciden: Edublog de la asignatura Estadística	1102
La necesidad de la eficiencia energética en las infraestructuras universitarias	1106
<i>Learning by engineering: del Lean Manufacturing a la Industria 4.0</i>	1110
Prácticas de laboratorio avanzado en últimos cursos de grado	1114
Propuesta de actividad de aprendizaje colaborativo en una asignatura de máster universitario	1118
Mejora de la praxis docente mediante la inclusión de actividades para el desarrollo de las capacidades metacognitivas de los estudiantes	1122
Factores curriculares y evolución tecnológica que inciden en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales	1126
Ética y sostenibilidad: buscando hueco en los planes de estudios	1130
Descripción de una experiencia con el uso de las TICs basada en el uso de videos explicativos y cuestionarios para una mejor comprensión de las prácticas de Física de Ingeniería Industrial	1134
Banco de ensayos para instalaciones de autoconsumo fotovoltaico aisladas y/o conectadas a red	1144
Diseño de mini-videos y mini-audios esenciales para el seguimiento óptimo de las asignaturas y la prevención de su abandono	1148

Aplicación interactiva <i>online</i> para el aprendizaje del fenómeno del pandeo en elementos metálicos sometidos a compresión simple	1152
Evaluación continua, compartida y progresiva aplicada al Grado de Ingeniería. Caso de estudio	1157
Diseño e implantación sistemática de evocaciones y de evaluación por rúbricas en Ingeniería Gráfica por medio de herramientas TIC	1163
Asignaturas de nivelación en Master de Ingeniería Mecatrónica. Ejemplo de Electrónica	1171
La competencia de responsabilidad	1183
MediaLab: nueva formación tecnológica y humanística en la Universidad de Oviedo	1196
Mejora de la calidad de los TFG en grados de ingeniería	1200
Desarrollo de competencias profesionales en las prácticas de laboratorio/taller	1204
La enseñanza de Estadística Aplicada en el Grado de Ingeniería Forestal: para y por ingenieros	1214
La redacción de informes técnicos y periciales como formación transversal en ingeniería	1225
BEE A DOER – Empezando 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



## La Formación Dual Universitaria en el Grado en Ingeniería en Automoción de la IUE-EUI de Vitoria-Gasteiz. Requisitos de Calidad.

Amaia Mesanza-Moraza<sup>a,1</sup>, Inmaculada Tazo-Herran<sup>a,2</sup>, Jose Antonio Ramos-Hernanz<sup>a,3</sup>, Ruperta Delgado<sup>a,4</sup>, Javier Sancho-Saiz<sup>a,5</sup>, Jose Manuel Lopez-Guede<sup>a,6</sup> y Estibaliz Apiñaniz-Fernandez de Larrinoa<sup>a,7</sup>

<sup>a</sup>Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz. C/Nieves Cano, 12, 01006, (UPV/EHU)  
[1amaia.mesanza@ehu.eus](mailto:1amaia.mesanza@ehu.eus), [2mariaainmaculada.tazo@ehu.eus](mailto:2mariaainmaculada.tazo@ehu.eus), [3josean.ramos@ehu.eus](mailto:3josean.ramos@ehu.eus),  
[4rupe.delgado@ehu.eus](mailto:4rupe.delgado@ehu.eus), [5javier.sancho@ehu.eus](mailto:5javier.sancho@ehu.eus), [6jm.lopez@ehu.eus](mailto:6jm.lopez@ehu.eus), [7estibaliz.apinaniz@ehu.eus](mailto:7estibaliz.apinaniz@ehu.eus)

---

### **Abstract**

*Since the 2017-2018 academic year, the Degree in Automotive Engineering has been implemented at the Faculty of Engineering of Vitoria-Gasteiz (UPV/EHU) in dual format, based on the complementarity of the University and company learning environments. With this type of education, the aim is to achieve greater motivation in the students, facilitate the labor insertion by having greater contact with the companies and that companies are fully integrated among the agents who are responsible for the education of university students. The teaching centers will be able to accredit university degrees or itineraries of them that are taught in this training format (or dual training). For this, the university institutions will adapt their studies in dual format to the quality requirements proposed by the state agencies of quality of the university systems, based on evaluation criteria.*

