

# 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 – 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



## Desarrollo de competencias transversales en grados de ingeniería industrial mediante metodologías activas de enseñanza-aprendizaje basadas en el *mentoring* y ABP

Landeta-Manzano, Beñat<sup>a</sup>, Peña-Lang, María Begoña<sup>b</sup>, Ruiz de Arbulo-López, Patxi<sup>c</sup> y Arrospide-Zabala, Eneko<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Dpto. Organización de Empresas. Universidad del País Vasco. benat.landeta@ehu.es, <sup>b</sup>Dpto. Organización de Empresas. Universidad del País Vasco. begona.lang@ehu.es, <sup>c</sup>Dpto. Organización de Empresas. Universidad del País Vasco. patxi.ruizdearbulo@ehu.es, y <sup>d</sup>Dpto. Matemática Aplicada. Universidad del País Vasco. eneko.arrospide@ehu.es

---

### **Abstract**

*The university community is concerned with training professionals who are capable of seeking innovative solutions, managing uncertainty, making decisions based on equality and social justice, and at the same time being motivated to continue learning and developing personally and professionally. The authors share this concern and the effect, they have been working on the development of these skills outside the classroom, such as Complementary Studies offered by the University of the Basque Country (UPV/EHU). The success of the Program, with the participation of graduates and active professionals, has prompted the authors to consider the integration of the Program in industrial engineering degrees at the Faculty of Engineering of Bilbao. In order to cover the need to put into practice the acquired knowledge and fix it and to develop to a greater extent the transversal skills of degrees, the combination of mentoring and PBL has been proposed as an experimental solution.*

**Keywords:** *Learning Based on Problems / Projects, Mentoring, Teamwork, Transversal skills.*

---

### **Resumen**

*En la comunidad universitaria preocupa formar profesionales que sean capaces de buscar soluciones innovadoras, manejar adecuadamente la incertidumbre, o tomar decisiones desde criterios de equidad y de justicia social y, al mismo tiempo, estar motivados para seguir aprendiendo y desarrollándose*

*personal y profesionalmente. Los autores comparten esta preocupación y al efecto, han venido trabajando el desarrollo de estas competencias fuera del aula, en el formato de Estudios Complementarios de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). El éxito del Programa, con la participación como alumnos de egresados y profesionales en activo, ha impulsado a plantear a los autores su integración en la formación reglada en los grados de ingeniería industrial de la Escuela de Ingeniería de Bilbao (EIB). Al objeto de cubrir la necesidad de puesta en práctica de los conocimientos adquiridos, fijarlos y desarrollar en mayor medida las competencias transversales de los grados, se ha planteado la combinación de mentoring y ABP como solución experimental.*

**Palabras clave:** *Aprendizaje Basado en Problemas/Proyectos, Competencias transversales, Mentoring, Trabajo en equipo.*

## **Introducción, Justificación y Objetivos**

En los últimos años numerosas voces del ámbito empresarial vienen reclamando graduados universitarios que sepan trabajar eficazmente en equipo. Sin embargo, los graduados no poseen habilidades importantes requeridas por los empleadores, como habilidades de comunicación, toma de decisiones, resolución de problemas, liderazgo, inteligencia emocional, ética social, así como la capacidad de trabajar con personas de diferentes procedencias.

La Universidad del País Vasco (UPV/EHU) se encuentra actualmente inmersa en un proceso de reflexión sobre las competencias transversales en los grados que oferta. Y es que, para poder formar a futuros profesionales que demanda la sociedad es necesario hacerlo en aquellas competencias que le sean necesarias (Crawley et al., 2007; Nair et al., 2009).

No obstante, ¿a qué nivel de competencia? Ruíz de Gauna et al. (2015), en una encuesta de realizada en la UPV/EHU en el año 2016, comparaban la valoración de egresados de la promoción de 2013, la formación adquirida y su utilidad en el puesto de trabajo. El liderazgo, conducción y coordinación de equipos, por un lado, y creatividad e innovación, por otro, eran los principales aspectos, junto con el dominio de lenguas extranjeras, que se trabajaban en el aula menos de lo requerido en sus profesiones. Más del 60% de los encuestados afirmaban que su dominio era bajo en ambas competencias. Y, sin embargo, según Khattak et al. (2012), los ingenieros dedican el 60% de su tiempo a comunicarse con otras personas, y esta cifra probablemente sea más alta para los ingenieros en posiciones de liderazgo. Independientemente del rol de cada uno, casi siempre se requiere que los ingenieros trabajen en equipo. Es importante que todos los miembros del equipo tengan habilidades de liderazgo y auto-liderazgo para que el trabajo en equipo sea más efectivo (Crumpton-Young et al., 2010).

