

MEMORIA FINAL DEL PROYECTO

Título del Proyecto:

Elaboración de vídeos e implementación del método de aula invertida para la docencia de las asignaturas de Bioquímica en el Grado en Biotecnología.

Referencia del Proyecto:

PID2019/162

Miembros del Equipo:

M. ISABEL MUÑOZ BARROSO (COORDINADORA)

ÁNGEL HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Facultad de Biología

RESUMEN

El aula invertida es una metodología que, brevemente, consiste en que el alumno “aprende” los contenidos fuera del aula, y en la clase presencial “refuerza” lo aprendido. El objetivo general de este PID ha sido la implementación de esta metodología en la docencia de dos asignaturas del Grado en Biotecnología, Bioquímica de 2º curso y Química e Ingeniería de proteínas de 3º curso. Los profesores hemos elaborado 5 vídeos de corta duración (entre 2 y 12 minutos) que han abordado diferentes aspectos básicos de ambas asignaturas tales como el agua, la bioenergética, las propiedades de los aminoácidos o los enlaces que estabilizan las estructuras terciarias. Una vez visualizados los vídeos, los alumnos han tenido que responder a cuestionarios o resolver cuestiones prácticas que luego se han discutido en la clase presencial. Las encuestas realizadas a los estudiantes al finalizar el curso revelan que están satisfechos con la implementación de esta metodología aunque requiere más tiempo que la metodología tradicional tanto a estudiantes como a profesores. Con esta metodología hemos pretendido promover el aprendizaje activo y autónomo de nuestros estudiantes y hemos aumentado el material audiovisual disponible para ambas asignaturas.

DESARROLLO DEL PROYECTO

El proyecto se ha desarrollado en tres etapas:

1. Elaboración de vídeos y tareas asociadas. Los profesores responsables del PID hemos elaborado 5 vídeos utilizando el software gratuito para Windows “Active Presenter” (<https://atomisystems.com/activepresenter/>). Para la asignatura Bioquímica de 2º de grado, se elaboraron tres vídeos “El agua”, “Introducción al metabolismo I” e “Introducción al metabolismo II”. En la asignatura Química e Ingeniería de proteínas de 3º curso, se elaboraron dos vídeos, “Estructura y propiedades de los aminoácidos” y “Enlaces que estabilizan la estructura de las proteínas”. Las tareas asociadas a estos vídeos fueron cuestionarios tipo test, preguntas cortas y resolución de problemas.
2. Trabajo del alumno fuera del aula y clase presencial posterior. Los estudiantes visualizaron los vídeos y realizaron las tareas propuestas antes de las clases presenciales.
Asignatura Bioquímica de 2º de grado. El primer tema que se abordó con esta metodología fue el estudio del agua, dentro del bloque temático de Estructura y función de las biomoléculas. Después de su visualización, los estudiantes resolvieron un cuestionario test. En el segundo semestre, al inicio del bloque temático del metabolismo, los estudiantes visualizaron sendos vídeos dedicados al tema Introducción al estudio del metabolismo: bioenergética y oxidoreducciones biológicas. En clase presencial se resolvieron dudas, y las cuestiones y problemas de la tarea planteada.

Asignatura Química e Ingeniería de proteínas de 3^{er} curso de grado. En esta asignatura se elaboraron dos vídeos; el primero consistió en un repaso de la estructura y propiedades de los aminoácidos y el segundo se centró en el estudio de los enlaces que estabilizan la estructura de las proteínas. Ambos aspectos se estudiaron al inicio de la asignatura, dentro del primer bloque centrado en el estudio de la organización estructural de proteínas. En clase presencial se resolvieron dudas, y las cuestiones y problemas de la tarea planteada. Además, los alumnos debieron realizar un cuestionario tipo test relacionado con el primero de los vídeos.

3. Al finalizar el curso, se realizó una encuesta a los alumnos para analizar el grado de aceptación de la metodología de aula invertida.

RESULTADOS

A. Asignatura Química e Ingeniería de proteínas (QIP). 1^{er} semestre curso 19/20.

Al inicio de la asignatura se implementaron dos clases mediante la metodología del aula invertida. El desarrollo de las clases presenciales fue dinámico, resolviéndose de forma adecuada las tareas propuestas después de la visualización de los vídeos. Los resultados del test con cuestiones relacionadas con el primero de los vídeos fueron óptimos, obteniéndose una calificación media de 9,5/10. Para analizar el grado de satisfacción de los estudiantes con esta metodología, al finalizar el curso los alumnos contestaron de manera anónima a la siguiente encuesta:

ENCUESTA ALUMNOS QIP

PID "Elaboración de vídeos e implementación del método de aula invertida para la docencia de las asignaturas de Bioquímica en el Grado en Biotecnología"

Conteste de 1 a 5 a las siguientes cuestiones: (1): Muy en desacuerdo (2): En desacuerdo (3): Ni acuerdo ni desacuerdo (4): De acuerdo (5): Totalmente de acuerdo

