

MEMORIA FINAL INNOVA¹ COMPROMISOS Y RESULTADOS PROYECTOS DE INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE 2024/2025

Identificación del proyecto	
Código	sol-202400284942-tra
Título	El aula invertida (flipped classroom) en asignaturas de bioquímica y biología molecular para el desarrollo de seminarios o proyectos aplicado a la biotecnología
Responsable	Antonio Valle Gallardo

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.

A continuación, se describirán las actividades previstas y realizadas de cada una de las asignaturas planteadas en este proyecto. Estas asignaturas son: **Ingeniería Metabólica (MET)** y **Técnicas moleculares para la modificación de la expresión de proteínas (EXP)**, ambas del Máster de Biotecnología y la asignatura de **Bioquímica Aplicada (BQA)** de 4º curso del grado en Ingeniería Química.

Objetivo nº 1	Desarrollar un aprendizaje autónomo fuera del aula (out-of-class)
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Creación de materiales didácticos mediante presentaciones para el alumnado y visualización por parte del alumnado de forma asíncrona de forma on-line.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	En la asignatura de Ingeniería Metabólica (MET), se elaboró una presentación del tema 4 que está enfocado en las aplicaciones prácticas de los compuestos o metabolitos explicados en los temas anteriores. Debido a su naturaleza, es un tema con un enfoque de mayor aplicación que les sirve de base para el desarrollo del seminario. Esta presentación se subió al Campus Virtual para disposición de los alumnos/as. En la asignatura de Bioquímica Aplicada (BQA), se subió al Campus Virtual la presentación de la sesión de seminarios de Cinética enzimática con sus correspondientes actividades y un video explicativo del tema 13 enfocado en la aplicación práctica de la asignatura para su visualización fuera del aula.

¹ Esta memoria no debe superar las 6 páginas.

	En la asignatura "Técnicas moleculares para la modificación de la expresión de proteínas" (EXP), la actividad principal consistió en un ejercicio práctico donde los estudiantes aprendieron a usar el software ImageJ para analizar imágenes de microscopía de fluorescencia. Para ello los profesores elaboraron un guion y material docente para que lo leyeran los alumnos/as fuera del aula.
--	--

Objetivo nº 2	Desarrollar un aprendizaje colaborativo dentro del aula (in class)
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Los alumnos/as realizarán cuestiones al profesor de forma que, una vez visualizado los contenidos de manera asincrónica, se responderá a las dudas planteadas.</i> <i>Además realizarán en clase proyecto o seminario sobre un tema relacionado con la biotecnología donde incluyan algunos de los ODS. El profesor proporcionará en el aula toda información y realizará un seguimiento de dicho trabajo.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	En las asignaturas de MET y BQA, se llevaron a cabo en las sesiones de teoría, preguntas, debate y planteamiento de dudas por parte de los alumnos/as sobre conceptos que no les quedaron claros durante la visualización o lectura de los temas de manera asincrónica y que de manera autónoma no han podido resolver. Además se proyectaron los temas en clase para que el profesor pudiera aclarar o detallar más detenidamente las dudas planteadas. Esto ayudó a que las dudas y respuestas pudieran ser escuchadas por los demás compañeros/as. En este objetivo, también se planteó la realización del seminario relacionado con los temas prácticos visualizados en el objetivo 1, describiendo objetivos, apartados de evaluación, etc.. En EXP, los alumnos/as una vez familiarizados con la elaboración de un protocolo y el uso básico del programa informático, los alumnos/as, organizados en parejas, se encargaron de investigar y redactar un protocolo detallado para el marcaje y conteo de células fluorescentes. Este enfoque fomentó el aprendizaje autónomo y el pensamiento crítico. Posteriormente, los protocolos fueron intercambiados entre los grupos para ser probados, lo que puso a prueba la claridad y la precisión de las instrucciones redactadas.