La finalidad del proyecto es, por un lado, potenciar el desarrollo y mejorar la adquisición de las competencias transversales de habilidades sociales, trabajo en equipo orientado fuertemente a objetivos, compromiso, toma de decisiones, y liderazgo de los alumnos de último curso en los grados de ingeniería industrial de la Escuela de Ingeniería de Bilbao (EIB). Y, por otro lado, se pretende que el alumno de nuevo ingreso comience a trabajar dichas competencias transversales con el trabajo en equipo mediante la metodología de enseñanza-aprendizaje basado problemas/proyectos (ABP). Un planteamiento nunca antes realizado en los grados de ingeniería industrial de la EIB.

### **Trabajos Relacionados**

En aras de lograr que los alumnos de grado adquieran las competencias profesionales que les requieren la empresas y, por ende, la sociedad, no sería adecuado afirmar que siempre una metodología o técnica de enseñanza-aprendizaje es más eficaz que otras, cualquiera de las situaciones de aprendizaje descritas anteriormente puede resultar la más eficaz en un momento determinado (Navarro, 2007). El uso de las situaciones de aprendizaje competitivo, individualista y cooperativo es necesario porque los alumnos trabajarán en el futuro en un entorno profesional competitivo, en el que colaborar resulta imprescindible para lograr los objetivos de cualquier organización, partiendo del trabajo autónomo.

No obstante, cuando se trata de desarrollar y adquirir habilidades y destrezas interpersonales es necesario aplicar métodos de aprendizaje basados en la cooperación (Brandi y Iannone, 2017).

Por lo tanto, resulta fundamental dedicar tiempo a trabajar y supervisar estos aspectos en el aula. Pero para adquirir la competencia de trabajar en equipo es necesario ejercitarla y evaluar durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Hsiung, 2012), y a tal efecto se plantea en el presente proyecto la combinación del aprendizaje cooperativo dentro de contexto ABP (Aprendizaje basado en Problemas/Proyectos) y el *mentoring* entre alumnos de cuarto curso de los grados industriales, en el rol de coordinadores de equipo (mentores), y alumnos de primero en las asignaturas de Estadística y Álgebra. La mentoría permite poder adquirir al alumno de cuarto curso una perspectiva más profunda, tanto de sí mismo como de su disciplina académica y el desarrollo de habilidades sociales, de asesoramiento y de orientación.

Además, el empleo del ABP y el *mentoring*, en ambos casos, mejora la satisfacción del estudiante con la experiencia de aprendizaje, y tienen efectos positivos en el rendimiento académico en comparación con otros métodos de enseñanza tradicionales (Navarro, 2007).

### **Experimentación / Trabajo Desarrollado**

El desarrollo del proyecto pretende que los alumnos de cuarto curso de grados industriales que estén cursando las asignaturas de 'Organización de la Producción' y 'Sistemas de Gestión Integrada' ejercerán como coordinadores de los equipos multidisciplinares (grados

industriales de mecánica, electrónica y electricidad) confeccionados para la realización de proyectos (PBL) planteados en las asignaturas de primer curso comunes a los grados industriales (Mecánica/Eléctrica/Automática y Electrónica) de la EIB.

La metodología se basa en la enseñanza-aprendizaje cooperativo, en la que el *mentoring* y el ABP se combinan con la intención de que los alumnos de cuarto curso desarrollen competencias relacionadas con el liderazgo emocional, comunicación, innovación y creatividad y pongan en práctica las estrategias vistas en la asignatura de ‘Sistemas de Gestión Integrada’ para conseguir desarrollar equipos de trabajo, de modo que permitan lograr resultados óptimos. Asimismo, los alumnos deben conocer y desarrollar habilidades de planificación y organización, motivación y de dirección de grupo, propias de la ‘Organización de la Producción’.

Se pretende un proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Participativo: se presentarán los contenidos a trabajar y se facilitarán reflexiones compartidas.
- Que los alumnos aprendan haciendo: personas protagonistas de su propio proceso de aprendizaje.
- Activo: acompañado de problemas/casos/proyectos prácticos, cercanos a la realidad profesional del ingeniero.
- Orientado a la acción: enfocado en el compromiso de cambio.

