

09-010

## **REDESIGN OF PRACTICAL LABORATORY SESSIONS IN INDUSTRIAL ENGINEERING DEGREE SUBJECT**

Valls-Val, Karen (1); Braulio Gonzalo, Marta (1); Bovea Edo, María Dolores (1)  
(1) Universitat Jaume I

This communication shows the educational improvement method implemented in the practical teaching of the subject Environmental Technology and Industrial Safety, offered in the Degrees in Industrial Technologies Engineering and Mechanical Engineering at the Universitat Jaume I. As a result of the analysis by the teachers of the problems detected in the practical laboratory sessions in recent academic years, the combination of different tools or techniques for teaching improvement has been proposed. The convergence of flipped classroom, the redesign of teaching/learning material and the use of evaluation rubrics have been proposed as tools for improving the teaching-learning process of the subject. Based on the results of the KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory) assessment tool, used to compare the initial and final knowledge level of students, and the comparison of the grades obtained in relation to previous years, it can be affirmed that the methodological changes have resulted in an educational improvement.

Keywords: Educational improvement; flipped classroom; teaching material; rubric; KPSI

## **REDISEÑO DE SESIONES PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE ASIGNATURA DE GRADOS DE INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL**

En esta comunicación se muestra la mejora educativa implementada en la docencia práctica de la asignatura Tecnología del Medio Ambiente y Seguridad Industrial, impartida en los Grados de Ingeniería en Tecnologías Industriales e Ingeniería Mecánica de la Universitat Jaume I. Tras el análisis por parte del profesorado de la asignatura de las problemáticas detectadas en la realización de las sesiones prácticas de laboratorio en los últimos cursos académicos, se propone la combinación de diferentes herramientas o técnicas contrastadas de mejora docente. Se ha propuesto la convergencia del aprendizaje inverso (flipped classroom), el rediseño del material docente y el uso de rúbricas de evaluación como herramientas para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura. En base a los resultados de la herramienta de evaluación KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory), utilizada para comparar el nivel de conocimiento inicial y final del alumnado, y la comparación de las calificaciones obtenidas respecto a los cursos anteriores, se puede afirmar que los cambios metodológicos han dado origen a una mejora educativa.

Palabras clave: Mejora educativa; aprendizaje inverso; recursos didácticos; rúbrica; KPSI

Correspondencia: Karen Valls Val. Correo: kvalls@uji.es

Agradecimientos: Este estudio se ha realizado gracias a la financiación del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (FPU18/02816) y de la Unitat de Suport Educatiu de la Universitat Jaume I.



©2022 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## 1. Introducción

En las últimas décadas, se ha producido un cambio en el modelo educativo, en el que el objetivo prioritario de la docencia universitaria es la adquisición de competencias por parte del alumnado, entendiendo por competencia la convergencia sinérgica entre conocimientos, habilidades y actitudes (Rodríguez López, Souto & Arroyo Noblejas, 2019).

Esto supone un cambio en la forma de planificar e impartir las actividades docentes. Anteriormente, el modelo de enseñanza se centraba fundamentalmente en la transmisión de contenidos, mientras que actualmente se centra en la adquisición de conocimiento por parte del alumnado, el cual debe desarrollar un rol activo y autónomo en el proceso enseñanza-aprendizaje. Por este motivo, están apareciendo nuevas metodologías que buscan un aprendizaje activo del alumnado, convirtiendo a los alumnos en dueños de su proceso de aprendizaje (Gómez-Ejerique & López-Cantos, 2019).

Dada la evolución en la docencia universitaria y la existencia de múltiples factores que inciden en la práctica docente (por ejemplo la selección de los contenidos, el tratamiento integrado de los mismos, la organización espacial y temporal, los materiales y recursos didácticos o la vinculación entre las tareas y los intereses del alumnado (Gobierno Vasco, 2013)), durante los últimos cursos académicos se ha estado planificando la mejora docente de la parte práctica de la asignatura Tecnologías del Medio Ambiente y Seguridad Industrial, que se imparte en los Grados de Ingeniería en Tecnologías Industriales y de Ingeniería Mecánica, a partir de un proceso de reflexión por parte del profesorado.

Dentro de este proceso de reflexión, el profesorado de la asignatura, tanto de prácticas como de teoría, se reúne al finalizar cada curso académico para poner en común ideas sobre las sesiones de prácticas, identificar las problemáticas surgidas durante el desarrollo de las mismas teniendo en cuenta las opiniones de los estudiantes y contrastar opiniones, con el objeto de analizar, evaluar y mejorar la propia práctica docente. De estas reuniones, se recogen las siguientes problemáticas identificadas en los cursos previos:

- Falta de tiempo en la realización de las prácticas (apartados inacabados en la ficha de entrega de resultados).
- Consumo excesivo de tiempo en el análisis de la normativa en la propia sesión, cuyo conocimiento debería ser previo a la realización de la práctica.
- Necesidad de actualización del equipamiento de laboratorio.
- Confusión en el alumnado sobre la evaluación/calificación de las prácticas (se pregunta de forma recurrente año tras año la ponderación de cada uno de los apartados o cuáles son los criterios de evaluación).

Teniendo en cuenta las problemáticas identificadas y las diferentes herramientas o técnicas contrastadas de mejora docente, se ha propuesto la convergencia del aprendizaje inverso, la mejora del material docente y el uso de rúbricas como herramientas para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura.