**Keywords:** *Acreditación, Calidad, Empresa, Formación Dual, Universidad.*

---

### **Resumen**

*Desde el curso 17-18 se ha implantado en la Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz de la UPV/EHU el Grado de Ingeniería en Automoción en formato dual, basándose en la complementariedad del aprendizaje entre los entornos universitario y empresarial. Con esta modalidad de formación se busca conseguir una mayor motivación en el alumnado, facilitar la inserción laboral al tener un mayor contacto con el tejido empresarial y que las empresas se integren de forma plena entre los agentes que se encar-*

*gan de la formación del estudiante universitario. Los Centros podrán acreditar los títulos universitarios o, en su caso, los itinerarios de los mismos que se imparten en este formato de formación docente (o en formación dual). Para ello, las instituciones universitarias adecuarán sus estudios en formato dual a los requisitos de calidad que proponen las agencias estatales de calidad de los sistemas universitarios, a partir de unos criterios de evaluación.*

**Palabras clave:** *Acreditación, Calidad, Empresa, Formación Dual, Universidad.*

## **Introducción**

Debido a las transformaciones vividas en los últimos años en las empresas y a un mercado cada vez más globalizado, la colaboración entre la Universidad y la empresa es algo cada vez más imprescindible (Vilalta J M., 2017). Por ello, es muy importante que los estudiantes tengan relación con las empresas lo antes posible, lo que les permitirá adquirir, de una manera progresiva y temprana, las competencias profesionales. La formación universitaria dual permite que el tiempo que necesita el estudiante para adaptarse a las formas de trabajo de la empresa sea más breve. Esta modalidad docente es una formación en régimen de alternancia entre la Universidad y la empresa, sirviendo de transición entre el sistema educativo y el mundo laboral. Esto implica que los estudiantes tengan que adaptar su mentalidad, debido a su temprano ingreso en el mundo laboral, dejan de ser simples estudiantes y pasan a ser aprendices que estudian, teniendo responsabilidades académicas, así como laborales, adquiriendo unos conocimientos teóricos y una sólida experiencia laboral (ACUP, 2015).

En la formación universitaria dual, las empresas, también, son las encargadas de la educación que recibirá el futuro graduado, ya que la formación no solo se impartirá en la Universidad, aumentando así el compromiso de las empresas en la educación del estudiante. Las empresas pasan de ser actores complementarios a actores principales en la formación de sus futuros trabajadores.

Los Centros que tengan implantados estos estudios o que tengan intención de implantar-los, podrán acreditar los títulos universitarios o, en su caso, los itinerarios de los mismos que se imparten en formación dual, cumpliendo los requisitos que consideren las agencias evaluadoras. En el caso de la comunidad autónoma del País Vasco, con la presentación en el Consejo Vasco de Universidades, el 6 de junio de 2017, de la *I Estrategia Vasca de Relación Universidad-Empresa 2022* por el lehendakari, Iñigo Urkullu, y la consejera de Educación, Cristina Uriarte se definió un marco para la formación dual universitaria mediante la creación de sellos acreditativos para grados y másteres universitarios.

Para la obtención de esta acreditación, las instituciones universitarias tienen que adecuar estos estudios a los requisitos de calidad que ofrecen las agencias estatales de calidad de los

sistemas universitarios. En el caso de la Agencia de Calidad del Sistema Universitario Vasco (Unibasq) ofrece un protocolo para la obtención del reconocimiento de formación dual, basándose en la normativa siguiente (Unibasq, 2017):

- Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, que establece la posibilidad de introducir prácticas externas con el fin de reforzar el compromiso con la empleabilidad de los futuros graduados y graduadas. Estas prácticas externas, tendrán una extensión máxima del 25 por ciento del total de los créditos del título, y deberán ofrecerse preferentemente en la segunda mitad del plan de estudios.
- El Estatuto del Estudiante Universitario, aprobado por el Real Decreto 1791/2010, de 30 de diciembre, indica, en su artículo 8, el derecho de los y las estudiantes de Grado a la realización de prácticas, curriculares o extracurriculares, que podrán realizarse en entidades externas y en los centros, estructuras o servicios de la Universidad.
- El Real Decreto 592/2014, de 11 de julio, regula las prácticas académicas externas del alumnado universitario.
- El Decreto 11/2009, de 20 de enero, que expone la implantación y supresión de las enseñanzas universitarias oficiales que conducen a la obtención de los títulos de Grado, Máster y Doctorado, proponiendo que, en el diseño de los planes de estudios de las enseñanzas universitarias oficiales, de conformidad con las líneas generales emanadas del Espacio Europeo de Educación Superior un cambio en las metodologías docentes, pudiendo combinar la realización de prácticas con la enseñanza teórica.