Objetivo nº 3	Creación de material didáctico para el desarrollo de proyectos o seminarios (in class y out-of-class)
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Los alumnos/as desarrollarán el proyecto escrito y/o presentación dentro y fuera del aula.</i>

Actividades realizadas y resultados obtenidos:	En MET y BQA, las sesiones reservadas a los seminarios (descrito en el Programa Docente), también se programaron 1-2 sesiones para que los alumnos/as trabajaran en clase desde el inicio de la elaboración del seminario. Con esta metodología, se pretende guiar a los alumnos/as en el aula de forma más eficaz si se compara a la metodología tradicional de realización del trabajo de manera autónoma fuera del aula. Considero que este seguimiento es crucial para que, una vez seleccionado el objetivo principal y el esquema de desarrollo, los estudiantes puedan seguir trabajando de forma autónoma fuera del aula. Finalmente, los seminarios fueron expuestos a los demás compañeros y a los profesores de la asignatura y fueron evaluados según se muestra en la Tabla 1. En EXP la fase final incluyó una exposición oral y un debate donde se compararon resultados de los distintos protocolos elaborados por los alumnos/as, promoviendo el aprendizaje colaborativo y la discusión constructiva. Esta metodología no solo mejoró las habilidades técnicas de los estudiantes, sino que también reforzó su capacidad para comunicar procedimientos científicos de manera efectiva
--	--

Objetivo nº 4	Evaluación de los objetivos alcanzados del proyecto de Innovación Docente
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	<i>Se crearán encuestas de satisfacción para recabar datos y evaluar los logros obtenidos y la eficacia en el uso de esta metodología.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	Se utilizaron para las tres asignaturas las encuestas definidas en la convocatoria de Proyecto de innovación Docente, sin embargo se añadieron dos preguntas adicionales más específicas con el fin de recabar más información en la consecución de objetivos del proyecto. Además se analizaron las calificaciones de los seminarios por parte de los alumnos/as para observar posibles correlaciones entre los objetivos alcanzados, la percepción y opinión de los alumnos/as del proyecto de innovación docente como se muestra en el siguiente apartado.

- Realice una breve valoración sobre la influencia del proyecto ejecutado en la evolución de las asignaturas implicadas.

Análisis del impacto de la innovación en las asignaturas relacionadas con el proyecto
Antes de iniciar el proyecto, gran parte del alumnado opinó que tendría una dificultad media en las tres asignaturas planteadas, a la hora de comprender los contenidos y adquirir las competencias asociadas a cada asignatura. Estos datos se han comportado como una campana de Gauss, sin embargo hay que tener en cuenta el tamaño de la muestra que es baja con $n < 10$, y significativamente muy baja en el caso de la asignatura de BQA que la cursaron finalmente solo dos alumnos/as. Al ser solo dos alumnos/as,

esto supone una ventaja muy alta a la hora de tutorizar y hacer un seguimiento y atención muy personalizado, el número de alumnos es muy bajo como para tener datos que sean estadísticamente significativos, pudiendo haber mucho sesgo. Es por ello que ha sido muy acertado, ejecutar este proyecto en tres asignaturas distintas.

Durante el transcurso de la asignatura, los alumnos/as de forma mayoritaria han percibido una dificultad media en la comprensión y adquisición de competencias, sin embargo es más dispere según las asignaturas, siendo los alumnos/as de **MET** los que han encontrado mayor dificultad. Sin embargo las valoraciones de los alumnos/as de **EXP** y **BQA**, han percibido menor dificultad en adquirir conocimientos y competencias. Estos datos indican que los alumnos/as/as que percibieron menor dificultad fueron aquellos que adquirieron mejor los conocimientos y competencias.

En cuanto a la percepción de comprender de forma autónoma la clase de teoría se sigue viendo la misma tendencia en cuanto al grado de dificultad, siendo los alumnos/as de **MET** los que observaron que tenían mayor dificultad en comprender los contenidos de manera autónoma siendo **BQA** y **EXP** los que entendieron satisfactoriamente los contenidos fuera del aula. En cuanto al desarrollo del seminario, se observa la misma tendencia en las asignaturas del máster de Biotecnología, siendo la asignatura **MET** aquella en la que tuvieron mayor dificultad y, por tanto, en la que la clase invertida les resultó menos eficaz. No obstante, los alumnos/as de **EXP** y **BQA** estuvieron de acuerdo o muy de acuerdo en que estas sesiones les ayudó a entender y realizar el seminario de manera más eficaz.