Se propone el siguiente plan de trabajo (ver Tabla 1.1) en el módulo de ‘Gestión de la Calidad’ del programa en la asignatura de ‘Sistemas de Gestión Integrada’ de cuarto curso de los grados industriales:

**Tabla 1.1. Diseño de la acción formativa para capacitación en equipos de trabajo.**

<b>Módulo 1. Liderazgo personal e inteligencia emocional</b>	
Objetivos:	– Desarrollar competencias relacionadas con el liderazgo personal.
	– Conocer y superar las creencias que nos limitan.
	– Conocer y analizar las habilidades de planificación, organización, motivación y de dirección, para un desempeño adecuado de funciones del líder.
Programa:	1. Necesidad del liderazgo personal
	2. Claves del liderazgo personal. Víctima o protagonista
	3. Creencias limitantes. Lo que me digo y lo que no me digo.
	4. Inteligencia emocional. Aplicación al liderazgo
	5. Autoconocimiento.



<b>Módulo 2. Comunicación Interpersonal</b>	
Objetivos:	– Dotar de herramientas que permitan desarrollar la habilidad para establecer comunicaciones efectivas con las personas del entorno.
	– Conocer las diferentes habilidades sociales, empatía, escucha activa, asertividad, para conseguir mantener relaciones interpersonales satisfactorias.
	– Aprender a ser una persona asertiva para decir lo que realmente se piensa controlando el mensaje que se quiere transmitir sin ser agresivo o frágil.
Programa:	1. Papel de las conversaciones en nuestra vida y en las organizaciones.
	2. Modelo <i>Observador-Acción-Resultados</i>
	3. Componentes de una conversación
	4. Área del lenguaje
	5. Gestión de conversaciones.
	6. La pregunta como elemento clave de la conversación. Preguntas abiertas y cerradas
<b>Módulo 3. Gestión Equipos Y Personas</b>	
Objetivos:	– Identificar las necesidades y motivaciones de cada individuo
	– Capacitar a los asistentes para participar activamente en el logro de metas comunes.
	– Aprender a gestionar las diferencias para conseguir objetivos comunes
	– Reconocer la diversidad de aspectos positivos y negativos en las personas que nos rodean
Programa:	1. Conexión con las diferentes personas que integran una organización para lograr objetivos comunes.
	2. Diferencias entre grupo y equipo.
	3. Identificación y reconocimiento de las diferentes personalidades de la empresa.
	4. Relación de aspectos positivos y negativos de personalidad.
	5. Detección de necesidades diferentes en personas diferentes.
	6. La motivación. Motivación a la carta.
<b>Módulo 4. Gestión del tiempo</b>	
Objetivos:	– Aprender a dirigir la propia vida abordando los problemas y las oportunidades en el momento que se presentan, con diligencia y prontitud.
	– Gestionar adecuadamente nuestro tiempo utilizando herramientas que favorezcan su gestión y que fomenten una mayor satisfacción y productividad.
	– Aprender a detectar el hábito de la procrastinación y ser conscientes de las implicaciones que tiene en nuestra vida personal y profesional.

	– Ser capaz de establecer metas y objetivos y cumplirlos.
Programa:	1. Síntomas de una mala organización del trabajo y empleo del tiempo
	2. La procrastinación
	3. Planificación, organización y control
<b>Módulo 5. Creatividad y toma de decisiones</b>	
Objetivos:	– Los ladrones del tiempo.
	– Capacitar a los participantes para realizar el planteamiento de problemas y su análisis de un modo creativo.
	– Conocer diferentes metodologías y técnicas para la generación de ideas innovadoras y creativas tanto personales como grupales.
	– Desarrollar habilidades de creatividad para generar alternativas innovadoras y originales a situaciones, problemas, actividades, etc.
Programa:	1. El proceso de Análisis y toma de decisiones
	2. Identificación del problema o asunto objetivo
	3. Análisis de causas y generación de alternativas
	4. Evaluación y Análisis de alternativas generadas.

La impartición de la formación específica para los alumnos de cuarto que ejercerán de Coordinadores de equipo consta de los citados 5 módulos de 2 horas de duración cada uno en sesiones de 2 horas en las clases de la modalidad docente de Práctica de Aula. Al comienzo de la formación se les expondrá el propósito de la acción formativa, objetivos, resultados de aprendizaje, y las herramientas de evaluación de la actividad (proyecto) y su integración en el sistema de evaluación de la asignatura.