El resto de este trabajo está estructurado de la siguiente manera. En el segundo apartado se se analiza qué es la enseñanza dual universitaria en los grados de ingeniería analizando sus ventajas sobre otras formas de formación universitaria. En el tercer apartado se exponen los criterios que la IUE-EUI (Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz) propone a la agencia vasca (Unibasq), para poder conseguir que el Grado en Ingeniería en Automoción se acredite como un grado en formación dual. Finalmente, en el cuarto apartado se analizan las principales conclusiones resultantes.

### **Enseñanza DUAL Universitaria en los grados de Ingeniería**

Se puede precisar que la Formación Universitaria Dual es una agrupación de actividades e iniciativas formativas que buscan mejorar la cualificación profesional de los estudiantes universitarios, combinando los procesos de enseñanza y aprendizaje en el centro universitario y en la empresa para facilitar la obtención de competencias profesionales en el propio lugar de trabajo (Fundación Bertelsmann, 2014).

A pesar de que la formación universitaria dual es una modalidad docente con gran trayectoria en otros países de la Unión Europea como Alemania o Francia, se está implantando

desde hace poco tiempo en España (Rego Agraso L., 2015). En la comunidad autónoma del País Vasco se tiene la experiencia del Instituto de Máquina Herramienta-IMH en Elgoibar, que desde 2011 es un centro adscrito a la Universidad del País Vasco, en el que se imparte el título de Ingeniería en Innovación de Procesos y Productos en formación dual. La formación se realiza en régimen de alternancia entre la Universidad y la empresa, de forma que el estudiante se convierte en la empresa en un trabajador en formación.

Este tipo de formación tiene tres agentes principales (Dual Training, 2015), (Durán López P., 2017):

- La Universidad, es el punto de unión entre las empresas y los alumnos, siendo la encargada de interaccionar con los centros de trabajo, y de que el alumnado adquiera las competencias genéricas y específicas de ingeniería.
- La empresa, es la encargada de implantar la realidad laboral y sectorial, y de que el alumando adquiera las competencias transversales más profesionales.
- El estudiante, complementará los conocimientos adquiridos en la Universidad con los conocimientos adquiridos durante su actividad laboral en la empresa.

Las ventajas que aporta la formación dual para cada uno de los agentes son (*Ibidem*):

Ventajas para la Universidad:

- El profesorado universitario que imparte clases en este tipo de formación amplía sus conocimientos, debido al contacto continuo con el sistema productivo, mejorando así sus competencias docentes.
- El tener un contacto continuo con la realidad laboral posibilita otras formas de colaboración, como pueden ser la realización de conferencias de los profesionales de la empresa en los centros universitarios, que estos profesionales colaboren en la impartición en las aulas de los contenidos más actuales y/o prácticos de alguna asignatura teórica, que el alumnado pueda realizar mayor número de visitas a empresas, que se desarrollen proyectos de investigación Universidad- empresa, etc.

Ventajas para la empresa:

- Será más sencilla la búsqueda de futuros empleados, al colaborar en la elaboración de los programas docentes, disminuyendo los procesos de adaptación y de aprendizaje.
- Estos futuros empleados tendrán unas aptitudes profesionales más adaptadas a las exigencias laborales de las empresas y entidades en las que hayan realizado la formación.
- Se disminuyen los tiempos de integración al puesto de trabajo.
- La empresas podrán planificar una mejor estrategia de renovación de ingenieros, a medio y largo plazo.