1) Califica de 1 (desconocida) a 5 (muy conocida) el grado de conocimiento que tenías sobre el modelo de docencia aula invertida .
2) Califica de 1 (muy poco satisfecho) a 5 (muy satisfecho) el grado de satisfacción con la aplicación del aula invertida en la asignatura.
3) La visualización de vídeos en casa me parece un buen método para el aprendizaje de la asignatura.
4) La visualización de vídeos en casa me ha resultado muy dificultosa.
5) La visualización de vídeos en casa me ha resultado muy fácil.
6) El tiempo que he invertido en la visualización de los vídeos me parece adecuado.
7) El tiempo que he invertido en la realización de tareas y/o test me parece adecuado.
8) La realización de cuestiones y problemas relacionados con el vídeo me parece adecuada.
9) La realización de test relacionado con el vídeo me parece adecuada.
10) Me hubiera gustado que se llevaran a cabo más actividades de aula invertida en la asignatura.
11) Los vídeos elaborados me parecen adecuados a la temática tratada.
12) Prefiero los vídeos elaborados por los profesores
13) Prefiero los vídeos comerciales/profesionales.
14) La aplicación de aula invertida me ha facilitado el aprendizaje de la asignatura.
15) El aula invertida aumenta mi participación en las clases presenciales posteriores.
16) El aula invertida hace más dinámicas las clases presenciales posteriores.
17) Las actividades de aula invertida han sido innovadoras para mí comparando con otras actividades del Grado.

- 18) Valoración global del vídeo “Estructura y propiedades de los aminoácidos” y actividades asociadas
- 19) Valoración global del vídeo “Enlaces que estabilizan la estructura de las proteínas” y actividades asociadas (test).

Preguntas de respuesta abierta:

- A1. Sugiere alguna parte de la materia de la asignatura que podría impartirse mediante aula invertida
- A2. Señala los aspectos, a tu juicio, más positivos y negativos de la aplicación del aula invertida en la asignatura.
- A3. Si te parece adecuado, puedes indicar sugerencias de mejora.

Respondieron a la encuesta 36 estudiantes. Los resultados individuales derivados de esta encuesta se resumen en la Tabla 1 y la Figura 1:

Tabla 1. Resultados de la encuesta realizada a los alumnos de QIP

Pregunta	Alumnos (QIP)																																				Media	SD	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
1	4	2	3	2	3	2	1	1	2	2	2	2	2	3	2	4	3	3	3	3	2	1	1	2	2	1	3	1	1	3	2	2	2	1	1	1	2,05	0,86	
2	3	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	3	2	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3,86	0,64	
3	4	4	4	3	5	4	4	5	4	4	3	2	4	3	4	4	3	5	5	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	5	4	3,76	0,71	
4	2	2	1	2	1	2	4	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	3	5	1	2	2	2	3	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1,86	0,88		
5	4	3	4	4	5	5	3	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	3	1	5	4	4	4	3	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4,16	0,82		
6	5	4	5	3	4	5	2	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	3	1	5	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	5	5	4,03	0,90		
7	4	4	5	3	4	4	3	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	3	2	5	4	4	4	2	4	3	5	4	4	4	4	4	4	4,03	0,71		
8	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	3	4	4	4	4	5	3	3	5	4	4	4	1	5	4	5	5	5	4	4	3	4	4	4,22	0,81	
9	3	4	4	4	4	3	5	5	4	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	5	4	4	4	1	5	4	4	5	5	4	5	3	5	4	4,14	0,82	
10	4	4	3	3	4	3	5	5	3	5	3	3	3	3	3	3	5	1	4	4	3	1	5	3	3	3	2	4	4	3	3	2	3	4	1	3	3	3,46	1,04
11	4	5	4	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	3	4	5	5	5	4	5	5	3	4	5	4	4	5	5	5	5	4,59	0,60	
12	4	5	3	4	5	4	5	3	5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	5	4	3	3	5	4	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3	4,30	0,83
13	4	3	3	4	3	2	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	5	3	3	3	4	2	2	2	3	2	2	2	2	4	3	2	4	2	3	2	3,03	0,80	
14	5	3	4	4	4	4	5	3	4	4	4	3	4	4	4	5	2	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3,95	0,67
15	4	3	4	2	3	3	5	3	3	2	2	3	3	3	3	4	2	3	3	3	4	3	3	3	4	2	2	4	3	2	3	3	3	4	3	3	3,38	0,71	
16	3	4	4	3	3	3	5	4	3	4	4	4	3	3	3	5	4	3	3	3	1	4	3	4	4	1	3	4	4	3	3	3	3	4	3	2	3,68	0,85	
17	3	3	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	3	2	4	5	4	4	1	5	4	5	4	4	4	3	4	4	3	4,11	0,83	
18	5	2	4	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	2	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,24	0,75	
19	4	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,43	0,45	

