



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2022/23

Nº 59

Aprendizaje Activo en Ciencias Básicas mediante Aula Invertida

M<sup>a</sup> Pilar Álvarez Vázquez

Facultad de Medicina

Departamento de Biología Celular

## 1. OBJETIVOS PROPUESTOS EN LA PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

El objetivo principal del proyecto es mejorar el aprendizaje de los alumnos a través de la metodología docente *flipped classroom* o aula inversa (AI), que queremos implementar en asignaturas de Ciencias de la Salud, dando continuidad al proyecto actualmente en marcha (PID2021-22 nº89).

Tras la adaptación forzosa de la docencia a formatos virtuales e híbridos con motivo de la pandemia, se puso de manifiesto la necesidad de recuperar el contacto humano, poner en marcha metodología docentes activas y convertir las aulas en espacios sociales de aprendizaje. Humanizar las clases, es decir, convertir cada sesión presencial en espacios de debate, discusión y participación es posible si invertimos la docencia y los estudiantes llegan a clase con los deberes hechos, de forma que el docente pueda ajustar las clases a las necesidades y dificultades del alumnado y poner en marcha actividades que promueven un aprendizaje activo y más duradero. Este tipo de AI, se denomina aula inversa adaptativa (AIA).

Este objetivo principal de este proyecto se desglosa en otros más concretos:

### A) Respetto del alumnado:

1. Motivarlo y despertar su curiosidad por las asignaturas.
2. Aumentar su autonomía y responsabilidad en el estudio.
3. Potenciar su capacidad de formular preguntas y de encontrar respuestas, de discusión y debate, de reflexión y síntesis.
4. Hacer de las clases presenciales, espacios sociales de aprendizaje con mayor participación activa.
5. Mejorar su aprendizaje antes y durante las clases, es decir, lograr que incorporen nuevos conocimientos integrándolos con aquellos que cada uno tenía previamente.

### B) Respetto del profesorado:

6. Formarse adecuadamente en la metodología de AI y AIA.
7. Generar y recopilar recursos adecuados para la formación autónoma del alumnado, así como para profundizar en las clases en contenidos y competencias.
8. Conocer antes de cada clase el nivel de participación del alumnado en tareas de preparación.
9. Conocer antes de cada clase las necesidades concretas de los alumnos para así poder proporcionar retroalimentación puntual.
10. Centrar el foco en los elementos de mayor dificultad, así como en diseñar actividades de interés para el alumnado.
11. Proporcionar a los estudiantes enfoques que supongan un valor añadido a la propia unidad temática, es decir, que les permitan entender la importancia de temas básicos en la clínica o en investigación.

### C) Respetto de la metodología empleada y la experiencia desarrollada:

12. Analizar la participación y la satisfacción del alumnado.
13. Analizar el aprendizaje del alumnado en las unidades impartidas mediante AIA. Variables cualitativas y cuantitativas.
14. Sacar conclusiones, redactar manuscritos de cara a la difusión de las experiencias y los resultados en congresos y a su publicación.

## 2. OBJETIVOS ALCANZADOS

Todos los objetivos desglosados en el apartado anterior se han alcanzado, muy en particular los referidos al profesorado y a la metodología. En relación al alumnado consideramos que los objetivos se han alcanzado razonablemente, si bien los resultados no han sido homogéneos en las asignaturas donde se ha aplicado el AIA.