Ventajas para el alumnado:

- El estudiante tendrá un contrato de trabajo y por ello formará parte de la empresa (implicación, obligaciones y responsabilidades) como cualquier otro trabajador.
- El estudiante tendrá un contacto real con el mundo laboral, consiguiendo experiencia profesional, adquiriendo las competencias profesionales y consiguiendo una relación adecuada entre teoría y práctica, dado que la Universidad no es el único agente encargado de la adquisición de conocimiento. Aprenden y trabajan con más motivación, recibiendo, además, una remuneración económica.
- El estudiante, tras finalizar su formación dual, tendrá mayor experiencia y conocimiento del mundo empresarial lo que le permitirá acceder al mercado laboral con una cualificación reconocida.

### **Criterios de Evaluación para la acreditación de la calidad de la formación dual universitaria.**

La acreditación de la formación dual universitaria se podrá solicitar para una titulación completa o un itinerario dual (cuando parte del alumnado matriculado en un grado, seguirá la parte del grado que se impartirá en formato dual). En el caso de la Agencia de Calidad del Sistema Universitario Vasco (Unibasq), podrán optar a esta acreditación todos los títulos oficiales del Sistema Universitario Vasco inscritos en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT).

Los méritos aportados para la evaluación de las propuestas que la agencia evaluadora tendrá en cuenta están descritos en los siguientes apartados; Descripción del título, Justificación del plan de estudios conducente a un título oficial, Competencias, acceso y admisión de estudiantes, Planificación de las enseñanzas, Personal académico, Recursos materiales y servicios y el Sistema de garantía de la calidad.

#### ***Descripción del Título***

En este apartado es necesario describir la titulación que se presenta a la acreditación, el número de alumnos que cursan la formación dual, el porcentaje de créditos que se desarrollarán en colaboración con las entidades y cómo será esa colaboración.

El Grado en Ingeniería en Automoción es una titulación que se imparte de forma presencial y en formato dual. La IUE-EUI garantizará que todos/as los/as alumnos/as podrán completar su formación dual, contando para ello con el número suficiente de entidades que participen en la formación compartida. Para que esto sea posible la IUE-EUI ofertará 40 plazas en este grado

El plan de estudios del Grado en Ingeniería en Automoción consta de 240 créditos, de los cuales 42 corresponden a estancias en la empresa y 12 al TFG a desarrollar en colaboración con la empresa. Con ello, un total de 54 créditos serán de formación en la entidad externa a

la Universidad, es decir, el 22,5% de de la titulación se impartirá dentro de la entidad colaboradora.

Además de la estancia en las entidades, éstas colaborarán en la formación del alumnado acudiendo a la IUE-EUI a impartir docencia, desde el primer curso, en diferentes asignaturas hasta completar 6 ECTS equivalentes a 60 horas de formación en el aula. De esta forma, los créditos que se impartirán dentro o en colaboración con las entidades serán 60 ECTS, lo que equivale a un 25 % de los créditos totales de la titulación, cumpliendo así con uno de los requisitos de la agencia Unibasq para que una titulación de grado sea acreditada en formación dual

### ***Justificación del plan de estudios conducente a un título oficial***

En este apartado se debe justificar el por qué del empleo de la metodología de formación compartida Universidad-empresa en el título que se propone, indicando los beneficios que esta metodología puede aportar a los diferentes agentes que participan. La formación dual implica la adquisición de las competencias de la titulación en la Universidad y en la entidad, de forma, que habrá que indicar qué competencias adquiere el alumnado en cada uno de los ámbitos y cómo se realiza la coordinación entre ambos.

Gracias a la formación dual, los/as egresados/as serán profesionales familiarizados con las metodologías de trabajo en el mundo de la empresa y en enseñanzas técnicas, tanto en tecnologías del automóvil como en procesos de fabricación de los mismos. Se desarrollarán capacidades de iniciativa, creatividad, razonamiento crítico, y de adaptación a nuevas situaciones. Se pretende con la formación dentro de la entidad mejorar la satisfacción del/a egresado/a con su formación y facilitar su inserción laboral.

Además, se trabajarán competencias de trabajo en equipo y trabajo autónomo, y responsabilidad ética y profesional, teniendo en cuenta el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas adoptadas en sus decisiones. Como ya hemos comentado, una parte importante de la formación (54 créditos) se realizará en el ámbito de empresas del sector, lo que asegura la adquisición, por parte del alumnado, de las habilidades idóneas para su desempeño profesional. El/la graduado/a será, por tanto, capaz de trabajar en entornos multidisciplinarios y participar en diferentes proyectos relacionados con el sector de la automoción.