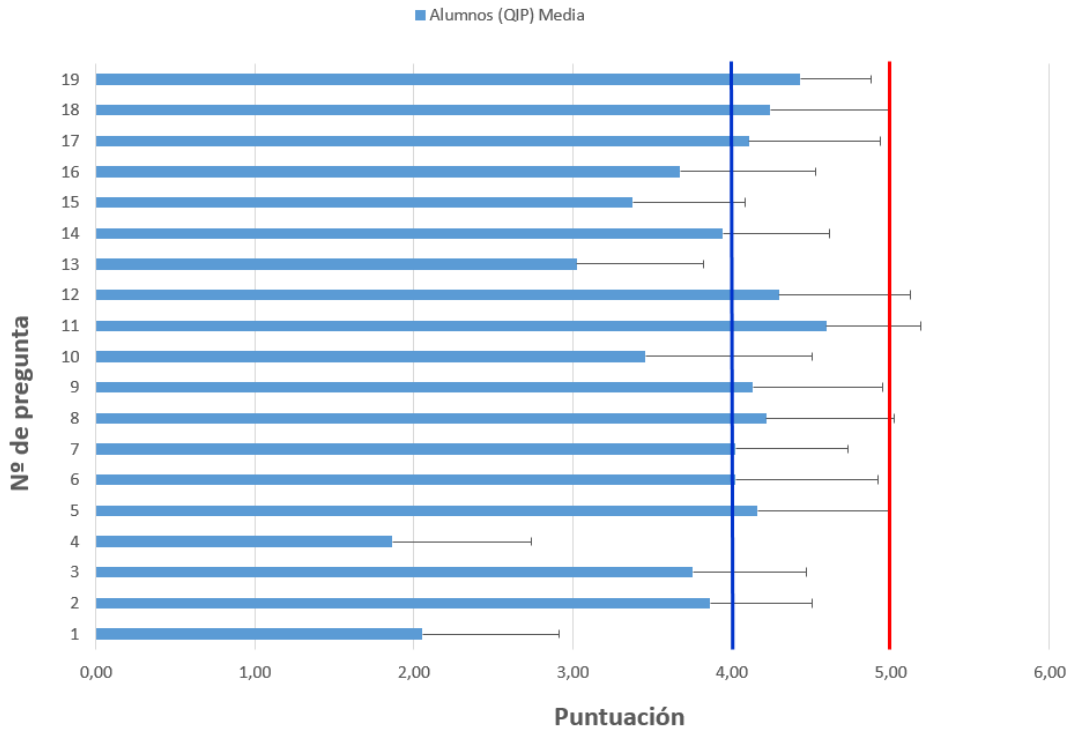


Fig. 1: Resumen de los resultados de la encuesta de valoración de los alumnos de QIP. Se muestra la media ± DS de las calificaciones para cada una de las preguntas.

Para evaluar el resultado de la encuesta, analizaremos los resultados agrupando las preguntas de acuerdo con los diferentes aspectos del proyecto que fueron preguntados a los estudiantes.

Conocimiento y grado de satisfacción con el método “aula invertida”. Se deduce que los estudiantes de QIP no conocían el aula invertida (respuesta a la pregunta nº1, sólo el 6 % de los estudiantes puntuaron por encima de 4), y después de la aplicación del proyecto, la mayoría estaban satisfechos o muy satisfechos con el método (81 %, respuesta a la pregunta 2). Sin embargo, solo el 61 % de los estudiantes opina que la aplicación del aula invertida ha facilitado el aprendizaje de la asignatura (pregunta 14, valoración 3.95 de media) aunque el 69 % de los estudiantes opina que las actividades del aula invertida son innovadoras (pregunta 17, valoración 4,11 de media). Sólo el 42 % de los encuestados considera que el aula invertida hace más dinámicas las clases posteriores (respuestas a la pregunta 16, con 3,68 de media).

Visualización y valoración de los vídeos. La mayoría de los estudiantes no ha tenido problemas para visualizar los vídeos (pregunta 5, 86 % de los estudiantes con puntuaciones superiores a 4), y opina que el tiempo invertido en la visualización y la realización de las tareas han sido adecuados (preguntas 6, 7 y 8, con 78 %, 83 % y 86 % de los estudiantes con puntuaciones superiores a 4). La mayoría (94 %) considera que los vídeos elaborados se ajustan a la temática tratada y valoran positivamente los dos vídeos elaborados (respuesta a las preguntas 11, 18 y 19, con 94 %, 81 % y 92 % de respuestas positivas y muy positivas).

En el anexo I de la memoria, se recogen **las respuestas de los estudiantes de QIP a las tres cuestiones planteadas al final del cuestionario.** Respecto a la primera pregunta, “sugerencias sobre temas a estudiar mediante aula invertida”, los estudiantes nos han propuesto varios temas de la asignatura para ser abordados mediante esta metodología, como el estudio de técnicas empleadas en la obtención y análisis de proteínas como la técnica RMN, estudio de la estructura de proteínas, vídeos sobre el plegamiento de proteínas o el repaso de temas anteriores. Respecto a los aspectos más positivos de la metodología del aula invertida, la mayoría de los estudiantes coinciden en que los vídeos permiten marcar el ritmo para estudiar la materia según las necesidades de cada estudiante, y posibilitan insistir sobre las partes que no quedan claras. Como aspectos negativos, algunos estudiantes opinan que esta metodología puede suponer mayor carga de trabajo en algunos momentos puntuales del curso. También señalan como negativo no poder preguntar dudas en el momento en que se les plantean durante la visualización del vídeo. Además apuntan la dificultad de visualizar los vídeos si disponen de una mala conexión a internet. Por último, los alumnos nos han hecho algunas sugerencias de mejora en respuesta a la pregunta 3. Algunas de ellas se refieren a los formatos de los vídeos, como que sean compatibles con dispositivos Apple o que permitan su visualización en los

dispositivos móviles. También sugieren que cada tema o bloque lleve un test con un vídeo, o que se contacte con la Facultad de Comunicación Audiovisual para la realización conjunta de vídeos. Consideramos que estas sugerencias son muy adecuadas y serán tenidas en cuenta en próximos cursos para aumentar los recursos audiovisuales de la asignatura, así como para futuros proyectos de innovación docente.