Si observamos las calificaciones obtenidas en el apartado de seminarios, tal y como se detalla en los programas docentes de las asignaturas, el promedio de alumnos/as de cada asignatura es de Notable, con poca desviación en la asignatura **EXP** al igual que en **MET** aunque existe una calificación que se desvía significativamente con respecto a los demás valores. Esto indica que la tasa de éxito de esta actividad en las tres asignaturas es bastante satisfactorio. En el caso de **BQA**, existen solo dos calificaciones dando también un Notable de media. Comparando estos resultados con las encuestas de satisfacción donde se evalúa la percepción y grado de satisfacción con las actividades propuestas de este Proyecto, se correlaciona muy bien con las asignaturas de **BQA** y **EXP** pero en menor medida con **MET**. En esta última, a pesar de que los alumnos/as tuvieron una percepción de bastante dificultad al inicio y durante el desarrollo de la asignatura, el grado de consecución finalmente es alto. Esto indica que el Proyecto ha tenido un éxito considerable en estas tres asignaturas, aunque la percepción de los alumnos/as de **MET** haya sido peor. Con estos resultados, se plantea como plan de mejora y de futuro como continuación del proyecto, una explicación más detallada y pormenorizada del tipo de actividades, mayor seguimiento y mejorar el material proporcionado a los alumnos/as en el campus virtual, sobre todo en la asignatura **MET**.

Tabla 1. Calificaciones de los seminarios

Alumnos/as	MET	BQA	EXP
1	8.00	8.0	9.2
2	9.88	6.3	9.1
3	8.90		9.5
4	9.63		7.2
5	5.50		7.2
6			7.9
7			7.7
8			8.8
9			8.8
Promedio	8.38	7.15	8.38
D.E.	1.37		0.88

3. Incluya en la siguiente tabla el número de alumnado matriculado y el de respuestas recibidas en cada opción y realice una valoración crítica sobre la influencia que el proyecto ha ejercido en la opinión del alumnado.

Opinión del alumnado al inicio del proyecto				
Número de alumnado matriculado de las asignaturas (entre paréntesis): Ingeniería Metabólica (MET) (5); Bioquímica Aplicada (BQA) (3); Técnicas moleculares para la modificación de la expresión de proteínas (EXP) (9). En negrita aparecen los valores globales de los alumnos/as de las tres asignaturas.				
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				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
		60%	40%	
	50%	50%		
	44%	56%		
	31.3%	56.2%	12.5%	
Opinión del alumnado en la etapa final del proyecto				
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				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
		20%	80%	
		100%		
	57.2%	42.8%		
	28.6%	42.8%	28.6%	
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				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
20%	20%	40%	20%	
			100%	
			100%	
14.3%	14.3%	42.8%	28.6%	

Otras cuestiones de opinión del alumnado en la etapa final del proyecto				
Valore si cree que la metodología de aula invertida te ha permitido comprender la clase teórica en casa de forma más satisfactoria y/o eficiente si se compara con el método tradicional de clase magistral				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
20%	40%	20%	20%	
-	-	-	-	-

		14.3%	14.3%	71.4%
8.4%	16.6%	16.6%	16.6%	41.8%

Otras cuestiones de opinión del alumnado en la etapa final del proyecto				
Valore si cree que la metodología de aula invertida, te ha permitido trabajar y realizar el seminario de forma más satisfactoria y/o eficiente si se compara con el método tradicional de trabajo en casa				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
20%	40%	20%		20%
			50%	50%
			14.3	85.7
7.7%	15.4%	7.7%	15.4%	53.8%

En el caso de la participación de profesorado invitado				
La participación del profesorado invitado ha supuesto un gran beneficio en mi formación				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
NA	NA	NA	NA	NA
Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión del alumnado				
NA				

4. Describa las medidas de difusión a las que se comprometió en la solicitud y las que ha llevado a cabo².

Descripción de las medidas comprometidas en la solicitud
Se realizarán reuniones y seminarios entre los profesores/as que imparten las distintas asignaturas dentro del área de Bioquímica y Biología Molecular para compartir opiniones, resultados de las calificaciones y de las encuestas para evaluar los logros obtenidos del Proyecto de Innovación Docente.
Descripción de las medidas que se han llevado a cabo
Durante el curso, se han planificado varias reuniones con los profesores que imparten cada asignatura para debatir y aclarar cada uno de los objetivos propuestos en el proyecto, el material que se ha propuesto para los alumnos/as, así como los resultados de las encuestas obtenidos. Se han compartido y discutido los resultados de las encuestas y las calificaciones de los seminarios. Además se han planteado estrategias de mejora del proyecto en cuanto a la creación de material y metodología a emplear.

² Si en la solicitud no indicó compromiso de difusión de resultados, este criterio no se tendrá en cuenta en la evaluación.