Para garantizar la coordinación e integración de las actividades desarrolladas en la entidad y las impartidas en el aula, se creará una *Comisión Mixta* formada por agentes tanto de la Universidad como de la entidad. Por parte de la Universidad, compondrán dicha *Comisión Mixta* el Subdirector de Relaciones con la Empresa, el Coordinador del Grado en Ingeniería en Automoción y un profesor que imparta la asignatura de Gestión de Proyectos. Por parte de la Empresa, dos tutores de las empresas que participen en la formación de los/as estudiantes.

### ***Competencias a adquirir por los/as graduados/as***

La formación dual es una metodología de enseñanza aprendizaje en la que el alumnado adquirirá unas competencias en las aulas universitarias y otras durante su estancia en la empresa. Será necesario justificar cuáles serán las actividades de aprendizaje que se llevarán a cabo para la adquisición de dichas competencias.

Las competencias de la titulación se trabajarán en la Universidad a lo largo de los diferentes módulos que la componen y, por otro lado, durante la estancia que el estudiante realizará en la empresa. Estas competencias están desarrolladas en la Memoria Verificada del Grado en Ingeniería en Automoción.

En el periodo de formación que el alumnado realice en las aulas, tanto las competencias generales de la titulación como las competencias transversales se desarrollarán a través de metodologías de aprendizaje activo, tales como el Aprendizaje Basado en Proyectos, Aula inversa, Trabajo cooperativo, etc. Dividiéndose el grado en los siguientes módulos:

- *Módulo de Formación Básica* (60 ECTS): Este módulo se corresponde con materias que aportan una formación elemental para poder abordar en cursos posteriores las materias propias de la ingeniería (serán comunes a la rama industrial en el sector del Automóvil).
- *Módulo de Fundamentos de Ingeniería* (60 ECTS): Estas materias proporcionarán unos conocimientos y capacidades generalistas en el ámbito de la ingeniería industrial, aportando al egresado una formación más versátil y pluridisciplinar. Las materias ofertadas en este módulo pretenden reforzar el conocimiento básico necesario para poder afrontar en el siguiente módulo las materias de tecnología del automóvil correspondientes.
- *Módulo de Tecnologías del Automóvil* (42 ECTS): Compuesto por las materias obligatorias de las Tecnologías del Automóvil pretendiendo aportar una formación que, partiendo de las competencias adquiridas en los Módulos de Formación Básica y de Fundamentos de Ingeniería, profundice en aspectos propios de la ingeniería del automóvil. Esta formación específica debe responder a las demandas de la industria de Automoción estando formado el módulo por 7 asignaturas de 6 créditos cada una.
- *Módulo de Fabricación de Vehículos*: (24 créditos). El objetivo pretendido con este módulo es que el alumnado adquiera los conocimientos necesarios para poder desempeñar su labor en el ámbito de trabajo de una empresa del sector de la automoción, no sólo de las fabricantes de vehículos, sino también de las que se ocupan de la fabricación de componentes, es decir, de los procesos productivos implicados, herramientas de calidad, etc.
- *Módulo de optatividad* (18 ECTS): En lo referente al módulo de optatividad (materias no específicas) está integrado por aquellas materias que, siendo optativas pa-

ra el estudiante, no son materias optativas ligadas a las tecnologías específicas, sólo llevan asociadas competencias transversales. Precisamente, debido a su carácter optativo, no resulta factible responsabilizar a este módulo del desarrollo de competencias de titulación. Éstas, han debido quedar debidamente cubiertas por el resto de los módulos que conforman el plan de estudios.

- *Trabajo Fin de Grado* (12 ECTS): En el caso de las competencias correspondientes al trabajo fin de grado, debido al carácter integrador y evaluador que este módulo tiene con respecto a las competencias adquiridas en las enseñanzas, se entiende que, si bien en todos los proyectos que presenten y defiendan los estudiantes, no abordarán todas las competencias de la titulación, sí que se deberán utilizar y, en consecuencia, evaluar, un buen número de ellas.