B. Asignatura Bioquímica. 1^{er} y 2^o semestre curso 19/20.

En el primer semestre, al inicio de la asignatura se llevó a cabo una clase centrada en el estudio de agua mediante la metodología del aula invertida. La clase presencial correspondiente se desarrolló de forma dinámica y los resultados del test propuesto fueron muy satisfactorios, con un promedio general de 9,74/10. Al inicio del segundo semestre y del bloque temático del metabolismo, se impartieron dos clases usando esta metodología centradas en aspectos introductorios del metabolismo. Como en los casos anteriores, las clases presenciales de resolución de dudas y corrección de tareas fueron dinámicas y productivas desde el punto de vista de los profesores. Además, aunque no estaba planificado en el PID, debido al paso a la docencia online durante la pandemia, se elaboraron varios vídeos de unos 20 minutos de duración para la explicación teórica de tres temas del metabolismo glucídico. Posteriormente pasamos a clases online síncronas, donde se resolvieron por parte de los estudiantes las cuestiones planteadas en estos vídeos adicionales.

Al igual que en el caso de la asignatura de tercero, los alumnos de Bioquímica contestaron de manera anónima a una encuesta planteada al finalizar el curso con el objeto de analizar el grado de satisfacción de los estudiantes con esta metodología. La encuesta recogía las mismas 19 cuestiones que la de 3^{er} curso, pero se añadió una más para preguntar por los vídeos que fueron realizados como consecuencia del paso de la docencia presencial a online durante el estado de alarma. El formulario se realizó usando la aplicación *Formularios de Google* y los estudiantes contestaron a través del enlace <https://forms.gle/4qruPZNbkkJPnGVT7>. La encuesta se recoge a continuación:

ENCUESTA ALUMNOS BIOQUÍMICA

PID "Elaboración de vídeos e implementación del método de aula invertida para la docencia de las asignaturas de Bioquímica en el Grado en Biotecnología"

Conteste de 1 a 5 a las siguientes cuestiones: (1): Muy en desacuerdo (2): En desacuerdo (3): Ni acuerdo ni desacuerdo (4): De acuerdo (5): Totalmente de acuerdo

1) Califica de 1 (desconocida) a 5 (muy conocida) el grado de conocimiento que tenías sobre el modelo de docencia aula invertida .
2) Califica de 1 (muy poco satisfecho) a 5 (muy satisfecho) el grado de satisfacción con la aplicación del aula invertida en la asignatura.
3) La visualización de videos en casa me parece un buen método para el aprendizaje de la asignatura.
4) La visualización de videos en casa me ha resultado muy dificultosa.
5) La visualización de videos en casa me ha resultado muy fácil.
6) El tiempo que he invertido en la visualización de los vídeos me parece adecuado.

7) El tiempo que he invertido en la realización de tareas y/o test me parece adecuado.
8) La realización de cuestiones y problemas relacionados con el vídeo me parece adecuada.
9) La realización de test relacionado con el vídeo me parece adecuada.
10) Me hubiera gustado que se llevaran a cabo más actividades de aula invertida en la asignatura.
11) Los vídeos elaborados me parecen adecuados a la temática tratada.
12) Prefiero los vídeos elaborados por los profesores
13) Prefiero los vídeos comerciales/profesionales.
14) La aplicación de aula invertida me ha facilitado el aprendizaje de la asignatura.
15) El aula invertida aumenta mi participación en las clases presenciales posteriores.
16) El aula invertida hace más dinámicas las clases presenciales posteriores.
17) Las actividades de aula invertida han sido innovadoras para mí comparando con otras actividades del Grado.
18) Valoración global del vídeo "El agua" y actividades asociadas (test)
19) Valoración global de los vídeos "Introducción al metabolismo 1 y 2" y actividades asociadas (Cuestiones)
20) Valoración de los vídeos durante la docencia online (TCA, Glioxilato y pentosas fosfato, Gluconeogénesis)

Preguntas de respuesta abierta:

A1. Sugiere alguna parte de la materia de la asignatura que podría impartirse mediante aula invertida

A2. Señala los aspectos, a tu juicio, más positivos y negativos de la aplicación del aula invertida en la asignatura.

