

CUIEET

Gijón

**Gijón,
25, 26 y 27 de
junio 2018**

XXVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas

Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón

LIBRO DE ACTAS



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo



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

© Universidad de Oviedo, 2018

ISBN: 978-84-17445-02-7

DL: AS 1893-2018

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

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

Tendencias en la innovación docente en enseñanzas técnicas: análisis y propuesta de mejoras para la asignatura Mecánica de Fluidos	349
Diseño y puesta en marcha de una práctica docente basada en recuperación de energía térmica mediante dispositivos termoeléctricos	361
Caso de estudio en el procedimiento de un grupo de estudiantes cuando se aplica Evaluación Formativa en diferentes materias de un Grado de Ingeniería	373
Visionado de vídeos como actividad formativa alternativa a los experimentos reales	385
Utilización de vídeos <i>screencast</i> para la mejora del aprendizaje de teoría de circuitos en grados de ingeniería	394
La invasión de los garbanzos	406
Evolución del sistema de gestión de prácticas eTUTOR entre los años 2010 y 2017	418
Implementación de juegos educativos en la enseñanza de química en los grados de ingeniería	430
Trabajando interactivamente con series de Fourier y trigonométricas	439
Aproximación de las inteligencias múltiples en ingeniería industrial hacia una ingeniería inteligente	450
Cooperando mayor satisfacción. Experiencias de dinámicas cooperativas en 1 ^{er} curso de ingeniería en el área de expresión gráfica.	461
Cognición a través de casos en el área de Acondicionamiento e Instalaciones de la E.T.S. de Arquitectura de Valladolid	473
Un instrumento para explorar las actitudes hacia la informática en estudiantes de matemáticas	482
La metodología <i>contest-based approach</i> en STEM: modelización de datos meteorológicos	493
Técnicas de gamificación en ingeniería electrónica	505
El reto del aprendizaje basado en proyectos para trabajar en competencias transversales. aplicación a asignaturas de electrónica en la ETSID de la UPV	521

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

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

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

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

Aplicación interactiva <i>online</i> para el aprendizaje del fenómeno del pandeo en elementos metálicos sometidos a compresión simple	1152
Evaluación continua, compartida y progresiva aplicada al Grado de Ingeniería. Caso de estudio	1157
Diseño e implantación sistemática de evocaciones y de evaluación por rúbricas en Ingeniería Gráfica por medio de herramientas TIC	1163
Asignaturas de nivelación en Master de Ingeniería Mecatrónica. Ejemplo de Electrónica	1171
La competencia de responsabilidad	1183
MediaLab: nueva formación tecnológica y humanística en la Universidad de Oviedo	1196
Mejora de la calidad de los TFG en grados de ingeniería	1200
Desarrollo de competencias profesionales en las prácticas de laboratorio/taller	1204
La enseñanza de Estadística Aplicada en el Grado de Ingeniería Forestal: para y por ingenieros	1214
La redacción de informes técnicos y periciales como formación transversal en ingeniería	1225
BEE A DOER – Emprendiendo y aprendiendo impresión 3D	1230
Propuesta de curso NOOC: Iniciación a la química para titulaciones de ingeniería	1237
<i>Two-Storey building model for testing some vibration mitigation devices</i>	1241
Plataforma Web para el entrenamiento de las presentaciones orales del Trabajo Fin de Grado (TFG)	1245
Aprendizaje competencial efectivo mediante las prácticas del laboratorio de las asignaturas del área de Mecánica de Fluidos de los estudios de Grado y Máster de Ingeniería Industrial de la Escuela de Ingeniería de Bilbao	1249
Fabricación y caracterización de materiales compuestos. <i>Composite Materials: manufacturing and characterization</i>	1256