El objetivo de todas las competencias es que, una vez adquirida la formación básica mediante las asignaturas de los dos primeros cursos, el alumnado adquiera una formación individualizada y adaptada a las necesidades específicas de cada empresa del sector, así como complementar la formación obtenida del resto de las asignaturas de la titulación.

#### ***Acceso y admisión de estudiantes en las entidades***

En el caso de las titulaciones con mención de formación dual, todo el alumnado matriculado en las mismas tiene derecho a superar los créditos que determine el plan de estudios en colaboración con la entidad, de manera que habrá que establecer un procedimiento que así lo garantice.

El proceso de distribución del alumnado entre las diferentes entidades con las que se tenga convenio de formación en alternancia será compartido entre el alumnado, la empresa y la IUE-EUI, de manera que se garantice que todas las personas matriculadas puedan alcanzar las competencias del Plan de Estudios.

Se realizará un listado de las entidades con las que, para cada curso académico, sea posible realizar la estancia y las plazas que ofertan cada una, indicándose también el área de la empresa en la que el alumno o la alumna realizarán su formación. El listado deberá estar disponible antes del comienzo del curso académico.

Este listado se hará público en la página web de la titulación, para lo que se habilitará un espacio a tal efecto, de acceso restringido al alumnado matriculado. Los/as alumnos/as podrán escoger hasta un máximo de 5 empresas, ordenadas por orden de preferencia, indicando los motivos y las capacidades que aporta para justificar su elección.

Los/as alumnos/as podrán escoger el área de actividad en el que les gustaría formarse, indicando los motivos y las capacidades que aporta para justificar su elección.

La IUE-EUI realizará la preselección, en función del currículum del alumno/a y de la adecuación de las capacidades transversales del/a alumno/a.

Una vez hecha la preselección, a las empresas se les propondrán 3 alumnos/as para cada una de las plazas que oferten. Las empresas deberán seleccionar al candidato, considerando currículum, una entrevista personal y aquellas características que la empresa considere oportunas en función del sector en el que el alumno vaya a realizar su estancia formativa en la empresa.

Asimismo, tal información deberá ser pública en la web de la titulación.

El vínculo preferente entre el alumno o alumna y la entidad será el contrato a tiempo parcial con vinculación formativa, el cual se crea con la Ley 11/2013, de 26 de julio, de medidas de apoyo al emprendedor y de estímulo del crecimiento y de la creación de empleo. Además de este vínculo jurídico que implica una remuneración al estudiante y un seguro asimilable al resto de trabajadores, se firmará un convenio de compromiso entre el o la alumno/a, la IUE-EUI y la entidad, en el que se recojan las competencias y actividades que el o la alumno/a deberá desarrollar en la entidad, así como los derechos y obligaciones que tienen todos los firmantes.

En los supuestos en los que no se pudiera firmar el contrato indicado anteriormente, el vínculo entre el alumno o la alumna y la entidad se realizará dentro del marco de los Convenios de Cooperación Educativa, que se utilizan actualmente para la realización de prácticas voluntarias en empresa.

### ***Planificación de las enseñanzas***

Para garantizar el desarrollo de la formación en la entidad con seguridad y eficacia, el alumnado deberá cursar formación en la IUE-EUI. Así, durante los dos primeros cursos, la formación se desarrollará en el centro educativo, aunque desde el curso primero se realizará formación en colaboración con las entidades en el marco de ciertas asignaturas.

El título está programado para que, a partir del tercer curso, se alternen las actividades en el aula y en la entidad. En el curso 3º se alternará la formación en el aula con la formación en la empresa en la adquisición de las competencias generales del *Módulo de Tecnología del Automóvil* y las competencias transversales. Las 8 primeras semanas del primer cuatrimestre se desarrollarán completamente en el aula. Sin embargo, el resto de las semanas hasta el mes de mayo se alternará la formación en la entidad, a la que acudirán los lunes, martes y miércoles, con la formación en el aula, que tendrá lugar los jueves y viernes.

En el 4º curso se alternará la formación en el aula con la formación en la empresa en la adquisición de las competencias generales del *Módulo de Fabricación de Vehículos*, las relacionadas con la organización en la empresa y la gestión de proyectos, así como las competencias transversales. La alternancia de formación se realizará desde la primera semana del curso académico 3 días en la entidad y 2 días en la Universidad, terminando antes de comienzo del mes de mayo, período en el que el alumnado podrá terminar el TFG.