Asimismo, los alumnos de cuarto, que ejercerán de Coordinadores de equipos, deberán acudir a la exposición del proyecto que se les asigne, al aula de alumnos de primer curso, donde conocerá los integrantes de su equipo y comenzará el desarrollo de la actividad o proyecto.

El inicio del proyecto comenzará con la formulación general del proyecto, se les aporta la pregunta motriz y se presenta el escenario y las preguntas guía. Asimismo se exponen la dinámica de trabajo que se seguirá y el sistema de evaluación.

A partir de entonces, se formarán equipos de 3 alumnos basándonos en la selección de criterios de formación de equipos heterogéneos. Con ello justificamos la necesidad de gestionar de una forma eficiente dicho grupo.

Aunque existe la posibilidad de que el número total de alumnos en clases supere los 50 alumnos, cabe la posibilidad de que los equipos sean de 4 alumnos, no descartando que sean incluso de 5 alumnos. La decisión estará condicionada por el número de grupos a gestionar, el cual no debería de sobrepasar los 20 equipos para asegurar un eficiente control y evitar la sobrecarga de trabajo para el profesor.

La formación de los equipos será al azar, para simular un caso real ya que los empleados de una empresa no siempre pueden elegir con quién trabajar. Pero se intentará respetar que los miembros de los equipos pertenezcan al mismo subgrupo de Grupo de Ordenador/Seminarios/Prácticas de Laboratorio.

A través de una serie de tareas o entregables distribuidas a lo largo de la elaboración del Proyecto permitirán hacer un seguimiento y control de la evolución del mismo. Además permiten proponer actividades relacionadas con los objetivos del proyecto que pueden no recoger los productos finales que se piden.

Asimismo los entregables permiten orientar a los alumnos para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje. Cuando el producto que se pide plantea unos contenidos abiertos, como es el caso del producto final, esto puede causar incertidumbre entre los miembros del equipo. A través de la realización de un entregable concreto se pueden proporcionar pistas que conduzcan a los alumnos a despejar esta incertidumbre o ayudarles a gestionarla de una forma óptima.

En relación a los entregables, tras su presentación se llevará a cabo una discusión de los resultados que servirá para corregir errores y desviaciones, pero también servirán para influir en la motivación de los alumnos al comprobar su desempeño.

A continuación se detallan la relación de herramientas y actividades propuestas para el desarrollo de la metodología ABP:

1. Composición de los equipos.
2. Definir roles y actividades de trabajo en equipo.
3. Puzzle relacionado con la detección de problemas de trabajo en equipo orientado a resultados.
4. Presentación y análisis del escenario, objetivos de aprendizaje y productos del Proyecto por equipos.
5. Definir plan de trabajo de los equipos.
6. Definición de herramientas de búsqueda y fuentes de información accesibles.
7. Empleo de las técnicas de 'One minute paper' y 'puzzle' con lecturas complementarias para introducir a los alumnos en la temática del proyecto.
8. Tormenta de ideas para definir los contenidos de cada entregable.
9. Reunión de expertos. En el transcurso de la elaboración de los entregables, los responsables de las distintas áreas (especialistas) de cada uno de los Proyectos se reunirán pa-

ra colaborar y/o aportar ideas de cada una de dichas áreas. Con ellos pretendemos alcanzar el objetivo principal de esta técnica de trabajo inter-grupal, la cooperación para un mayor conocimiento de los procesos de la empresa y la gestión adecuada de los mismos.

10. Tormenta de ideas para definir los contenidos del producto final del Proyecto.
11. Realización de auditorías por equipos para identificar aspectos mejorables de las propuestas.
12. Exposición oral en público del producto final del Proyecto y entrega de los documentos de soporte elaborados.

Dado el elevado número de los grupos y el tiempo máximo de 15 minutos para realizar la exposición, se entiende difícil darles la oportunidad de exponer los resultados a todos los equipos de cada grupo. Además, las experiencias previas indican que puede resultar muy monótono, puesto que se trata del mismo encargo para todos los equipos.

Por ello, los grupos deberán realizar primeramente un contraste y discusión de los resultados por pares de equipos aplicando técnicas de negociación y consenso. Ello da la oportunidad a que los equipos profundicen en competencias horizontales como capacidad de negociación, liderazgo, toma de decisiones y resolución de conflictos.

Posteriormente, los grupos se dividirán y la mitad de los equipos realizarán la exposición de los resultados que hayan obtenido, y para su presentación y discusión sólo asistirán los miembros de los equipos involucrados. De esta forma se reduce el número de personas que participan en las discusiones del producto final del Proyecto, haciendo más eficiente y funcional su presentación y discusión, y se evita la monotonía.