Respondieron a la encuesta 30 estudiantes. Los resultados individuales derivados de esta encuesta se resumen en la Tabla 2 y la Figura 2:

Tabla 2. Resultados de la encuesta realizada a los alumnos de Bioquímica

Alumno	Pregunta																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	3	4	4	2	4	3	3	4	4	4	4	2	4	3	3	4	4	4	4	4
2	1	4	4	1	5	5	5	5	5	4	5	4	3	4	4	4	4	4	4	5
3	1	5	5	1	5	5	4	4	4	3	5	5	1	5	5	5	5	4	4	5
4	1	5	5	3	3	4	4	3	3	3	5	5	2	4	5	5	3	4	3	4
5	1	5	5	1	5	4	3	2	3	4	5	5	1	5	3	4	5	5	5	5
6	3	5	4	1	5	5	5	5	5	4	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5
7	1	4	3	2	3	3	2	4	4	3	4	4	2	3	2	2	4	3	4	4
8	3	5	5	1	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5
9	3	4	4	2	4	3	4	4	4	3	4	5	2	4	3	4	4	4	4	4
10	1	4	3	1	4	3	2	3	2	3	4	5	2	4	3	3	3	4	4	4
11	2	4	4	1	4	4	3	4	4	3	5	4	1	3	3	4	3	4	4	4
12	3	5	4	1	4	2	2	4	4	3	4	5	3	5	3	4	4	4	5	5
13	3	4	5	1	5	4	4	4	4	3	5	4	2	4	2	4	4	4	4	4
14	1	1	1	3	3	2	1	1	1	1	4	5	1	1	1	1	5	4	3	5
15	3	5	5	1	5	3	5	5	5	4	5	5	2	5	4	5	5	3	4	4
16	2	5	5	1	5	5	5	4	4	3	5	5	1	4	3	4	5	5	5	5
17	3	4	4	2	3	3	3	4	4	3	5	4	2	4	3	4	5	4	4	4
18	3	5	5	4	5	4	3	4	4	3	4	5	2	4	3	3	4	4	5	5
19	3	4	5	1	5	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
20	1	5	5	1	5	5	4	4	5	3	5	5	3	5	5	5	5	4	5	5
21	2	4	5	1	5	3	5	5	5	3	3	5	2	3	2	2	4	5	4	4
22	3	5	5	2	4	3	3	4	5	3	5	5	3	5	3	4	5	4	4	4
23	3	5	4	3	3	3	4	5	5	4	5	5	3	4	5	5	5	5	4	4
24	3	4	5	1	5	5	5	5	5	3	5	4	2	4	4	5	5	5	5	5
25	3	5	5	1	4	4	4	5	4	4	5	4	2	5	3	4	4	4	4	5
26	4	4	3	2	4	3	3	4	3	2	4	5	1	4	4	4	5	4	4	3
27	2	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	3	4	5	4	5	5
28	2	5	4	1	5	5	4	4	4	3	4	5	2	4	4	4	4	4	4	5
29	2	4	4	2	3	3	3	4	4	3	5	4	1	4	3	3	4	4	4	4
30	3	4	5	1	4	4	4	4	5	3	5	5	1	5	4	4	5	4	5	4
Media	2.30	4.40	4.33	1.53	4.30	3.80	3.70	4.07	4.10	3.23	4.60	4.67	1.97	4.17	3.43	3.90	4.40	4.17	4.30	4.43
SD	0.92	0.81	0.92	0.82	0.79	0.96	1.09	0.91	0.96	0.73	0.56	0.48	0.81	0.87	1.01	0.99	0.67	0.53	0.60	0.57

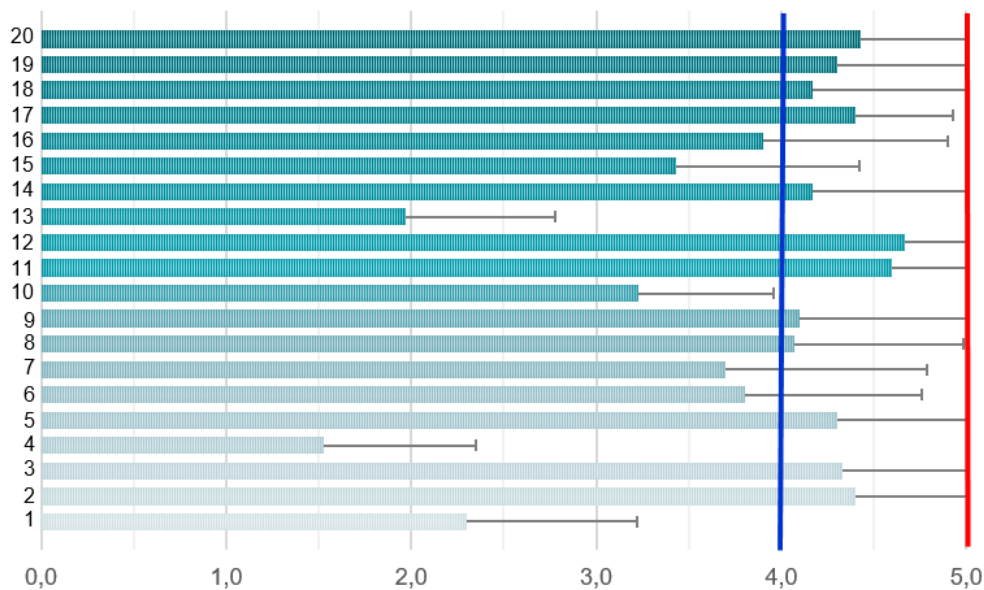


Fig. 2: Resumen de los resultados de la encuesta de valoración de los alumnos de Bioquímica. Se muestra la media \pm DS de las calificaciones para cada una de las preguntas.

Al igual que en el apartado anterior, para evaluar el resultado de la encuesta, analizaremos los resultados agrupando las preguntas de acuerdo con los diferentes aspectos del proyecto que fueron preguntados a los estudiantes de Bioquímica.