La nueva propuesta se basa en la incorporación de metodologías activas en la enseñanza, como el aprendizaje inverso, conocido por su nombre en inglés como *flipped classroom* (Marqués, 2016). En esta metodología, las sesiones presenciales se dedican a que los estudiantes trabajen en tareas cognitivas de alto nivel (resolver problemas o analizar casos de estudio), mientras que las tareas cognitivas de menor nivel (leer o escuchar) se trasladan fuera del aula. Dar la vuelta a la clase mantiene más activos a los estudiantes y permite que

las situaciones en las que hacen aquello que les sirve para aprender tengan lugar en el aula, donde cuentan con el apoyo y el *feedback* del profesorado y demás estudiantes.

Por otro lado, el material docente es fundamental en la construcción de aprendizajes significativos, es la herramienta que permite al estudiante interactuar de forma efectiva con sus conocimientos, estimulando el desarrollo cognitivo (Orozco & Gallego, 2012). Por ello, es importante utilizar material docente que permita diversificar las formas de aprendizaje, crear ambientes activos y significativos en la formación y fomente el trabajo autónomo del alumnado.

El uso de rúbricas puede tener un potencial positivo en el aprendizaje de los estudiantes (Panadero & Jonsson, 2013), puesto que dan orientaciones sobre la forma de proceder al alumnado (Martínez-Figueira, Tellado-González & Raposo-Rivas, 2013), reducen la subjetividad en la evaluación (Casco & Deyanira, 2020) y permiten aplicar criterios para evaluar el progreso en un marco de evaluación formativa y continuada (Alsina et al., 2013).

Finalmente, con el fin de evaluar la mejora docente propuesta, se utiliza la herramienta de evaluación KPSI, que procede de las iniciales *Knowledge and Prior Study Inventory* (Young & Tamir, 1977) y se trata de un cuestionario de evaluación que permite efectuar de manera rápida y fácil una evaluación sobre algún contenido de la asignatura.

## 2. Descripción de la asignatura

La mejora educativa se ha llevado a cabo en la asignatura “Tecnologías del Medio Ambiente y Seguridad Industrial” que se imparte en tercer curso del Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI) y en cuarto curso del Grado de Ingeniería Mecánica (GIM) en la Universitat Jaume I. Tiene asignada una carga de trabajo de 7,5 ECTS y en el curso 2021-2022 ha tenido 78 estudiantes matriculados, de los cuales 38 pertenecían a GITI y 40 a GIM.

La asignatura se divide en dos bloques, en el primero se imparte contenido relativo a las condiciones de seguridad con que se debe operar en las plantas industriales y que, por tanto, deben tener los trabajadores y las trabajadoras de las mismas. En el segundo bloque, se imparte contenido relativo a las diferentes tecnologías existentes para reducir las emisiones atmosféricas, la contaminación de aguas y suelos y los residuos sólidos para ajustarse a la legislación ambiental. Se puede obtener más información en la guía docente de la asignatura para GITI (Universitat Jaume I, 2021a) y GIM (Universitat Jaume I, 2021b).

La mejora educativa se ha llevado a cabo en la docencia práctica de la parte de seguridad industrial de la asignatura, la cual se desglosa en tres prácticas de laboratorio de dos horas y media de duración cada una con tamaño de grupo máximo de 16 estudiantes. Las prácticas de la asignatura que se van a rediseñar son las siguientes:

- P1. Evaluación de las condiciones de seguridad en el lugar de trabajo: Condiciones generales, ambientales e iluminación.
- P2. Evaluación las condiciones de seguridad en el lugar de trabajo: nivel de ruido.
- P3. Evaluación del riesgo en el lugar de trabajo, utilización de Equipos de protección individual (EPIs) y señalización.

## 3. Descripción de la mejora educativa

La mejora educativa ha consistido en el diseño de actividades de aprendizaje autónomo previas a las sesiones de prácticas, basándose en la metodología *flipped classroom*, el rediseño del material docente utilizado (introducción teórica y desarrollo de la práctica y ficha de entrega de resultados) y la incorporación de rúbricas de evaluación de cada una de las

prácticas. En la Tabla 1 aparecen los cambios realizados en cada una de las prácticas, los cuales se describen en detalle a continuación.

**Tabla 1. Cambios realizados en cada una de las prácticas**

<b>Práctica</b>	<b>Modificaciones</b>
P1	<p>3.1. Diseño de cuestionario previo sobre los requisitos en el lugar de trabajo, con una puntuación del 30% de la práctica.</p> <p>3.2. Entrega de ficha resumen de las condiciones de la normativa. Mejora en la redacción de la introducción teórica y el desarrollo. Eliminación de la comprobación de los requisitos que no son aplicables en el taller de prácticas, puesto que causan confusión. Adición de la comprobación de las condiciones ambientales.</p> <p>3.3. Diseño de rúbrica de evaluación.</p>
P2	<p>3.1. Diseño de cuestionario previo con las principales fórmulas necesarias, con una puntuación del 20% de la práctica.</p> <p>3.2. Mejora en la redacción de la introducción teórica y el desarrollo. Incorporación de un nuevo sonómetro que permite tomar mediciones en bandas de octava, con la elaboración de sus respectivas instrucciones. Incorporación de un dosímetro (con sus respectivas instrucciones) y cálculo de la dosis de ruido diaria. Incorporación de la comprobación del material de aislamiento en diferentes frecuencias.</p> <p>3.3. Diseño de rúbrica de evaluación.</p>
P3	<p>3.2. Mejora en la redacción de la introducción teórica y el desarrollo. Combinación del desarrollo y la ficha de resultados en un mismo documento, con el fin de asegurar que el alumnado lea el proceso.</p> <p>3.3. Diseño de rúbrica de evaluación.</p>

### 3.1 Actividades previas

En los años anteriores se ha observado un consumo excesivo de tiempo en el análisis de la normativa vigente, y se considera que esta información debería conocerse antes de la sesión, es decir, como conocimiento previo a la práctica. Por ello, la primera innovación ha consistido en aplicar un aprendizaje inverso (*flipped classroom*), con el fin de que el alumnado asista a la sesión habiendo revisado y estudiado la teoría y las fórmulas necesarias.