Desarrollo de competencias transversales en grados de ingeniería industrial mediante metodologías activas de enseñanza-aprendizaje basadas en el <i>mentoring</i> y ABP	1264
Planificación de prácticas de laboratorio basadas en un amplificador de radiofrecuencia de bajo coste orientadas a la enseñanza de asignaturas de Electrónica de Comunicaciones	1276
Orientación universitaria de estudiantes de ingeniería. Plan de acción tutorial de la Escuela Politécnica superior de Jaén (PAT-EPSJ)	1280
Experiencia innovadora en “las ciencias de la naturaleza de educación infantil”	1284
Actividad práctica de diseño para la fabricación asistida con CATIA: Doblado de chapa metálica	1290
La investigación como parte del proceso educativo de la enseñanza superior	1294
Aprendizaje Orientado a Proyectos en el diseño de sistemas mecánicos	1298
Evaluación del déficit de atención en niños mediante el análisis de tiempos de respuesta	1302
Desarrollo de proyectos didácticos para adquirir competencias transversales	1308
Competencias genéricas percibidas por los alumnos con formación en producción vegetal	1312
Enseñanza grupal. Estudio por casos de empresas Valencianas	1318
Implicación del alumnado en el proceso de aprendizaje mediante Trabajos Fin de Grado/Máster en Ingeniería de Telecomunicación	1322
<i>An example of company-university cooperation: Mathematical modeling and numerical simulation of heat dissipation in led bulbs</i>	1326
Aprendizaje centrado en el proyecto de estructuras adaptados a la enseñanza universitaria	1331
Nuevo enfoque pedagógico en la formación del perfil profesional para el desarrollo de proyectos de automatización industrial a través de un concepto de integración total	1335
Convenios de cooperación educativa en el ámbito náutico: universidad- empresa	1339

Índice de ponencias

Sinergia bidireccional universidad-empresa. Caso de estudio: proyecto de investigación ERGONUI-TME	1344
Estudio comparativo entre estudiantes de ingeniería de la Universidad de León mediante el <i>test Force Concept Inventory</i>	1350
Innovación para el desarrollo de nueva propuesta de máster semipresencial en prevención de riesgos laborales	1354
El círculo de Mohr y la innovación docente en educación superior	1359



Aprendizaje 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

**N. Alegría^a, G. A. Esteban^a, I. Peñalva^a, A. Peña^a, J. M. Blanco^a, U. Izquierdo^a,
C. Olondo^a, P. Serras^a, A. Abelairas^a, I. Bidaguren^a, I. Montoya^a, J. M. Acarregui^a**

^a UPV/EHU, Departamento de Ingeniería Nuclear y Mecánica de Fluidos, 48013 Bilbao

natalia.alegría , gustavo.esteban , igor.penalva , alberto.bandres , jesusmaria.blanco , urko.izquierdo ,
kontxi.olondo , paula.serras , angel.abelairas , i.bidaguren , i.montoya , josemiguel.acarregui
@ehu.eus

Abstract

The educational innovation project FLUID-IBL aims to achieve significant situated learning through the instructional laboratories of the subjects in the area of Fluid Mechanics of the bachelor and master studies in industrial engineering of the Faculty of Engineering of Bilbao. This project develops a structured strategy to solve the deficiencies affecting the teaching-learning process in the practical tasks of the instructional laboratory and to succeed in achieving the expected learning outcomes by the students. These learning outcomes entail different competential dimensions containing cooperative work, arguing, oral and written communication skills, together with the scientific and technical knowledge. This piece of work analyses the difficulties encountered and the main intervening guidelines proposed to solve them.

Keywords: *Instructional laboratory, situated learning, cooperative learning, competence-based-learning*

Resumen

El Proyecto de Innovación Educativa FLUID-IBL surge con el propósito de conseguir un aprendizaje situacional significativo en las prácticas de laboratorio de las asignaturas del área de Mecánica de Fluidos de los estudios de

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

grado y máster de ingeniería industrial de la Escuela de Ingeniería de Bilbao. Este proyecto desarrolla una estrategia estructurada del equipo docente para resolver las carencias encontradas en el proceso de enseñanza-aprendizaje del trabajo práctico desarrollado en el laboratorio y conseguir con éxito el desarrollo de resultados de aprendizaje por parte del alumnado. Estos resultados de aprendizaje contienen diferentes dimensiones competenciales que engloban el trabajo cooperativo, la argumentación y comunicación oral y escrita además del ámbito científico-técnico asociado al saber. El presente trabajo presenta el análisis del problema detectado y las líneas maestras de actuación propuestas para su resolución.

Palabras clave: “laboratorio didáctico”, “aprendizaje situacional”, “aprendizaje cooperativo”, “aprendizaje basado en competencias”

Introducción, Justificación y Objetivos

El presente trabajo presenta una acción de mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje durante las clases de laboratorio de las asignaturas obligatorias del área de Mecánica de Fluidos, impartidas en de las titulaciones del Grado en Ingeniería en Tecnología Industrial y Máster en Ingeniería Industrial de la Escuela de Ingeniería de Bilbao de la UPV/EHU.