Conocimiento y grado de satisfacción con el método “aula invertida”. De manera similar a los estudiantes de QIP, los estudiantes de Bioquímica no conocían el aula invertida (respuesta la pregunta nº1, sólo el 3 % de los estudiantes puntuaron por encima de 4) pero después de la aplicación del proyecto, la mayoría se encontraron satisfechos o muy satisfechos con el método (97 %, respuesta a la pregunta 2). Además, el 87 % de los estudiantes opina que la aplicación del aula invertida les ha facilitado el aprendizaje de la asignatura, porcentaje superior al resultado de la encuesta a los alumnos de QIP (pregunta 14). Asimismo, el 97 % de los estudiantes considera que las actividades del aula invertida son innovadoras (pregunta 17, valoración 4,4 de media), y el 77 % de los alumnos opina que el aula invertida hace más dinámicas las clases posteriores (respuestas a la pregunta 16, con 3,9 de media).

Visualización y valoración de los vídeos. La mayoría de los estudiantes no ha tenido problemas para visualizar los vídeos (pregunta 5, el 80 % de los estudiantes responde con puntuaciones superiores a 4), y consideran adecuado el tiempo invertido en la visualización y en la realización de las tareas (preguntas 6, 7 y 8, el 57 %, 60 % y 87 % de los estudiantes responde con puntuaciones superiores a 4). También la mayoría (97 %) considera que los vídeos elaborados se adecúan a la temática tratada, y los valoran muy positivamente (respuesta a las preguntas 11, 18, 19 y 20 con 97 %, 93 %, 93 % y 97 % de respuestas positivas y muy positivas).

En el anexo II de la memoria, se recogen **las respuestas de los estudiantes de Bioquímica a las dos cuestiones planteadas al final del cuestionario**. Respecto a la primera pregunta, “sugerencias sobre temas a estudiar mediante aula invertida”, proponen la elaboración de vídeos introductorios de cada tema así como de vídeos sobre la resolución de los ejercicios de problemas de las clases de seminario. En relación con los aspectos que los alumnos consideran más positivos de la metodología del aula invertida, muchas de las respuestas coinciden con lo apuntado también por los estudiantes de QIP: los vídeos permiten estudiar la materia siguiendo un ritmo propio, se pueden visualizar las veces que se consideren necesarias, se pueden completar los apuntes y facilitan el repaso de la materia. Apuntan también que ayudan a la comprensión de los procesos complejos y a la realización de esquemas. Los aspectos que consideran más negativos del aula invertida serían, entre otros, que esta metodología requiere mayor tiempo de estudio; también perciben que el profesor invierte más tiempo en la elaboración de los vídeos. Además opinan que las clases presenciales son insustituibles ya que el contacto directo con el profesor facilita el proceso de aprendizaje.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los profesores responsables del PID elaboramos los cinco vídeos propuestos en el proyecto antes de la implementación del aula invertida. La elaboración del material audiovisual y de las tareas asociadas nos ha llevado más tiempo que el empleado en la preparación de una clase tradicional. En primer lugar, tuvimos que aprender la utilización del software, seleccionar los contenidos y elaborar los vídeos. Sin embargo, estos materiales ya están disponibles para cursos sucesivos, y gracias a la experiencia que hemos adquirido durante el desarrollo del proyecto, podremos elaborar de forma más rápida nuevos materiales. El desarrollo de la docencia mediante el aula invertida fue adecuado, como demuestran tanto los resultados académicos (las altas calificaciones obtenidas por los estudiantes en los test y la resolución de cuestiones en clases presenciales) como las respuestas de los estudiantes en las encuestas. Tanto los estudiantes de QIP como los de Bioquímica están satisfechos con la innovación docente implementada en la ejecución del proyecto. La visualización de los vídeos les ha resultado fácil, y los vídeos han sido valorados también de forma positiva por los estudiantes.

Este proyecto nos ha permitido incidir en el aprendizaje activo de los estudiantes y en su autonomía en el estudio de la materia, y utilizar las clases presenciales para reforzar lo aprendido de forma individual con el apoyo de los vídeos. Este aspecto positivo también ha sido subrayado por los estudiantes: la mayoría coincide en que al disponer de los contenidos audiovisuales han podido ajustar su tiempo de aprendizaje y volver sobre los contenidos en

cualquier momento. Sin embargo, es una metodología que requiere más dedicación de tiempo por parte de ambos, profesores y estudiantes. De acuerdo con nuestra experiencia en este proyecto y con las sugerencias de los estudiantes, pensamos elaborar otros vídeos para utilizarlos en la docencia de estas asignaturas mediante esta metodología. Pensamos que la metodología de aula invertida puede ser un complemento a la docencia presencial tradicional pero no un sustituto.