Antes de la sesión se ha subido el cuadernillo de prácticas al Aula Virtual, el cual consta de una pequeña introducción teórica, el desarrollo de la práctica y los resultados que se deben entregar durante la misma. Los alumnos deben haber leído detenidamente la información y haber realizado una serie de actividades previas, consistentes en la resolución de dos cuestionarios (prácticas P1 y P2) y la cumplimentación de una ficha resumen con condicionantes normativos (práctica P1), tal y como se observa en la Tabla 1. En la práctica P3 no se considera necesario incorporar actividades previas.

Al inicio de las sesiones, el profesorado ha expuesto brevemente el desarrollo de la sesión y a continuación ha comentado los errores observados en el cuestionario, que ha revisado previamente, con el fin de asegurar que todo el alumnado ha adquirido los conocimientos necesarios para realizar la sesión. De este modo, se ha liberado el tiempo de la sesión que

anteriormente se destinaba a la explicación más exhaustiva de la teoría y a la lectura de la normativa.

### **3.2 Rediseño de las prácticas**

En los cursos anteriores se ha observado dudas constantes sobre los mismos apartados y falta de tiempo en la realización de la sesión y finalización de la memoria a entregar al acabar la misma. Además, se ha adquirido equipamiento nuevo que hay que incorporar al desarrollo de la práctica P2, principalmente. Por ello, las prácticas, el material docente y el equipamiento utilizado se han actualizado teniendo en cuenta las consideraciones y observaciones del profesorado en años anteriores.

Por un lado, se pretende que, con la mejora del material docente (cuadernillo), todo el alumnado comprenda y sea capaz de desarrollar la práctica de forma óptima y autónoma, así como de acabarla en el tiempo establecido. Por ello, cobra gran interés la mejora en la redacción de la introducción teórica y el desarrollo de la práctica, realizando cambios en aquellos apartados en los que el alumnado expresaba mayores dificultades de comprensión.

Por otro lado, se pretende que se incluya en las prácticas los aspectos más importantes del temario de la asignatura, así como hacer hincapié en las competencias y resultados de aprendizaje de la asignatura descritos en la guía docente. Por ello, se han incorporado ejercicios en los que se veía que el alumnado presentaba mayores dificultades en los exámenes, con el fin de que realicen un ejercicio similar con la supervisión del profesorado y observar qué problemáticas tienen. Además, se han diseñado actividades nuevas para incorporar el uso del equipamiento nuevo.

Finalmente, durante las sesiones de las prácticas se han registrado posibles cambios o erratas del material docente y sugerencias de incorporaciones o eliminaciones, de modo que, al finalizar el curso, el profesorado de la asignatura elaborará la versión definitiva del cuadernillo de prácticas, que será publicado.

### **3.3 Diseño de rúbricas**

Dadas las dudas que despierta la evaluación/calificación de las prácticas en el alumnado, observada en cursos anteriores, se han diseñado rúbricas de evaluación de cada una de las prácticas, cuyo objetivo es hacer conocedor al alumnado de los criterios de evaluación, así como facilitar al profesorado la corrección dentro de un marco más objetivo. Dichas rúbricas se encuentran disponibles en el Aula Virtual de la asignatura para que el alumnado pueda revisar e interiorizar dichos criterios con anterioridad a la realización de cada práctica, lo que también contribuye a que tengan una visión general de aquello que van a realizar el día de la sesión y puedan también organizarse mejor el tiempo durante la misma.

Las rúbricas se han realizado mediante el consenso de las profesoras de prácticas, junto con la profesora de teoría, y se han basado en los criterios de corrección aplicados en cursos pasados, pero incorporando ciertas modificaciones que las profesoras han considerado que mejorarían y objetivarían el proceso de corrección.

A continuación, la Figura 1, Figura 2 y Figura 3 muestran las rúbricas de las prácticas P1, P2 y P3, respectivamente. Como se puede observar, cada rúbrica se divide en las mismas

secciones que contiene la práctica correspondiente y detalla la ponderación y los criterios de calificación utilizados en cada sección.