En la evaluación de los módulos duales participará tanto la persona que tutoriza la docencia en el aula como la que tutoriza la docencia en la entidad, permitiendo la adquisición de los resultados de aprendizaje establecidos.

Durante el primer periodo de formación en la empresa al/a alumno/a se le asignará un/a tutor/a, quien elaborará un Plan de Desarrollo Profesional (PDP) para el/la estudiante, en el que se contemplarán las competencias y resultados de aprendizaje que se desea conseguir en ese periodo. Dicho Plan (PDP) será consensuado con el/la profesor/a tutor del alumno de la IUE-EUI. Al final de este primer período, el alumno deberá redactar un informe que refleje los aspectos fundamentales de la empresa, tanto organizacionales como técnicos, que será evaluado por el profesorado asignado de la IUE-EUI, en el que se considerará la valoración del tutor de la empresa.

Durante la segunda fase de formación en la entidad, el alumno deberá redactar un informe en el que se realice una descripción concreta y detallada de las tareas y actividades desarrolladas. La calificación será el resultado de: la valoración del tutor de la empresa, quien tendrá en cuenta el grado de desarrollo de los aspectos recogidos en el Plan de Desarrollo Profesional del/a alumno/a y la valoración del/a profesor/a asignado/a, quien tendrá en cuenta el informe elaborado por el/a estudiante, y el grado de desarrollo de las competencias tanto de las generales como de las transversales. Al final del tercer período de formación en la entidad, el alumnado deberá elaborar un informe técnico en el que se describan las características de la intervención realizada en la empresa. La calificación será el resultado de: la valoración de la realización de las actividades y el carácter de las intervenciones por parte de la persona tutora de la empresa y la valoración del/a profesor/a asignado/a, quien tendrá en cuenta el informe realizado y la viabilidad de las soluciones adoptadas.

Dada la relevancia de la formación conjunta en los tres últimos periodos, ambas valoraciones, -la de la entidad y la de la Escuela de Ingeniería- tendrán el mismo valor.

El Trabajo Fin de Grado se desarrollará en colaboración con la entidad en la que el /la alumno/a haya realizado su estancia de formación, así el TFG será codirigido por el tutor de la empresa y el tutor académico, quienes realizarán los correspondientes informes de dirección.

#### ***Personal académico***

El profesorado académico que tutorizará la formación en la entidad deberá tener un perfil de formación en ingeniería, además de reconocida experiencia profesional o realizar investigación en las tecnologías y/o sectores de automoción o tener dilatada experiencia como tutor de prácticas en empresa o participar en doctorados industriales relacionados con el sector de la automoción tanto de ingeniería de vehículos como de fabricación.

El profesorado de la IUE-EUI ha participado en diferentes jornadas en las que se ha tratado la “Formación Dual en la Enseñanza Superior” o “Formación Dual universitaria estudio de cinco casos”. Además, la IUE-EUI pertenece a la red europea CWIHE (Cooperative and Work Integrated Higher Education), a través de las cuales se realizan reuniones para la mejora de los procesos asociados a la formación dual.

El /la tutor/a de la empresa deberá tener un perfil técnico y ocupará un puesto de responsabilidad en el área en la que el/la estudiante vaya a realizar su formación.

Al comienzo de cada curso académico se realizará en la IUE-EUI un *Curso de Formación de Tutores*, tanto de las entidades, como académicos, en el que se explicarán los objetivos formativos de la formación dual, cómo será el proceso de enseñanza-aprendizaje y las funciones que tiene cada uno de ellos. Se analizarán también diferentes experiencias que sirvan como marco de aprendizaje. El curso de formación se realizará en colaboración con entidades con experiencia en la enseñanza dual, como el Sindicato Empresarial Alavés (SEA) y los Centros de Ciclos de Formación Profesional Dual.

#### ***Recursos materiales y servicios***

Para que un título sea acreditado como titulación de grado en formación dual, será necesario garantizar que el centro en el que se imparte el título tenga contacto con el número suficiente de entidades de tal forma que garantice la realización de la formación dual por parte de todo el alumnado matriculado y que dichas entidades gozan de un reconocido prestigio y solvencia.

