

MEMORIA FINAL¹

Compromisos y Resultados

Proyectos de Innovación y Mejora Docente 2021/2022

Identificación del proyecto	
Código	sol-202100203488-tra
Título	Introducción de la metodología Flipped-Classroom en las prácticas de Automatización y Control en el Máster de Ingeniería Industrial
Responsable	Daniel Sánchez Morillo

1. Describa los resultados obtenidos a la luz de los objetivos y compromisos que adquirió en la solicitud de su proyecto. Incluya tantas tablas como objetivos contempló.

Objetivo nº 1	
Título:	<i>Desarrollo de materiales didácticos para mejorar la adquisición de conocimientos.</i>
Actividades previstas:	<p><i>En la elaboración del material docente, los profesores trabajarán sobre los guiones de prácticas, diseñando esquemas, y editando dos videos de corta duración (10-15 minutos), uno para cada una de las dos prácticas de la asignatura que recoge este proyecto:</i></p> <p><i>1. Práctica sobre automatización industrial: “Programación de PLCs en entorno CODESYS de acuerdo con el estándar IEC-61131”. 2. Práctica sobre control de sistemas continuos: “Sintonización de controladores PID industriales”</i></p> <p><i>La captura de video se realizará en un formato que permita la descarga por el alumnado desde el Campus Virtual de la UCA. Los alumnos contarán con un periodo mínimo de 15 días para poder trabajar la práctica antes de su realización.</i></p> <p><i>Se desarrollará además un cuestionario para cada una de las sesiones prácticas (25 preguntas de tipo test con respuesta múltiple), con objeto de que el estudiante controle su aprendizaje, y desarrolle contenidos y material de estudio.</i></p> <p><i>Se desarrollará además una rúbrica de evaluación para valorar el desempeño durante la sesión de prácticas. Esta rúbrica incluirá aspectos transversales como el interés y actitud mostrado, la puntualidad, etc. Se desarrollará un cuestionario de evaluación para recoger las opiniones del alumnado sobre la experiencia. Se crearán 15 maquetas para facilitar la práctica 2 sobre control de sistema continuos (control PID de motor CC), utilizando el material descrito en el presupuesto.</i></p>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p>Práctica 1. Análisis y diseño de sistemas de control en tiempo continuo.</p> <p>Para la práctica 1 se desarrollaron los siguientes vídeos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vídeo de 12 minutos sobre análisis en régimen permanente. - Vídeo de 7 minutos con un ejercicio resuelto sobre el análisis en régimen permanente. - Vídeo de 13 minutos sobre análisis en régimen transitorio. - Vídeo de 3 minutos con un ejercicio resuelto sobre análisis en régimen transitorio.

¹ Esta memoria no debe superar las 6 páginas.