La evaluación de los objetivos de aprendizaje de la asignatura se realizará empleando los siguientes instrumentos:

<b>Instrumentos de Evaluación</b>	<b>Valor (%)</b>
<b>Valoración por equipos</b>	<b>%</b>
Entregable 1: Lluvia de ideas sobre objetivos formativos. Una vez discutido y analizado el escenario del Proyecto, los equipos deben determinar qué deben conocer y aprender para cumplir con el encargo. Las ideas propuestas por los equipos se discutirán entre pares y se expondrán en el encerado.	15
Entregable 2: Diagrama de Gantt sobre la planificación de Proyecto. Cada equipo debe presentar una planificación de las actividades para cumplir con los objetivos del proyecto. Deben especificar y exponer cómo va a realizar el reparto de actividades y cómo las controlarán.	10
Entregable 3: Anteproyecto que recogerá los trabajos preliminares a la realización	20

del proyecto.	
Entregable 4: Proyecto que recoge los resultados orientado a los objetivos marcados en el planteamiento inicial.	15
<b>Valoración Individual</b>	<b>%</b>
Entregable 5: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Examen final tipo test. Valoración individual por el profesor. Valoración individual a cada miembro de equipo a través de una prueba tipo test.</li> <li>– Examen final de desarrollo. Valoración individual por el profesor. El examen tendrá dos partes diferenciadas, una parte tipo test de conocimientos mínimos de la asignatura y otra parte con cuestiones a desarrollar sobre los resultados del proyecto.</li> </ul> Se exigirá como nota mínima 5 puntos sobre 10 para aprobar la asignatura.	30
Entregable 6: Co-evaluación. Valoración individual de cada miembro de equipo por los demás miembros.	5
Entregable 7: Observación individual. Valoración individual por el equipo de profesores. Seguimiento del desempeño individual del alumno mediante fichas y guías de observación.	5
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

Otro aspecto a destacar corresponde a las co-evaluaciones. Aunque en general en la mayoría de los casos puede existir la tendencia de sobervalorar las aportaciones de los propios miembros de equipos, también puede haber valoraciones negativas de miembros. Ello puede servir para contrastar las valoraciones individuales del profesor.

Las exposiciones orales se valorarán (alumnos y profesor) siguiendo una rúbrica. Asimismo, además de las herramientas descritas, se procurará una observación sistemática del proceso de aprendizaje del alumno, a través del seguimiento directo de las actividades. Pueden utilizarse como instrumentos guías y fichas de observación.

### **Principales Resultados esperados**

El desarrollo y puesta en práctica de la presente propuesta experimental implicará la coordinación del profesorado del área de Organización de Empresas de cuarto curso y de Matemática Aplicada de primer curso, lo cual ayudará igualmente a la coordinación del equipo docente de las titulaciones de ingeniería industrial de la EIB.

De acuerdo con experiencias previas en mentoring (Clark et al., 2013; Casado-Muñoz et al., 2015) y ABP (Córdoba et al., 2010) aplicado en educación superior, se esperan los siguientes resultados concluida la implementación del proyecto:

- Desarrollo de competencias y habilidades generalizables a su desarrollo personal y profesional: gestión y dirección de equipos humanos, capacidad empática, búsqueda selectiva de información, tolerancia y responsabilidad, trabajo en equipo, planificación y desarrollo de planes de trabajo basados en necesidades y objetivos.
- Adquisición de experiencia en organización de reuniones de trabajo, en dirección de equipos humanos y en la elaboración de una agenda e informes de una reunión.
- Ampliación de sus relaciones y mejora de sus habilidades sociales.
- Fomento de la autosatisfacción personal y actitudes positivas a través de la percepción de ayuda, colaboración y utilidad.

Cabría añadir que, en un período de tiempo suficiente para que los equipos de aprendizaje maduren, según algunos estudios (Brandi y Iannone, 2017), los alumnos que trabajan según técnicas y metodologías de aprendizaje cooperativo obtienen resultados sustancialmente mejores en las pruebas individuales que aquellos que no lo hacen (Hsiung, 2012). No obstante, los estudios no muestran diferencias significativas entre el conocimiento entre los estudiantes de ABP y no ABP (Schmidt, 2007). Afirman no disponer pruebas concluyentes, aunque sí parece que los alumnos que adquirieron conocimientos en el contexto de la resolución de problemas son más propensos a usarlos espontáneamente para resolver nuevos problemas que las personas que adquieren el mismo conocimiento por métodos más tradicionales de enseñanza. Aún y todo, Yadav et al. (2011) destacaban en su estudio la creencia de los alumnos de que aún así, tras la experiencia de trabajo basada en el ABP, el nivel de conocimiento adquirido era mayor con las técnicas y metodologías de enseñanza tradicionales.