En todos los casos se trata de empresas con solvencia reconocida en el ámbito de la automoción, que disponen entre su personal con técnicos formados en ingeniería y que, por lo tanto, acreditan las condiciones suficientes para desarrollar las competencias del plan de estudios. El objeto social, las instalaciones e infraestructura de personal han de ser adecuadas para conseguir dicho objetivo, tal como se comprobará en las visitas que se realicen a las citadas empresas.

#### ***Sistema de garantía de la calidad***

Para garantizar que la gestión de la formación dual se realiza bajo estándares de calidad, los centros que quieran acreditar sus titulaciones tendrán que justificar que disponen de un sistema de gestión basado en proyectos y procedimientos y en consecuencia, que la formación dual formará parte de dicho sistema.

Debido a la novedad de la metodología de aprendizaje en colaboración con la empresa, dentro del Sistema de Garantía Interno de Calidad de la Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz, se dispondrá del procedimiento: 2.2. PES-D07 Formación Dual, incluido dentro del subproceso 2.2 de desarrollo de la Educación Superior, en el proceso 2. Proceso de Educación Superior del Sistema de Gestión de Garantía de la Calidad.

Cada cuatrimestre el Fab Lab ETSIDI lleva a cabo cursos de capacitación y uso de las diferentes máquinas de las que disponemos. Estos cursos de formación son impartidos por técnicos especialistas de las empresas fabricantes de los distintos equipos por lo que a parte de adquirir los conocimientos para la manipulación del mismo, se proporciona un certificado oficial de asistencia y formación firmado por la empresa distribuidora y el Fab Lab ETSIDI. Se han realizado cursos de: impresión 3D, fresadora CNC y corte láser teniendo gran acogida por parte del alumnado al ser los propios patrocinadores los implicados en su impartición (figura 7a y 7b). Los alumnos conocen de primera mano los equipos y sus características, se forman en las nuevas tecnologías y la empresa recibe un feedback muy provechoso para ellos.

## **Conclusiones**

La colaboración de las empresas como patrocinadores del Fab Lab ETSIDI ha sido desde su inauguración muy importante. Lo que empezó siendo una simple colaboración se ha traducido después de dos años en una relación muy positiva y favorable en ambas direcciones que eleva aún más el interés puesto en este Laboratorio de Fabricación. Las empresas con sus donaciones, depósitos y financiación económica promueven diferentes concursos, talleres y seminarios que motivan al alumnado y aumentan su experiencia más allá de las clases.

Al igual que las empresas, la participación del alumno también ha sido muy importante y activa despertando en ellos gran motivación al ser proyectos reales que se pueden llevar a cabo en algunos casos y, en otros, con compensación económica. Pero lo más importante es la experiencia que les proporcionan y la conexión con las empresas que se fomenta resultando muy beneficioso para su futuro.

Morbi sit amet tempus metus. Nullam ut tortor eu sapien auctor tincidunt. Duis massa nisl, convallis et augue quis, congue aliquet tellus. Vestibulum sit amet accumsan nunc. Nunc efficitur suscipit lacus, facilisis ornare erat fermentum posuere. Ut ac diam lobortis, luctus elit at, ultricies ipsum. Integer sed purus odio. Integer iaculis turpis vel massa elementum efficitur vitae vel orci. Mauris scelerisque nunc dolor, quis fermentum augue varius sit amet. Proin elementum semper magna ac luctus. Aliquam ut libero fermentum, vehicula ante ut, eleifend purus. Phasellus quis neque enim (Salazar, 2005).

## **Referencias**

- [1] Fab Lab foundation web- ¿What is a Fab Lab?. <http://www.fabfoundation.org>
- [2] Fab Lab information web- <https://www.fablabs.io/labs>

*C. Alía, R. Ocaña, J. Caja, C. Moreno, P. Maresca, S. Nuere, M. Merino, J. Narbón, A. Sanchidrián*

- [3] Fab Lab foundation web ideal lab layout- <http://www.fabfoundation.org/fab-labs/setting-up-a-fab-lab/>
- [4] Fab Lab inventory- <http://fab.cba.mit.edu/about/fab/inv.html>
- [5] <http://fablabetsidi.com/>