	<ul style="list-style-type: none"> - Video de 7 minutos sobre el método del lugar de las raíces. - Video de 6 minutos con ejercicios resueltos sobre el lugar de las raíces. - Además, se hizo uso de un video alojado en YouTube de 17 minutos de duración. Los videos fueron propuestos para visionado previo antes de la realización de la sesión práctica. - Se creó un guión de prácticas de 20 páginas con ejercicios guiados sobre la temática abordada. - Se desarrolló además un cuestionario de 7 preguntas, con respuesta en escala Likert-5 para evaluar el grado de comprensión de los conceptos abordados en la sesión, y otro cuestionario de 9 preguntas de tipo test, de asociación de pares, o de tipo verdadero-falso, para controlar el proceso de aprendizaje. - Los cuestionarios se implementaron empleando la herramienta Nearpod, de forma que pudieran ser respondidos de forma remota por los estudiantes empleando bien sus ordenadores o sus teléfonos móviles. <p>Práctica 2. Sintonización de controladores PID industriales.</p> <p>Para la práctica 2 se elaboró el siguiente material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Video de 25 minutos con aspectos teóricos del tema. - Se puso a disposición de los estudiantes otro video de visionado opcional de 47 minutos. Estos videos fueron propuestos para visionado previo antes de la realización de la sesión práctica. - Ante la imposibilidad de trabajar con el material físico solicitado (no se concedió dotación económica al proyecto), se diseñó un guión de prácticas para trabajar mediante simulación empleando el software Matlab ® de Mathworks. - Se desarrolló además un cuestionario de 2 preguntas con respuesta Sí/No y un cuestionario de 8 preguntas con respuesta en escala de Likert-5 para evaluar el grado de comprensión de los conceptos abordados en la sesión y el proceso de aprendizaje. - Los cuestionarios se implementaron empleando la herramienta Nearpod. <p>Evaluación transversal.</p> <p>Finalmente, se desarrolló una rúbrica con 11 preguntas con respuesta en escala Likert-5, para la evaluación de aspectos transversales. De nuevo, el cuestionario se implementó empleando la herramienta Nearpod.</p>
Objetivo nº 2	
Título:	<i>Evaluación formativa</i>
Actividades previstas:	<p><i>Al iniciar cada una de las dos prácticas, se emplearán 30 minutos para realizarán preguntas de evaluación formativa, empleando para ello la herramienta Nearpod y 5 preguntas aleatorias tomadas del cuestionario de 25 preguntas desarrollado en el objetivo #1. Los estudiantes responderán a estas preguntas empleando su teléfono móvil, tableta u ordenador portátil.</i></p> <p><i>Tras completar el cuestionario, se realizará una puesta en común de los resultados, dando a conocer las respuestas correctas y discutiendo los fallos.</i></p> <p><i>Durante la realización de cada práctica, los alumnos se organizarán por parejas y completarán lo solicitado en cada enunciado empleando las herramientas indicadas en cada guión de prácticas. Se empleará la rúbrica diseñada para valorar el trabajo desarrollado por cada pareja.</i></p> <p><i>Durante los últimos 30 minutos de la sesión, se realizará una puesta en común de la interpretación de los resultados obtenidos.</i></p> <p><i>Para comprobar las mejoras introducidas con la metodología FC, se analizarán los resultados obtenidos en la rúbrica y en las pruebas de evaluación, comparando estos resultados con los de las sesiones prácticas en las que se emplea el enfoque tradicional en lugar de la metodología FC.</i></p>

Actividades realizadas y resultados obtenidos:

Al iniciar cada una de las dos prácticas, se emplearon 30 minutos para que los estudiantes respondiesen a las preguntas de evaluación formativa, empleando la herramienta Nearpod. Tras completar el cuestionario, se realizó una puesta en común de los resultados. Durante la realización de cada práctica, los alumnos completaron lo solicitado en cada enunciado empleando las herramientas indicadas en cada guión de prácticas. Durante los últimos 30 minutos de la sesión, se realizó una puesta en común de la interpretación de los resultados obtenidos.

Como puede apreciarse en las figuras 1, 2 y 3, tanto los porcentajes de acierto como el resultado de la autoevaluación cualitativa tras la sesión fueron notablemente superiores a los obtenidos al inicio de esta, lo que pone de manifiesto el éxito de la metodología empleada.

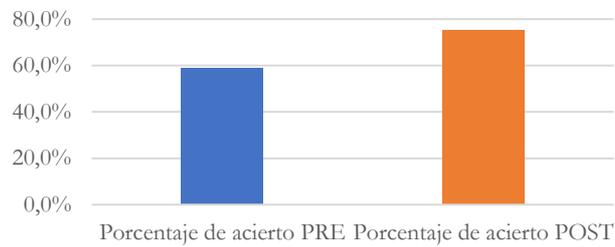


Fig 1. Porcentajes de estudiantes con una valoración positiva sobre su grado de conocimiento en los conceptos abordados de acuerdo con sus respuestas en los cuestionarios previos y posteriores a la sesión formativa 1.

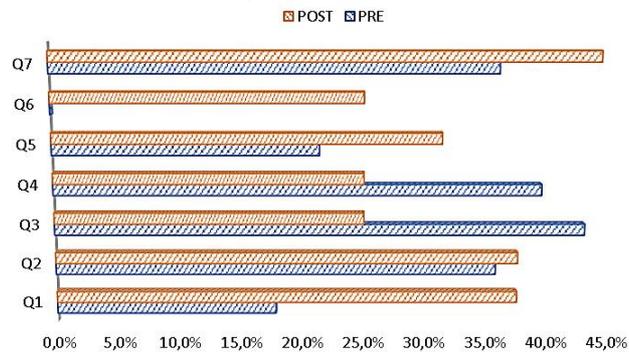


Fig 2. Porcentajes de acierto en los cuestionarios previos y posteriores a la sesión formativa 1 empleados para controlar el proceso de aprendizaje.