## **Conclusiones**

La presente propuesta es una iniciativa experimental que pretende apoyar el desarrollo de aquellas competencias humanas, descritas algunas de ellas pero no todas en las memorias de grados de ingeniería como: el liderazgo personal, la inteligencia emocional o la comunicación interpersonal. Precisamente el liderazgo será una de las competencias no recogidas en las memorias de grado que se trabajará especialmente, pues es esencial para gestionar la innovación, ya que en cualquier equipo debe existir la figura que defiende y dirige la invención, la innovación y la implementación de proyectos y tecnologías en ingeniería. Se trata del último nivel cognitivo en la taxonomía de Bloom. Ello exige al alumno dominar los niveles anteriores, en caso contrario puede suponer un hándicap en el desarrollo del proyecto. Otra dificultad añadida será el tamaño de los grupos en las modalidades docentes de clase magistral y prácticas de aula, donde el número de alumnos cubrirá en muchos grupos las 75 plazas.

Por otro lado, al ser la primera vez que se lleva a cabo una propuesta de las características descritas en el contexto en el que se enmarca, cabe esperar dificultades como encontrar la financiación necesaria, el profesorado con inquietud de participar en la presente propuesta, la dificultad intrínseca de integrar este tipo de actividades para el desarrollo de competencias transversales de forma coordinada en más de una asignatura y que abarcan conceptos multidisciplinares. Desde luego, la implicación y colaboración de profesores de las asignaturas y la coordinación del equipo del proyecto serán claves para el éxito del Proyecto.

## **Referencias**

- Casado-Muñoz, R., Lezcano-Barbero, F., Colomer-Feliu, J. (2015). Diez pasos clave en el desarrollo de un programa de mentoría universitaria para estudiantes de nuevo ingreso. *Revista Electrónica Educare*, 19(2).
- Clark, R., Andrews, J., Gorman, P. (2013). Tackling Transition: The value of peer mentoring. *Widening Participation and Lifelong Learning*, 14(1), 57-75.
- Cordoba, M. L., Rodriguez, A., Martínez, M. E., Ferré, X. (2010). Evaluación de competencias del proyecto mentor. En: "V Jornadas Internacionales Mentoring & Coaching", 23/11/2010 - 25/11/2010, Madrid, España.
- Crumpton-Young, L., McCauley-Bush, P., Rabelo, L., Meza, K., Ferreras, A., Rodriguez, B., et al. (2010). Engineering leadership development programs a look at what is needed and what is being done. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 11(3/4), 10.
- Brandi, U., Iannone, R. L. (2017). Learning strategies for competence development in enterprises. *Industrial and commercial training*, 49(1), 1-5.
- Hsiung, C. M. (2012). The effectiveness of cooperative learning. *Journal of Engineering Education*, 101(1), 119-137pp.
- Khattak, H., Ku, H., Goh, S. (2012). Courses for teaching leadership capacity in professional engineering degrees in Australia and Europe. *European Journal of Engineering Education*, 37(3), 279-296.
- Nair, C. S., Patil, A., Mertova, P. (2009). Re-engineering graduate skills—a case study. *European journal of engineering education*, 34(2), 131-139pp.
- Navarro, L. P. (2007). El aprendizaje cooperativo. PPC.
- Ruiz de Gauna, P., Moro, V. G., Morán-Barrios, J. (2015). Diez claves pedagógicas para promover buenas prácticas en la formación médica basada en competencias en el grado y en la especialización. *Educación Médica*, 16(1), 34-42.
- Schmidt, L. C. (2007). Engineering teams: Individual or group sport?. *International Journal of Engineering Education*, 22(3), 659pp.

*Desarrollo de competencias transversales en grados de ingeniería industrial mediante metodologías activas de enseñanza-aprendizaje basadas en el mentoring y ABP*

Yadav, A., Subedi, D., Lundeberg, M. A., Bunting, C. F. (2011). Problem-based Learning: Influence on Students' Learning in an Electrical Engineering Course. *Journal of Engineering Education*, 100(2), 253-280.