**Figura 1: Rúbrica de evaluación de la práctica P1**

Lugar de trabajo.		5,00	Justificación.	
Plano del lugar de trabajo.		0,50	Se ha identificado correctamente el ancho y largo, las dimensiones de las mesas y del banco perimetral.	
		0,35	No se ha identificado alguna de las dimensiones o se han realizado mal las mediciones.	
		0,15	No se ha comprendido el ejercicio, únicamente se ha esbozado el plano, sin identificar las dimensiones.	
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.	
Condiciones generales.	Altura lugar de trabajo	0,25	Para cada uno de los apartados se utilizará la siguiente escala:	
	Superficie libre	0,50		
	Volumen libre	0,50	100%	Se han medido las condiciones en el lugar de trabajo, identificado los requisitos del RD486/1997 e interpretado la legislación correctamente.
	Ventanas	0,25		
	Puertas exteriores y pasillos	0,25		
	Rampas	0,50	75%	Se han medido las condiciones en el lugar de trabajo e identificado los requisitos del RD486/1997 correctamente, pero se han cometido errores en la interpretación.
	Escaleras: anchura	0,125		
	Escaleras: peldaños	0,125		
	Escaleras: descansos	0,125	50%	Se han medido correctamente las condiciones en el lugar de trabajo, pero se han cometido errores en la identificación de los requisitos del RD486/1997
	Escaleras: barandillas	0,125		
	Evacuación	0,125		
	Puertas emergencia	0,125	25%	Se han identificado correctamente los requisitos del RD486/1997, pero se han cometido errores en la medición de las condiciones en el lugar de trabajo.
	Iluminación emergencia	0,125		
	Señalización	0,125		
Protección contra incendios	0,125	0%	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante	
Minusválidos	0,125			
Medidas correctoras a aplicar		1,00	Se ha identificado y comprendido totalmente el problema, proponiendo una solución adecuada.	
		0,75	Se ha identificado y comprendido el problema, aunque se han cometido ligeros errores o han faltado medidas correctoras para algunos aspectos.	
		0,50	Se ha identificado y comprendido el problema en líneas generales, con una solución propuesta en la que se han cometido errores.	
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante	
<b>Iluminación</b>		<b>5,00</b>	<b>Justificación.</b>	
Plano marcando la cuadrícula y el nivel de iluminación por cuadrante.		0,50	Se ha identificado correctamente la cuadrícula y las mediciones de iluminación son correctas, demostrando que ha comprendido el ejercicio.	
		0,25	Se han cometido ligeros errores, a la hora de establecer la cuadrícula o tomar las mediciones.	
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante	
		1,00	Se ha identificado las exigencias mínimas, se ha realizado los cálculos correctamente y se ha comprobado el cumplimiento de los requisitos.	
Comprobación de las condiciones de iluminación.		0,75	Se ha comprendido el ejercicio, aunque se han cometido ligeros errores (error en la identificación de 1 requisito o en la realización de 1 cálculo).	
		0,50	Se ha comprendido en líneas generales, aunque se han cometido errores (en la identificación de 2/3 de los requisitos o bien en la realización de 2 cálculos).	
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante (más de 4 errores).	
		1,00	Se ha identificado y comprendido totalmente el problema, proponiendo una solución adecuada.	
Método de los lúmenes	Paso 1-2	0,25	Para cada uno de los apartados se utilizará la siguiente escala:	
	Paso 3-4	0,25		
	Paso 5-6-7-8	0,50	100%	Se ha identificado y comprendido totalmente el problema, proponiendo una solución adecuada.
	Paso 9	0,50		
	Paso 10	0,50	50%	Se ha identificado y comprendido el problema, aunque se han cometido ligeros errores.
	Paso 11-12	0,25		
Paso 13	0,25	0%	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante	
Distribución de la nueva instalación.		0,50	Se han distribuido las luminarias correctamente.	
		0,25	Se han cometido ligeros errores en la distribución de las luminarias.	
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante	
		0,50	Se ha identificado y comprendido totalmente el problema, realizando los cálculos de forma correcta e identificando claramente el cumplimiento de los requisitos.	
Cálculo del Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI)		0,50	Se ha identificado y comprendido el problema con una solución adecuada, aunque se han cometido ligeros errores	
		0,25	No se ha identificado y comprendido el problema de forma suficiente, ya que la propuesta de solución es incorrecta y/o se han elegido métodos de resolución inadecuados	
		0,00		

**Figura 2: Rúbrica de evaluación de la práctica P2**

26<sup>th</sup> International Congress on Project Management and Engineering  
Terrassa, 5<sup>th</sup>-8<sup>th</sup> July 2022

<b>DOSIS DE RUIDO</b>		<b>1,50</b>	<b>Justificación.</b>
Medición de la dosis de ruido	0,50	0,50	Se ha calculado correctamente el Nivel de ruido diario equivalente.
		0,25	Se han cometido ligeros errores.
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
Supuesto	1,00	1,00	Se ha calculado correctamente la Dosis total.
		0,50	Se han cometido ligeros errores.
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
<b>NIVEL DE RUIDO</b>		<b>4,50</b>	<b>Justificación.</b>
Máquinas	1,00	1,00	Se han realizado las mediciones adecuadamente y calculado la media de forma correcta.
		0,50	Las mediciones no se han realizado correctamente, aunque el cálculo de la media ha sido adecuado.
		0,25	Se han cometido errores en el cálculo de la media.
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
Pregunta	0,50	0,50	Se ha identificado y comprendido totalmente el problema.
		0,25	No se ha comprendido el ejercicio totalmente, puesto que se han cometido ligeros errores.
Supuesto 1	1,50	0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
		1,50	Se han realizado los cálculos adecuadamente y justificado la respuesta.
		1,00	Se ha realizado los cálculos adecuadamente, pero la justificación no es la correcta.
		0,75	No se ha comprendido el ejercicio totalmente, puesto que se han cometido ligeros errores en el cálculo, pero se ha justificado la respuesta.
		0,50	No se ha comprendido el ejercicio totalmente, puesto que se han cometido grandes errores en el cálculo y no se ha justificado la respuesta.
Supuesto 2	1,50	0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
		1,50	Se han realizado los cálculos adecuadamente y justificado la respuesta.
		1,00	Se ha realizado los cálculos adecuadamente, pero la justificación no es la correcta.
		0,75	No se ha comprendido el ejercicio totalmente, puesto que se han cometido ligeros errores en el cálculo, pero se ha justificado la respuesta.
		0,50	No se ha comprendido el ejercicio totalmente, puesto que se han cometido grandes errores en el cálculo y no se ha justificado la respuesta.
<b>ATENUACIÓN PROTECTORES</b>	<b>2,00</b>	<b>Justificación.</b>	
		0,50	Se ha medido correctamente utilizando el sonómetro.
		0,25	Se han cometido ligeros errores.
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
Cálculos	1,00	1,00	Se han realizado los cálculos correctamente.
		0,50	Se han cometido ligeros errores.
Justificación	0,50	1,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
		0,50	Se ha identificado y comprendido totalmente el problema.
		0,25	No se ha comprendido el ejercicio totalmente, puesto que se han cometido ligeros errores.
<b>ATENUACIÓN AISLAMIENTO</b>	<b>2,00</b>	<b>Justificación.</b>	
		1,00	Se han realizado los cálculos adecuadamente y justificado la respuesta.
		0,75	Se han realizado los cálculos adecuadamente, pero la justificación no es la correcta.
		0,50	No se ha comprendido el ejercicio totalmente, puesto que se han cometido ligeros errores en el cálculo, pero se ha justificado la respuesta.
Aislamiento del molino de bolas	1,00	0,25	No se ha comprendido el ejercicio totalmente, puesto que se han cometido grandes errores en el cálculo y no se ha justificado la respuesta.
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
		1,00	Se ha identificado y comprendido totalmente el problema, justificando la respuesta.
Aislamiento en diferentes frecuencias.	1,00	0,50	Se ha identificado y comprendido el problema, pero la justificación no es suficiente.
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.