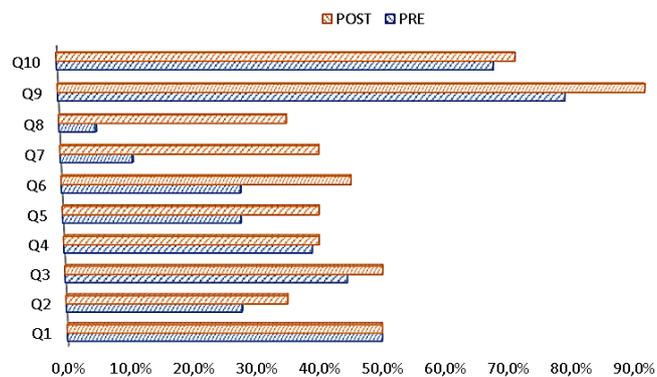


Fig 3. Porcentajes de estudiantes con una valoración positiva sobre su grado de conocimiento en los conceptos abordados de acuerdo con sus respuestas en los cuestionarios previos y posteriores a la sesión formativa 2.

Objetivo nº 3																																			
Título:	<i>Valorar el grado de satisfacción de la metodología FC por parte del alumnado</i>																																		
Actividades previstas:	<i>Los alumnos deberán completar, al finalizar la experiencia, un cuestionario de satisfacción que completarán de forma voluntaria y anónima. Se empleará Nearpod o Microsoft Forms para la realización de la encuesta. Ello permitirá al profesorado evaluar el impacto de la experiencia en lo que respecta a la motivación del alumnado hacia el aprendizaje de la asignatura.</i>																																		
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p>La Tabla 1 sintetiza las respuestas obtenidas de los estudiantes al cuestionario con 11 preguntas con respuesta en escala Likert-5, para la evaluación de aspectos transversales de esta acción. El cuestionario se implementó empleando la herramienta Nearpod.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Pregunta</th> <th>Valoración (1 al 5)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Sobre los vídeos de estudio previo a casa:</td> </tr> <tr> <td>Son suficientemente claros para abordar los contenidos.</td> <td>3,3</td> </tr> <tr> <td>Su duración me ha parecido acertada.</td> <td>3,8</td> </tr> <tr> <td>Me han sido útiles para preparar la sesión presencial.</td> <td>3,6</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Sobre los apuntes de referencia para la unidad didáctica:</td> </tr> <tr> <td>Son suficientemente claros para abordar los contenidos.</td> <td>3,7</td> </tr> <tr> <td>Me han sido útiles para preparar las sesiones presenciales.</td> <td>3,9</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Sobre los cuestionarios previos a las sesiones presenciales:</td> </tr> <tr> <td>Las preguntas formuladas respondían bien a los contenidos de los vídeos y/o apuntes</td> <td>3,9</td> </tr> <tr> <td>Pienso que son útiles para recapitular toda la información y preparar la sesión presencial (hacen aflorar las dudas)</td> <td>3,2</td> </tr> <tr> <td>Pienso que son útiles para repasar para el examen</td> <td>3,2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Sobre las clases presenciales:</td> </tr> <tr> <td>Las actividades realizadas han sido útiles para entender todos los contenidos.</td> <td>3,8</td> </tr> <tr> <td>Permiten abordar el mismo problema desde distintas perspectivas.</td> <td>3,7</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Sobre el modelo Flipped Classroom:</td> </tr> <tr> <td>Me ofrece la posibilidad de ir a mi propio ritmo de aprendizaje y la carga de trabajo en casa y en clase está equilibrada</td> <td>2,9</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tabla 1. Grado de satisfacción del alumnado con la experiencia.</p> <p>La evaluación del modelo Flipped estuvo condicionada por el carácter de la titulación. Los estudiantes de Máster valoraron negativamente la necesidad de visionar material en video y preparar las sesiones de prácticas de manera anticipada, alegando que disponían de un tiempo limitado por sus actividades profesionales. En cambio, la utilidad de la metodología, de los vídeos, cuestionarios y transparencias fue, en general, bien valorada.</p>	Pregunta	Valoración (1 al 5)	Sobre los vídeos de estudio previo a casa:		Son suficientemente claros para abordar los contenidos.	3,3	Su duración me ha parecido acertada.	3,8	Me han sido útiles para preparar la sesión presencial.	3,6	Sobre los apuntes de referencia para la unidad didáctica:		Son suficientemente claros para abordar los contenidos.	3,7	Me han sido útiles para preparar las sesiones presenciales.	3,9	Sobre los cuestionarios previos a las sesiones presenciales:		Las preguntas formuladas respondían bien a los contenidos de los vídeos y/o apuntes	3,9	Pienso que son útiles para recapitular toda la información y preparar la sesión presencial (hacen aflorar las dudas)	3,2	Pienso que son útiles para repasar para el examen	3,2	Sobre las clases presenciales:		Las actividades realizadas han sido útiles para entender todos los contenidos.	3,8	Permiten abordar el mismo problema desde distintas perspectivas.	3,7	Sobre el modelo Flipped Classroom:		Me ofrece la posibilidad de ir a mi propio ritmo de aprendizaje y la carga de trabajo en casa y en clase está equilibrada	2,9
Pregunta	Valoración (1 al 5)																																		
Sobre los vídeos de estudio previo a casa:																																			
Son suficientemente claros para abordar los contenidos.	3,3																																		
Su duración me ha parecido acertada.	3,8																																		
Me han sido útiles para preparar la sesión presencial.	3,6																																		
Sobre los apuntes de referencia para la unidad didáctica:																																			
Son suficientemente claros para abordar los contenidos.	3,7																																		
Me han sido útiles para preparar las sesiones presenciales.	3,9																																		
Sobre los cuestionarios previos a las sesiones presenciales:																																			
Las preguntas formuladas respondían bien a los contenidos de los vídeos y/o apuntes	3,9																																		
Pienso que son útiles para recapitular toda la información y preparar la sesión presencial (hacen aflorar las dudas)	3,2																																		
Pienso que son útiles para repasar para el examen	3,2																																		
Sobre las clases presenciales:																																			
Las actividades realizadas han sido útiles para entender todos los contenidos.	3,8																																		
Permiten abordar el mismo problema desde distintas perspectivas.	3,7																																		
Sobre el modelo Flipped Classroom:																																			
Me ofrece la posibilidad de ir a mi propio ritmo de aprendizaje y la carga de trabajo en casa y en clase está equilibrada	2,9																																		