CONCLUSIONES

Consideramos muy satisfactoria la implementación del PID. El desarrollo de las etapas planificadas se ha ajustado a lo previsto, se han elaborado los cinco vídeos propuestos, y se han puesto en práctica en el aula. Además, cuando debimos pasar a la docencia online debido a la pandemia, la experiencia obtenida durante el desarrollo del proyecto nos ha permitido elaborar de forma más rápida otros vídeos que no estaban planificados. La valoración por parte de los profesores y de los alumnos coincide en que los vídeos facilitan la docencia de ciertos aspectos del temario, aunque en ningún modo sustituirían a la docencia presencial. Con el desarrollo del proyecto hemos conseguido otro de los objetivos que era el aumentar el material audiovisual para las asignaturas del área de Bioquímica en el grado en Biotecnología. La experiencia obtenida por los profesores durante el desarrollo del proyecto y las sugerencias de nuestros estudiantes nos permitirá elaborar nuevos vídeos para cubrir otras partes del temario y aplicar el aula invertida para el estudio de aspectos puntuales del temario.

Anexo I

Respuesta de los estudiantes de QIP a las preguntas de respuesta abierta planteadas al final del cuestionario

A1. Sugiere alguna parte de la materia de la asignatura que podría impartirse mediante aula invertida

- Plegamiento de proteínas
- Repaso de técnicas espectroscópicas, RMN o similar
- Las técnicas que se usan en proteínas, por ejemplo RMN entre otras
- Partes que se hayan explicado años anteriores para repasarlas sin ralentizar el ritmo de la clase
- Los repasos previos y básicos de cada tema junto a un test
- Las técnicas espectrofotométricas, plegamiento de proteínas...en general todo podría tener un vídeo explicativo
- Los métodos de análisis y obtención de proteínas para tener una idea más visual de lo que estamos estudiando
- Vídeos sobre las modificaciones postraduccionales como la glicosilación
- Vídeos sobre el plegamiento de proteínas
- Cualquier tema en que alguna ayuda visual pueda facilitar la comprensión del mismo
- Aquellas que requieran de más apoyos visuales
- La parte de la materia que habla de las distintas estructuras de las proteínas puede ayudar a la comprensión en clase
- Un repaso general sobre las características de las cadenas laterales de aminoácidos, en vez de las tablas de la presentación
- Mecanismos de plegamiento y de modificaciones postraduccionales
- La parte de la materia de repaso o que hayamos dado en otras asignaturas
- Energía libre, química orgánica, tipos de moléculas biológicas
- La parte de técnicas de análisis de proteínas (principalmente RMN porque ya la estudiamos el curso pasado de forma más profunda)
- Contenido de repaso
- La parte de RMN
- Sobre todo las partes iniciales (enlace peptídico, etc). Además, podrían realizarse test sobre los vídeos de plegamiento proteico.
- Las distintas estructuras supersecundarias y terciarias

A2. Señala los aspectos, a tu juicio, más positivos y negativos de la aplicación del aula invertida en la asignatura.

- Positivo: Hacerlo en tu propio ritmo
- Positivo: Puedes ajustar y dedicar el tiempo necesario cuando consideres. Es cómodo. Negativos: No poder preguntar dudas en el momento
- Positivo, si algo no lo has entendido bien, puedes ver los videos para aclararte; negativo: si el vídeo es muy largo, hay veces que no sacas ese tiempo (por ejemplo, hora y media de video y justo ese día hay prácticas)
- Se trata de un recurso al que se puede acudir en cualquier momento
- Positivo: nos proporciona una visión tridimensional de la materia y se puede acceder a él cuando es necesario
- Lo más positivo es que ayuda a comprender más fácilmente ciertos aspectos de la materia. Por el contrario, lo más negativo es que no siempre se puede disponer una conexión a internet y esto dificultaría la visualización de los videos.
- Positivo: Es innovador y puede resultar más ameno, además se entiende con claridad la materia explicada. Y si no entiendes algo, puedes ver los videos las veces que haga falta.
- Positivos: facilidad al comprender y la inversión del tiempo adecuada; negativos: falta de esos vídeos en temas de la materia para ayudar a su comprensión
- Positivo: implicación del alumno y facilidad a la hora de obtener un resumen con los puntos principales; negativo nada, todo perfecto.
- Positivo: Es una buena forma de aprender y tratar temas complementarios a lo que se explica en clase; negativo: tener tiempo límite para contestar a las cuestiones y plazos de entrega
- La explicación oral del temario hace más ameno y más sencillo la comprensión que sobre el papel
- Es más dinámico y puedes ver la explicación las veces que sea necesario para su correcto entendimiento
- Positivo: permite al alumno encontrar una explicación ampliada sobre un tema; negativo: no permite al alumno plantear dudas
- Lo más positivo es que permite tener una idea del tema que se va a tratar en clase posteriormente y que el vídeo puede verse todas las veces que sea necesario
- Positivo: Puedes ver el vídeo y así repetir las explicaciones tantas veces como lo necesites

- Positivos: puedes ver el vídeo tantas veces como quieras hasta que quede claro; negativo: no puedes realizar preguntas para que te aclaren dudas.
- Positivos: Agilizan las clases y obligan a tener un conocimiento control de la asignatura; negativo: puede suponer una carga en algunos momentos de curso, teniendo en cuenta trabajos y prácticas
- Positivo: Poder consultar el contenido con mayor libertad
- Te permite pausar y volver a escuchar si algo no lo has entendido o te has despistado
- Ventajas: puedo parar la explicación o volver hacia atrás cuando me he perdido o hay algo que no termino de entender. En cambio, no se puede preguntar algo específico en el momento
- Positivo: Al ser un vídeo podemos repetir partes que cuesten más entender para aclarar las ideas; negativo: no se pueden hacer preguntas en el momento de ver el vídeo

A3. Si te parece adecuado, puedes indicar sugerencias de mejora.