La tarea de laboratorio posee un peso relativo, medido en unidades ECTS, elevado, justificado por el alto grado de experimentalidad necesario en ambas asignaturas, para desarrollar un aprendizaje constructivista basado en la propia experiencia tanto de la aplicabilidad de los principios fundamentales de la mecánica de fluidos y el manejo de las máquinas de fluidos. El entorno de laboratorio permite realizar un aprendizaje situacional de las dimensiones competenciales transversales asociadas al “saber hacer” y “saber ser” como el trabajo en equipo, organización del trabajo autónomo, o la argumentación y comunicación oral y escrita apropiada, así como valores profesionales y actitudes como el trabajo en equipo, además de la dimensión competencial científico-técnica específica asociada al saber y el conocimiento.

En las memorias de las respectivas titulaciones y en las guías docentes se muestran las competencias y resultados de aprendizaje, dentro de las anteriores dimensiones competenciales, se ha identificado una carencia para la consecución efectiva de los resultados de aprendizaje planteados.

Los objetivos de este trabajo son: (1) Optimizar el aprendizaje situacional significativo en el alumnado a través de las prácticas de laboratorio en las asignaturas obligatorias del área de Mecánica de Fluidos. (2) Conseguir un trabajo colaborativo efectivo en los equipos de alumnado (3) Realizar una evaluación clara y objetiva de los resultados de aprendizaje desarrollados por el alumnado utilizando criterios e instrumentos de evaluación detallados

(e. g. rúbricas). (4) Realizar una evaluación continua formativa (a tiempo y con “feedback”) de la tarea de laboratorio.

Trabajos Relacionados

La ingeniería es una disciplina eminentemente práctica destinada a la utilización y modificación de los recursos materiales, energéticos y de información para el desarrollo de cualquier tecnología en beneficio del hombre. Por ello, la utilización de la experiencia práctica de laboratorio como metodología de aprendizaje está presente, en mayor o menor medida, en todos los estudios de ingeniería, si bien no se encuentra exento de problemas provenientes de la falta de definición de objetivos de aprendizaje claros y evaluación clara de la consecución de dichos objetivos (Feisel & Rosa, 2005, Das & Hough, 1986). La transición de los estudios de ingeniería hacia un sistema de aprendizaje basado en competencias contempla la aplicación del conocimiento mediante experiencias situacionales prácticas como la desarrollada en una práctica de laboratorio (Henri et al., 2017). Existen experiencias exitosas para lograr un aprendizaje cooperativo y autónomo eficaz a través de los laboratorios que emulan la estructura de trabajo autónomo grupal cercano a la realidad empresarial de la industria (Cancela et al., 2016, Jackson, 1987). Por otro lado, la ausencia de guías e instrucciones claras y bien fundamentadas en la disciplina técnica concreta, dejándolo totalmente la iniciativa a la creatividad del alumno carente de conocimientos básicos necesarios, puede dar lugar al fracaso en el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje establecidos (Kirschner et al., 2006). Una aproximación intermedia con instrucciones procedimentales bien estructuradas, dejando al alumno la inducción y demostración de los principios físicos fundamentales, estudiados de forma autónoma mediante el análisis de los resultados obtenidos en los experimentos, puede ser la solución al dilema del aprendizaje situacional en la tarea de laboratorio. Ésta es la receta que deseamos optimizar en nuestro quehacer docente en el Departamento de Ingeniería Nuclear y Mecánica de Fluidos.

Experimentación / Trabajo Desarrollado

La línea de innovación educativa, iniciada recientemente, se centra en el análisis y resolución de las dificultades encontradas en la consecución de los objetivos de aprendizaje situacional establecidos en la tarea de laboratorio. El presente apartado presenta un análisis del contexto actual y los diferentes aspectos problemáticos a resolver.

Contexto:

La UPV/EHU está llevando a cabo un modelo de enseñanza-aprendizaje cooperativo y dinámico centrado en el alumno (IKD), mediante metodologías docentes activas, orientado al desarrollo situacional de competencias utilizando evaluación continua formativa de resultados de aprendizaje. En este contexto, las prácticas de laboratorio se perfilan como la me-

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

metodología idónea para llevar a cabo esta estrategia. Los resultados de aprendizaje desarrollados en nuestras prácticas son:

- 1- Utilizar instrumentación para la medición de variables físicas de los fluidos, para la comprensión, caracterización y demostración de su comportamiento y de la operación de sus máquinas.
- 2- Interpretar y analizar los resultados experimentales mediante tratamiento de datos y comparación con las predicciones teóricas.
- 3- Emitir un informe de valoración crítica del trabajo experimental realizado y comunicarlo de forma oral y escrita de manera apropiada.