- Adjunte las tasas de éxito² y de rendimiento³ de las asignaturas implicadas y realice una valoración crítica sobre la influencia del proyecto ejecutado en la evolución de estos indicadores.

² Tasa de éxito = Número de estudiantes aprobados / Número de estudiantes presentados.

Asignatura ⁴	Tasa de Éxito		Tasa de Rendimiento	
	Curso 2020/21	Curso 2021/22	Curso 2020/21	Curso 2021/22
Automatización y Control	0,94	0,93	0,94	0,74

Informe crítico sobre la evolución de las tasas de éxito y rendimiento

Las tasas de éxito y rendimiento que figuran en la tabla son las correspondientes a la convocatoria de septiembre de 2022. Mientras la tasa de éxito se ha mantenido (igualando a la de la titulación), la tasa de rendimiento ha disminuido. Sin embargo, esto se debe a que 4 de los 19 alumnos no han participado en la asignatura (tampoco han asistido a clase) desde el primer día del curso.

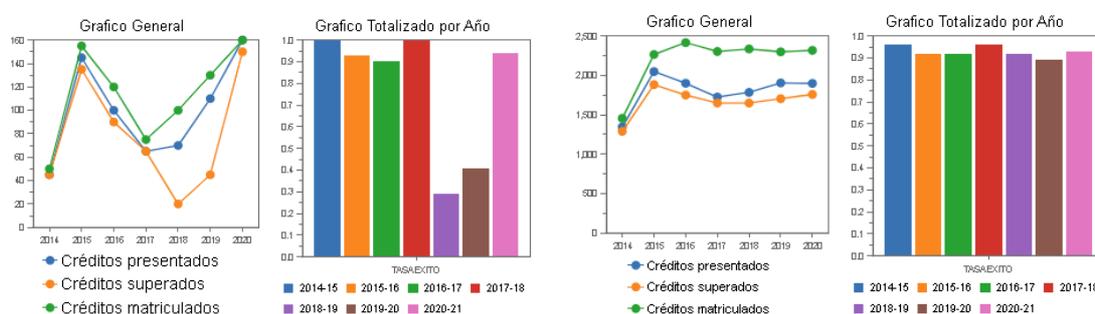


Fig 4. Tasas de éxito por curso académico para la asignatura (izquierda) y para la titulación (derecha).