Figura 3: Rúbrica de evaluación de la práctica P3

26<sup>th</sup> International Congress on Project Management and Engineering  
Terrassa, 5<sup>th</sup>-8<sup>th</sup> July 2022

EPIs	2,00	Justificación.	
Identificación de EPIs	2,00	2,00	Se ha identificado correctamente todos los EPIs, incluyendo las especificaciones de cada pictograma.
		1,50	Se ha identificado correctamente todos los EPIs, sin incluir las especificaciones de cada pictograma.
		1,00	Se han cometido entre 1 y 3 errores en la identificación de los EPIs.
		0,50	Se han cometido más de 4 errores en la identificación de los EPIs.
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
<b>AGENTES QUÍMICOS</b>	<b>2,50</b>	<b>Justificación.</b>	
Etiquetado	0,25	0,25	Se ha identificado correctamente el etiquetado.
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
Frases H	0,25	0,25	Se ha identificado y descrito correctamente todas las frases H.
		0,125	No se han identificado todas las frases H, o falta la descripción de las mismas.
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
Frases P	0,25	0,25	Se ha identificado y descrito correctamente todas las frases P.
		0,125	No se han identificado todas las frases P, o falta la descripción de las mismas.
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
Vertido ocasional	0,15	0,15	Se ha identificado y descrito todas las acciones.
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
VLA-ED	0,50	0,50	Se ha identificado correctamente ambos valores de VLA-ED y se ha identificado cuál es más peligroso.
		0,40	Se ha identificado correctamente ambos valores de VLA-ED, pero no se ha identificado cuál es más peligroso.
		0,20	Únicamente se ha identificado correctamente uno de los valores de VLA-ED.
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
Partes del cuerpo que necesitan protección	0,10	0,10	Se ha identificado correctamente las partes del cuerpo que necesitan protección.
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
		0,25	Se ha identificado y descrito todas las especificaciones.
Especificaciones EPIs	0,25	0,125	No se han identificado todas las acciones.
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
		0,50	Se han seleccionado correctamente todos los EPIs y se ha justificado la respuesta.
Selección en catálogo	0,50	0,25	No se han seleccionado correctamente todos los EPIs o no se justifica la respuesta.
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
		0,25	Se ha identificado correctamente el almacenamiento de los EPIs, justificando la respuesta.
Almacenamiento	0,25	0,125	Se ha identificado correctamente el almacenamiento de los EPIs, pero no se ha justificado la respuesta.
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
		<b>EVALUACIÓN DEL RIESGO</b>	<b>3,00</b>
Identificación de peligros	1,00	1,00	Se ha identificado correctamente todos los peligros asociados.
		0,75	Se han omitido 1 o 2 peligros.
		0,50	Se han omitido 3 o 4 peligros.
		0,25	Se han cometido más de 4 errores en la identificación.
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
Evaluación de riesgos	1,50	1,50	Se ha estimado correctamente el riesgo, seleccionando probabilidades y consecuencias correspondientes con la realidad.
		1,00	Se ha estimado el riesgo correctamente, aunque las probabilidades y consecuencias seleccionadas no se corresponden con la realidad.
		0,50	Se han cometido errores en la aplicación de la metodología de estimación del riesgo.
Plan de acción	0,50	0,50	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
		0,25	Se ha identificado y comprendido totalmente el problema, proponiendo acciones de mejora lógicas para todos los riesgos que las necesitan.
		0,00	No se han propuesto acciones de mejora lógicas para todos los riesgos que las necesitan.
<b>SELECCIÓN DE EPIs</b>	<b>1,50</b>	<b>Justificación.</b>	
Selección de EPIs	1,50	1,50	Se ha identificado correctamente los requisitos y se ha justificado la selección de los EPIs para todas las tareas.
		1,00	Se ha identificado correctamente los requisitos, pero no se ha justificado la selección suficientemente.
		0,50	No se han identificado correctamente todos los requisitos de los EPIs.
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante.
<b>SEÑALIZACIÓN</b>	<b>1,00</b>	<b>Justificación.</b>	
Señalización: Evacuación, auxiliar y socorro	1,00	1,00	Se ha realizado correctamente el plano, identificado toda la señalización existente y se ha redefinido correctamente.
		0,50	Se ha realizado correctamente el plano, identificado toda la señalización existente, pero no se ha redefinido correctamente.
		0,00	No se responde o la respuesta es totalmente incorrecta o irrelevante, puesto que no incluye la señalización.

Finalmente, durante la realización de las sesiones y la corrección de las fichas de entrega, se han identificado cambios que se incorporarán en la versión definitiva del cuadernillo.