Las asignaturas del presente proyecto son cursadas por todo el alumnado de las titulaciones del Grado en Ingeniería en Tecnología Industrial (360 matriculados) y del Máster Universitario en Ingeniería Industrial (220 matriculados), en los diferentes perfiles lingüísticos de castellano, euskera e inglés. El tamaño de grupos de alumnado es elevado: 75 alumnos para clases magistrales y 25 alumnos en el laboratorio. Los problemas identificados son comunes en ambos casos, aunque el perfil del alumnado en el segundo curso del grado tenga un grado de madurez inferior al de primer curso del máster.

El problema:

- (1) Se observa en ocasiones que el alumnado desarrolla las tareas de laboratorio sin reconocer el objetivo de la investigación ni el fundamento o principio que trata de probar. La tarea de laboratorio se queda en la mera reproducción de procedimientos experimentales predefinidos, sin conseguir un análisis crítico de los resultados experimentales y demostración razonada de los principios físicos fundamentales.
- (2) La comunicación oral y escrita es deficitaria con presencia habitual de indicios de plagio.
- (3) El trabajo cooperativo no se lleva a cabo de manera efectiva. Los grupos de estudiantes, habitualmente, reparten el trabajo en pequeñas sub-tareas individuales que entregan de forma sumativa como un resultado del trabajo grupal sin haber realizado una puesta en común previa.
- (4) El equipo docente es diverso y tiene acordadas pautas generales de metodología y evaluación de las prácticas de laboratorio. La estadística de resultados (Tabla 1 y 2), refleja la tendencia a calificar la tarea de laboratorio con un promedio elevado sin discriminar entre estudiantes excelentes y de perfil bajo, (con una desviación estándar de la colección de calificaciones estrecha y alejada de la obtenida mediante examen final). Se constata la necesidad de una armonización detallada de los instrumentos y criterios de evaluación empleados para mejorar en la objetividad y discriminación en el proceso de evaluación.

N. Alegría, G. A. Esteban, I. Peñalva, A. Peña, J. M. Blanco, U. Izquierdo, C. Olondo, P. Serras, A. Abelairas, I. Bidaguren, I. Montoya, J. M. Acarregui

Tabla 1. Análisis de calificaciones en Mecánica de Fluidos

GRUPO	EXAMEN (T1)		NOTA LAB (T2)	
	MEDIA	DESV. ESTANDAR	MEDIA	DESV. ESTANDAR
G1	4,77	1,52	7,14	0,64
G2	3,55	1,56	7,17	1,35
G16	3,94	1,17	8,00	0,77
G31	3,99	1,40	7,52	0,96
G46	4,11	1,48	8,03	0,50
G61	5,19	1,69	7,03	1,11
PROMEDIO	4,26	1,47	7,48	0,89

Tabla 2. Análisis de calificaciones en Instalaciones y Máquinas de Fluidos

GRUPO	EXAMEN (T1)		NOTA LAB (T2)	
	MEDIA	DESV. ESTÁNDAR	MEDIA	DESV. ESTÁNDAR
G1	6,36	1,51	8,2	0,34
G2	5,37	1,29	7,93	0,6
G31	5,84	1,25	8	0,45
PROMEDIO	5,86	1,35	8,04	0,46

Principales Resultados

El resultado del análisis del problema identificado en las prácticas de laboratorio se ha materializado en el diseño de un Proyecto de Innovación Educativa cuyas líneas maestras se resumen a continuación:

Análisis de la práctica docente (primer año, 2018), se realizarán 5 tareas (T):

T1- Evaluación de las calificaciones del alumnado y punto de partida de nuestra metodología, con obtención de las estadísticas de resultados de evaluación de alumnado y realización de una valoración detallada por parte de cada profesor del equipo docente sobre el punto de partida:

- Grado de dominio de los resultados de aprendizaje del alumno.
- Trabajo colaborativo efectivo realizado por parte del alumnado.
- Descripción de instrumentos y metodología seguida para la evaluación.
- Retroalimentación realizada al alumnado.
- Identificación de mejoras en la metodología y/o en la evaluación.

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

T2 - Discusión y evaluación de la práctica docente entre profesorado, con asistencia conjunta a las clases de otros profesores detectando puntos fuertes y débiles para seleccionar los mejores recursos y orientaciones.

T3- Evaluación de la práctica docente por parte del alumnado mediante entrevista y encuesta.