- Incluya en la siguiente tabla el número de alumnos matriculados y el de respuestas recibidas en cada opción y realice una valoración crítica sobre la influencia que el proyecto ha ejercido en la opinión de los alumnos.

Opinión de los alumnos al inicio del proyecto				
Número de alumnos matriculados: 19				
<i>Valoración del grado de dificultad que cree que va a tener en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente</i>				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
0%	0%	64,3%	35,7%	0%
Opinión de los alumnos en la etapa final del proyecto				
<i>Valoración del grado de dificultad que ha tenido en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente</i>				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
0%	0%	81,8%	27,3%	0%
Los elementos de innovación y mejora docente aplicados en esta asignatura han favorecido mi comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias asociadas a la asignatura				

³ Tasa de rendimiento = Número de estudiantes aprobados / Número de estudiantes matriculados.

⁴ Incluya tantas filas como asignaturas se contemplen en el proyecto.

Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
9%	27%	9%	27%	18%

Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión de los alumnos

Un gran porcentaje del tiempo invertido en la realización de práctica de laboratorio se emplea en la explicación de las tareas a realizar, en lugar de a la realización de las actividades programadas, y a lo que resulta más importante, la discusión de los resultados obtenidos y los problemas solventados en el proceso hasta alcanzar estos resultados. Pese a disponer con carácter previo a la celebración de la sesión de guiones escritos, los alumnos en general acuden a las prácticas sin haber realizado una lectura previa y por tanto desconociendo los objetivos y el procedimiento a seguir durante la sesión. La metodología Flipped-Classroom (FC) o clase invertida ha contribuido a mejorar estos aspectos y al mismo tiempo a fomentar el trabajo autónomo del alumno, trasladando fuera del aula algunos procesos de adquisición de conocimientos y permitiendo emplear tanto el tiempo disponible en clase como la experiencia del profesor para potenciar otros procesos de aprendizaje. Con ello, parte de la clase magistral se ha liberado habilitando su uso en otras actividades.

Se ha perseguido alejar la docencia del enfoque pasivo tradicional, fomentando actividades cercanas a la resolución de problemas, a la discusión en grupo, a la síntesis y defensa de argumentos, y a la exposición oral, entre otros. Todo ello con el resultado de un incremento en el rol activo de los estudiantes con su proceso enseñanza-aprendizaje, de una mejora del tiempo dedicado a las sesiones prácticas y del rendimiento académico. Se espera que los resultados obtenidos sean aplicables a asignaturas afines como “Automatización Industrial” y “Sistemas Automáticos en Edificios Inteligentes”.

4. Marque una X bajo las casillas que correspondan en la siguiente tabla. Describa las medidas a las que se comprometió en la solicitud y las que ha llevado a cabo.

Compromiso de compartición / difusión de resultados en el entorno universitario UCA adquirido en la solicitud del proyecto				
1. Sin compromisos	2. Compromiso de impartición de una charla o taller para profesores	3. Adicionalmente fecha y centro donde se impartirá	4. Adicionalmente programa de la presentación	5. Adicionalmente compromiso de retransmisión o grabación para acceso en abierto
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Descripción de las medidas comprometidas en la solicitud				
<i>El profesor responsable de este proyecto de innovación docente se compromete a impartir una charla o taller para los profesores de las asignaturas implicadas con carácter formativo, describiendo en detalle las actividades realizadas y retroalimentación recibida por parte de los alumnos.</i>				
Descripción de las medidas que se han llevado a cabo				
El profesor responsable de este proyecto de innovación docente impartió el 21 de julio de 2022, en el laboratorio E19 de la Escuela Superior de Ingeniería, una charla formativa para los profesores de las asignaturas relacionadas con este proyecto, describiendo las actividades realizadas y la retroalimentación recibida por parte de los alumnos.				