## 4. Evaluación de la mejora docente

### 4.1 Observaciones y comparación de calificaciones

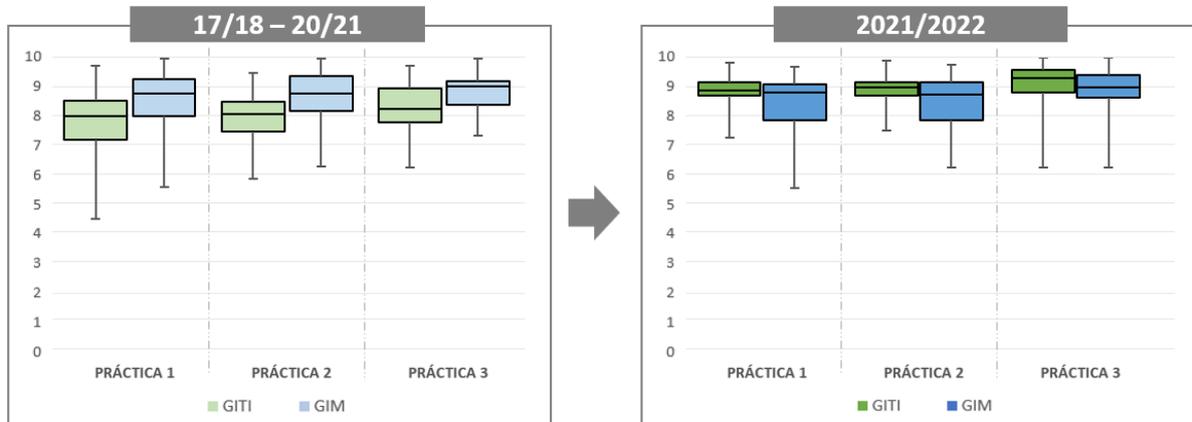
Tras la realización de las sesiones se ha observado que los cambios realizados en las prácticas han sido positivos. La realización de las actividades previas (*flipped classroom*) ha permitido que el alumnado asista a la sesión con los conocimientos necesarios, de forma que se ha liberado tiempo en el aula y por tanto se ha agilizado la realización de los ejercicios. Por ello, este año todo el alumnado ha finalizado las prácticas en el tiempo estimado, sin dejarse ejercicios por hacer y teniendo tiempo para resolver las posibles dudas que les han ido surgiendo, lo cual se ve compensado positivamente en las notas obtenidas.

Además, la mejora en la redacción y explicación de algunos apartados y la eliminación de la comprobación de aquellos requisitos que no son aplicables en el taller de prácticas ha conllevado que surjan menos dudas durante la sesión y, por tanto, los alumnos sean capaces de trabajar de manera más autónoma.

Estos dos aspectos se ven plasmados en una mejora general de las notas obtenidas en las prácticas respecto a los años anteriores, tal y como se observa en la Figura 4, en la que se

han representado las notas obtenidas durante los últimos cinco cursos desglosadas por titulación.

**Figura 4: Comparación de notas de las prácticas respecto al curso anterior.**



En la Figura 4 se muestra que la mejora en las calificaciones obtenidas respecto a los años anteriores es evidente, siendo más significativa en GITI, que ha pasado de obtener calificaciones inferiores a GIM en todas las prácticas, a obtener un promedio mayor en las tres prácticas.

En la práctica P1 (práctica con mayor incorporación de cambios), es donde la mejora de las calificaciones ha sido más significativa, probablemente porque en los cursos anteriores los alumnos no finalizaban la práctica en el tiempo establecido, lo cual se veía plasmado en una disminución de las notas obtenidas. En la práctica P2 se ha conseguido un aumento en las calificaciones de casi un punto en el grado GITI. Sin embargo, las notas de GIM se han mantenido bastante similares, probablemente debido a que la nota media del año anterior ya era bastante elevada y a que la mejora en la redacción ha ido acompañada de la incorporación de más temario que puede conllevar también más errores. La incorporación del desarrollo en la ficha de la práctica P3 ha conllevado una mejora en la comprensión del enunciado y, por tanto, una mejora en las notas obtenidas, aunque no se observe mucha diferencia porque las calificaciones de esta práctica ya eran elevadas. Asimismo, se puede observar que la dispersión de notas del alumnado durante el curso 2021-22 es menor que en los cursos posteriores.

#### **4.2 Aplicación de la KPSI para evaluar la mejora docente.**

La herramienta de evaluación KPSI se ha utilizado con el fin de comprobar si la mejora educativa ha surgido efecto e identificar las áreas de la asignatura que necesitan continuar

mejorando. Para ello, esta herramienta de evaluación ha sido cumplimentada por el alumnado al inicio de la asignatura y al finalizar las prácticas de seguridad.

En la Figura 5 se muestra la KPSI utilizada en la asignatura, la cual como se puede observar incluye información relativa al temario y ejercicios que se han realizado en las prácticas de laboratorio.

**Figura 5: KPSI utilizada**

**EVALUACIÓN INICIAL DE TIPO DIAGNÓSTICA (KPSI)**

Lee la siguiente lista de conceptos relacionados con la "Seguridad industrial" y las "Tecnologías del medio ambiente" y marca con una X el nivel de conocimiento que crees tener ahora:

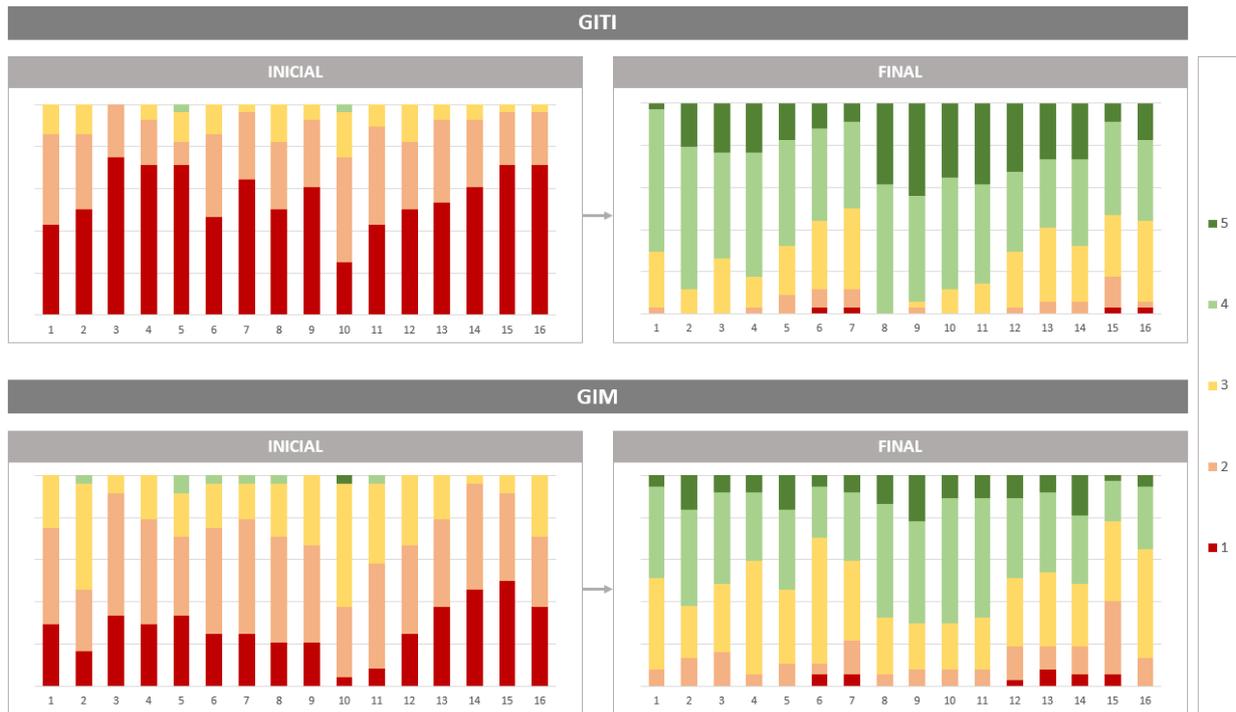
1. No he oído nunca hablar de esto.
2. He oído hablar, pero no sé casi nada / No soy capaz.
3. Lo conozco un poco / Podría intentarlo.
4. Lo conozco bastante / Soy capaz.
5. Lo domino de manera que sabría explicarlo a otra persona.

		Nivel				
		1	2	3	4	5
<b>SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>						
	1. Conozco la legislación vigente sobre seguridad en el lugar de trabajo.					
	2. Soy capaz de evaluar los requisitos generales de seguridad en el lugar de trabajo y proponer medidas correctoras si son necesarias.					
	3. Conozco las condiciones mínimas de iluminación exigidas en el lugar de trabajo.					
P1	4. Soy capaz de evaluar las condiciones de iluminación en el lugar de trabajo y proponer medidas correctoras si son necesarias.					
	5. Soy capaz de realizar el cálculo de una instalación de alumbrado general.					
	6. Conozco las condiciones ambientales que deben cumplirse en los lugares de trabajo.					
	7. Soy capaz de evaluar las condiciones ambientales en el lugar de trabajo y proponer medidas correctoras si son necesarias.					
P2	8. Conozco los niveles de ruido permitidos en los lugares de trabajo.					
	9. Soy capaz de evaluar el nivel de ruido en el lugar de trabajo y proponer medidas correctoras si son necesarias.					
	10. Conozco los Equipos de Protección Individual y sus tipos.					
	11. Soy capaz de seleccionar el Equipo de Protección Individual idóneo para cada tarea.					
	12. Conozco el significado del etiquetado de agentes químicos.					
P3	13. Conozco los criterios de almacenamiento de agentes químicos desde el punto de vista de seguridad.					
	14. Sé de la existencia de Límites de Exposición Profesional (LEP) a agentes químicos.					
	15. Soy capaz de medir y analizar la calidad del aire interior e interpretarla según la normativa.					
	16. Conozco alguna técnica para llevar a cabo la evaluación del riesgo en los lugares de trabajo.					

**Gracias por tu aportación**

En la Figura 6, se analiza el promedio de la KPSI inicial y final, distinguiendo entre los dos grados en que se imparte la asignatura, con el fin de observar si existen diferencias entre ambas titulaciones.

**Figura 6: Análisis de la KPSI inicial y final**



Como muestra la Figura 6, se ha conseguido una importante mejora en el nivel de conocimiento de los diferentes conceptos de la asignatura. Al iniciar las clases los alumnos desconocían la mayoría de los ítems o únicamente habían oído hablar de ellos, mientras que al finalizar las prácticas más del 50% afirma que conoce bastante o incluso domina la mayoría de los términos. Por ello, se puede afirmar nuevamente que los cambios realizados en la asignatura han implicado una mejora docente.

A nivel de grado, se puede observar que el conocimiento inicial en el grado GITI era inferior, probablemente debido a que la asignatura se imparte en el tercer curso, mientras que en GIM al pertenecer al cuarto curso los alumnos tienen un abanico más amplio de asignaturas ya finalizadas, e incluso algunos están compaginando la docencia del semestre con la realización de la Prácticas Externas curriculares. Sin embargo, el conocimiento final es superior en GITI, lo cual se corresponde con las calificaciones obtenidas, que tal y como se muestra en la Figura 5, son superiores que las de GIM.