T4- Resultado de la evaluación se realizará una definición detallada y acordada de los aspectos evaluados en las tareas asociadas a las prácticas de laboratorio y sus pesos.

T5- Planificación de instrumentos de evaluación existentes y creación de otros nuevos (e. g. rúbricas, “peer review”, “last-minute paper”, “autoevaluación”).

Puesta en práctica y análisis de resultados (segundo año, 2019) se realizarán 2 tareas (T6 y T7):

T6- Aplicación en la práctica docente de los nuevos recursos de evaluación e innovaciones metodológicas adoptadas y valoración posterior por pares.

T7- Valoración del impacto conseguido en el aprendizaje del alumnado mediante comparación antes y después de la implantación de las acciones.

La implantación del proyecto seguirá el cronograma expuesto en la Figura 1.

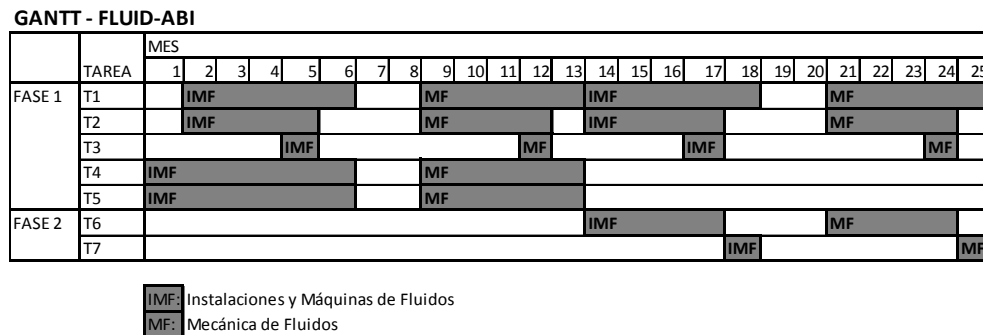


Figura 1. Planificación de la implantación del PIE

Conclusiones

La tarea de prácticas de laboratorio supone una metodología docente propicia para el aprendizaje situacional basado en competencias, ya que se movilizan en el alumnado diferentes capacidades pertenecientes a distintas dimensiones competenciales desde una línea constructivista basada en la propia experiencia. Además del conocimiento científico-técnico trabajado desde una perspectiva inductiva, se trabajan actitudes como la organización del

N. Alegría, G. A. Esteban, I. Peñalva, A. Peña, J. M. Blanco, U. Izquierdo, C. Olondo, P. Serras, A. Abelairas, I. Bidaguren, I. Montoya, J. M. Acarregui

trabajo, habilidades sociales como el trabajo en equipo y capacidades transversales como la argumentación y la comunicación oral y escrita.

En las asignaturas 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, el análisis de la práctica docente y resultados de evaluación del laboratorio han detectado la existencia de dificultades para la consecución de los resultados de aprendizaje preestablecidos. En el presente trabajo se han analizado los problemas encontrados y se ha desarrollado la metodología para su resolución.

La planificación de este proyecto cubre dos años con una primera etapa de identificación de las causas que impiden un proceso de enseñanza-aprendizaje eficaz y de las medidas de mejora que serán aplicadas en la segunda etapa, orientadas a metodología y evaluación objetiva por parte del equipo docente.

Agradecimientos

Este trabajo está siendo desarrollado gracias a la ayuda presupuestaria y colaboración del Vicerrectorado de Innovación, compromiso Social y Acción cultural a través del SAE/HELAZ de la UPV/EHU.

Referencias

- Cancela A., Maceiras R., Sánchez A., Izquierdo M., Urréjola S. (2016). Use of learning miniprojects in chemistry laboratory for engineering. *European Journal of Engineering Education*, 41, (1), 23-33.
- Das B., Hough C.L. (1986) A solution to the current crisis in engineering laboratory instruction. *European Journal of Engineering Education*, 11, (4), 423-427.
- Feisel L. D., Rosa A. J. (2005). The role of the laboratory in undergraduate engineering education. *Journal of Engineering Education*, 94, (1), 121-129.
- Henri M., Johnson M. D., Nepal B. (2017). A review of competency-based learning: tools, assessments and recommendations. *Journal of Engineering Education*, 106, (4), 607-638.
- Jackson E. A. (1987). The training of the Engineer through Effective Laboratory Work. *European Journal of Engineering Education*, 12, (3), 285-290.
- Kirschner P.A., Sweller J., Clark R.E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41 (2), 75-86.