- Las partes más complicadas del temario hacerlas así
- Aumentar el nº de vídeos sobre más aspectos del temario
- Que cada tema o bloque lleve un test con un video
- Utilizar gráficos, animaciones, o cualquier elemento visual que permita asimilar mejor los conceptos
- Seleccionar como tipo de archivo mp4 (opcional)
- Cambiar el formato del vídeo para que se pueda ver desde el móvil
- Formato de vídeo compatible con Mac
- Que los videos puedan ser visualizados desde un ordenador de Apple o un dispositivo iphone
- Podría ser adecuado ponerse en contacto con la Facultad de Comunicación Audiovisual para proponerles ayudar en la realización a modo de trabajo para alguna asignatura.
- Podría aumentarse el contenido de docencia invertida pero luego dedicar las horas presenciales a cosas más prácticas.
- Me parece adecuado pero añadir tanto contenido para realizar fuera de las horas de clase me parece excesivo (prácticas, seminarios, tareas) para una asignatura de 4,5 ECTS

Anexo II

Respuesta de los estudiantes de Bioquímica a las preguntas de respuesta abierta planteadas al final del cuestionario

A1. Sugiere alguna parte de la materia de la asignatura que podría impartirse mediante aula invertida

- En la parte de corrección de ejercicios mandados para hacer en seminarios
- Quizá las introducciones a cada tema
- La parte de Isabel que puede llegar a resultar más complicada, los vídeos que subió en los primeros días de cuarentena considero que vinieron muy bien porque los podías parar cuando quisieras e ibas más a tu ritmo. Pero aparte de eso me gusta mucho la forma en que ambos tenéis de dar la asignatura, las cosas me quedan claras y se hace más amena las clases.
- Podría resultar útil un vídeo introductorio de cada tema o bloque antes de comenzar en las clases presenciales.
- Como aula invertida se podrían realizar introducciones de los temas
- Me gustaría que, aún en condiciones normales, pudiéramos tener acceso a test antes y después de cada tema para ir repasando.
- Desarrollo razonamientos sobre los problemas matemáticos que se plantean en seminarios y actividades posteriores.
- Ciclo de Krebs, biosíntesis de ácidos grasos

A2. Señala los aspectos, a tu juicio, más positivos y negativos de la aplicación del aula invertida en la asignatura.

- Lo más positivo es que se pueden pausar y repetir también para conseguir una mayor comprensión
- Disponer de los vídeos denota el esfuerzo de los profesores y durante el estudio supone un gran alivio, más en las circunstancias actuales. Sería muy de agradecer que se plantearan este modelo de docencia en el resto de asignaturas.
- Positivos: más dinamismo y facilidad para la comprensión de la teoría
- Más positivos la posibilidad de llevarlo a otro ritmo, es decir, poder verlo más veces, tomarte tu tiempo para atenderlo. La parte negativa puede llegar a ser la pereza que te puede entrar al ver el vídeo cuando no es algo que tienes que hacer como obligado, o sea si vas a clase es como más obligado que ver el vídeo que ya te puede entrar más pereza.
- Entre los aspectos positivos se encuentra que los apuntes tomados por el alumno están más completos y la concentración en el tema es mayor. Entre los negativos, se tarda el doble de tiempo en tomar apuntes y entender bien todas las partes del tema abordado.
- Las explicaciones en directo no son comparables al aula invertida. En estos momentos de docencia no presencial se está poniendo de manifiesto que el método más adecuado para impartir las clases es el

tradicional. Una clase invertida priva a los alumnos del contacto directo con el profesor y dificulta su aprendizaje

- Lo más positivo es la posibilidad de poder re-visualizar los vídeos en casa para poder repasar los contenidos dados. En las prácticas también fueron muy útiles para comprender el desarrollo de las mismas, pues a menudo la simple lectura de los guiones no aporta lo suficiente para ello.
- El aspecto positivo es que al tratarse de un vídeo se puede visualizar varias veces por lo que como método de repaso es muy bueno. Sin embargo, sí que es cierto que lleva un mayor tiempo de elaboración para el profesor y de los alumnos para poder coger apuntes ya que es necesario parar el vídeo en muchas ocasiones.
- Me ha parecido muy beneficioso poder volver a escuchar las clases, parar el vídeo para buscar alguna duda, retroceder cuando algo no queda claro... Además, la profesora estaba muy atenta a contestar las dudas, tanto durante las clases, como por correo. Sin embargo, no contemplo la idea de que este tipo de docencia sustituya a la presencial, sino que siempre sea un complemento. El aspecto más negativo (y tal vez el único) me parece que es la pérdida de la relación profesor-alumno y la dinámica más personal que existe en la docencia presencial.
- Permite sentar las bases sobre las que se desarrollarán los nuevos conocimientos y la revisión de los mismos y facilita la comprensión de procesos complejos y su esquematización.
- Ventajas: vas a tu propio ritmo comprendiendo mejor los pasos y te permite luego en clase seguir más el hilo. Inconvenientes: requiere tiempo que en ocasiones es complicado compaginar con otras actividades como prácticas, tareas, exámenes...