Finalmente, en cuanto a los aspectos a fortalecer para los próximos años, en ambos casos coincide que se debe hacer mayor hincapié en las condiciones ambientales (incluidas en la práctica P1, pero quizá se les debe prestar un poco más de atención porque al finalizar las prácticas no lo recuerdan) y en la calidad del aire interior (se incluye en la práctica P4 de la parte de medio ambiente, por lo que probablemente al finalizar la asignatura la puntuación en este apartado sería más elevada). En el grupo GIM también se observa un menor conocimiento sobre los agentes químicos, su almacenamiento y la existencia de Valores Límite de Exposición. Sin embargo, este temario está bastante desarrollado en la práctica P3, por lo que no se considera necesaria su ampliación. Respecto a las fortalezas, se observa que se ha adquirido gran conocimiento en cuanto a las condiciones de seguridad e iluminación (por lo que los cambios realizados en la práctica P1 se consideran positivos), el nivel de ruido y la utilización y selección de EPIs.

## 5. Conclusiones

El rediseño de las prácticas de laboratorio y la incorporación de la *flipped classroom* y las rúbricas de evaluación ha conllevado una mejora docente en la asignatura, reflejada

positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado. Los resultados obtenidos muestran que dichos cambios han permitido que este termine las prácticas en el tiempo establecido y que la nota obtenida mejore respecto a años anteriores.

Esto se evidencia cuando se ha evaluado el conocimiento inicial y final a través de la KPSI, en la que ha quedado plasmado que se ha producido una mejora en el nivel de conocimiento del estudiantado (incluso antes de estudiar y realizar el examen).

Así pues, puede concluirse que el conjunto de un buen material docente, la técnica *flipped classroom* y el uso de rúbricas son herramientas útiles tanto para el profesorado de la asignatura como para el alumnado, porque permite que las clases sean más ágiles, focalizando la atención en los aspectos principales de la asignatura.

Los resultados de la comparación de las notas y del análisis de la herramienta de diagnóstico del conocimiento KPSI animan al profesorado de la asignatura a continuar el proceso de reflexión de la práctica docente en esta línea y a implementar mejoras similares en el bloque de medio ambiente de la asignatura.

## 5. Referencias.

- Alsina, J., Argila, A., Aróztegui, M., Arroyo, F.J., Badia, M., Carreras, A., Colomer, M., Gracenea, M., Halbaut, L., Juárez, P., Llorente, F., Marzo, F., Mato, M., Pastor, X., Peiró, F., Sabariego, M. & Vila, B. (2013). Rúbricas para la evaluación de competencias. Barcelona: OCTAEDRO
- Casco, G. & Deyanira, A. (2020). Rubrica, un camino para evaluar objetivamente el aprendizaje en el aula virtual. *Multi-Ensayos*, 6, 2412-3285. doi: 10.5377/multiensayos.v6i11.9282
- Gobierno Vasco (2013). Mejora de la práctica docente. Una experiencia de autoevaluación. ISBN 978-84-457-3291-5.
- Gómez-Ejerique, C., & López-Cantos, F. (2019). Application of innovative teaching-learning methodologies in the classroom. Coaching, flipped-learning and gamification. A case study of success. *Multidisciplinary Journal for Education Social and Technological Sciences*, 6, 46-70. doi: 10.4995/muse.2019.9959
- Marqués, M. (2016) Qué hay detrás de la clase al revés (flipped classroom). *XXII Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática* (pp. 77-84). España: Almería.
- Martínez-Figueira, E., Tellado-González, F. & Raposo-Rivas, M. (2013). La rúbrica como instrumento para la autoevaluación: un estudio piloto. *Revista de docencia universitaria*, 11 (2), 373-4592. doi: 10.4995/redu.2013.5581
- Orozco, A.M. & Gallego A.M. (2012). El material didáctico para la construcción de aprendizajes significativos. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 4, 101-108.
- Panadero, E., & Jonsson, A. (2013). The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: A review. *Educational Research Review*, 129-144. doi: 10.1016/j.edurev.2013.01.002
- Rodríguez López, Á., Souto, J. E., & Arroyo Noblejas, M. L. (2019). Improving teaching capacity to increase student achievement: The key role of communication competences in Higher Education. *Studies in Educational Evaluation*, 60, 205-213. doi: 10.1016/j.stueduc.2018.10.002
- Universitat Jaume I (2021a). Guía docente ET1033 – Tecnologías del Medio Ambiente y Seguridad Industrial. Curso académico 2021/2022. Obtenido el 25 de marzo de 2022 desde [https://e-ujer.uji.es/pls/www/gri\\_www.euji22883\\_html?p\\_curso\\_aca=2021&p\\_asignatura\\_id=ET1033&p\\_idioma=es&p\\_titulacion=221](https://e-ujer.uji.es/pls/www/gri_www.euji22883_html?p_curso_aca=2021&p_asignatura_id=ET1033&p_idioma=es&p_titulacion=221)
- Universitat Jaume I (2021b). Guía docente EM1033 – Tecnologías del Medio Ambiente y Seguridad Industrial. Curso académico 2021/2022. Obtenido el 25 de marzo de 2022

desde [https://e-ujer.uji.es/pls/www/gri\\_www.euji22883\\_html?p\\_curso\\_aca=2021&p\\_asignatura\\_id=EM1033&p\\_idioma=es&p\\_titulacion=222](https://e-ujer.uji.es/pls/www/gri_www.euji22883_html?p_curso_aca=2021&p_asignatura_id=EM1033&p_idioma=es&p_titulacion=222)

Young, D. & Tamir, P. (1977). Finding out what students know. *The Science Teacher*, 44, 27-28

### **Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible**