## 3. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL PROYECTO

- a) Elección de los temas de las asignaturas donde se implemente el AIA.
- b) Diseño de la implementación concreta en cada asignatura.
- c) Creación de recursos y búsqueda de recursos en abierto.
- d) Redacción del consentimiento informado
- e) Información detallada al alumnado sobre la metodología del AIA: Objetivos que se buscan, papel de los estudiantes, tareas a realizar, expectativas, rol del profesorado. Recogida del consentimiento informado.
- f) Redacción de correos instructivos.
- g) Creación de formularios iniciales sobre contenidos básicos de cada tema, a cumplimentar antes del estudio de cada unidad donde se va a aplicar el AIA o de unidades control impartidas con clases magistrales.
- h) Creación de formularios de comprobación del estudio previo de cada unidad donde se va a aplicar el AIA, a cumplimentar en plazo para que el profesorado pueda adaptar la docencia a las necesidades detectadas.
- i) Creación de autoevaluaciones sobre los contenidos de cada unidad donde se va a aplicar el AIA o de unidades control impartidas con clases magistrales.
- j) Creación de formularios finales sobre contenidos básicos de cada tema, a cumplimentar semanas después de haber dado los temas mediante AIA o mediante clases magistrales en unidades control.
- k) Tutorización de estudiantes del equipo. Diseño y creación de actividades y recursos.
- l) Cuantificación de aciertos y errores en los formularios iniciales y finales en cada tema, para poder analizar los incrementos y decrementos en el tiempo.
- m) Diseño y elaboración de las encuestas de satisfacción del alumnado sobre el AIA.

Los formularios y encuestas se han diseñado con una base común para las asignaturas donde se ha aplicado el AIA, si bien cada profesora los ha adaptado a las características propias de cada una y a la manera en que ha implementado el AIA.

Se ha utilizado Google Forms para crear formularios y encuestas *online*, Google Drive para almacenar recursos, formularios y encuestas, y el Correo UCM para la comunicación con el alumnado y envío de recursos y enlaces. Para crear las autoevaluaciones y juegos se han empleado los programas Kahoot y HotPotatoes y la plataforma Moodle del campus virtual.

- n) Análisis estadístico de las respuestas en formularios, cuestionarios y encuestas. Evaluación del rendimiento académico. Los datos cuantitativos se describieron mediante medias y desviaciones típicas y se representaron mediante diagramas de cajas y bigotes, los datos cualitativos se describieron mediante porcentajes. A las variables cuantitativas se les aplicó el contraste de normalidad de Shapiro-Wilk. Para analizar la diferencia de las contestaciones correctas entre los cuestionarios finales y los iniciales, se utilizó el test de McNemar para los ítems individualizados y de la t-Student pareada para el total de respuestas correctas, incorrectas y no conocidas. Las comparaciones de rendimiento académico, así como de las variaciones de las contestaciones correctas, incorrectas y no conocidas, de los cuestionarios finales con respecto a los iniciales, entre los temas de AIA y no AIA, se realizaron mediante la t-Student pareada. Las comparaciones entre cursos académicos se realizaron mediante la t-Student. El tamaño del efecto de las diferencias

encontradas se evaluó por la *d* de Cohen. Cuando se descartó normalidad y el tamaño de la muestra no fue suficientemente grande se utilizaron test no paramétricos (rangos signados de Wilcoxon en el caso de muestras pareadas y correlaciones de Spearman entre variables). En relación con el impacto de la charla científica a los estudiantes de la asignatura BCEH en quienes habían recibido AIA frente a los que no, se utilizó el test exacto de Fisher para evaluar la diferencia de respuesta correcta a la pregunta del examen relativa a la charla, así como las diferencias en cuanto a la percepción de la influencia de la misma en su aprendizaje. El nivel de significatividad aplicado fue  $p < 0,05$ .

- o) Reflexión sobre los resultados obtenidos. Valoración de la experiencia del AIA por parte de los miembros del equipo.
- p) Preparación de manuscritos.

#### 4. RECURSOS HUMANOS

En este proyecto Innova han participado 4 PDI de las facultades de Medicina (M<sup>a</sup> Pilar Álvarez Vázquez y Encarnación Lozano Pérez), de Enfermería, Fisioterapia y Podología (M<sup>a</sup> Teresa Angulo Carrere) y de Odontología (Lara del Campo Milán), 1 PAS (M<sup>a</sup> del Carmen Bravo Llatas) y 6 estudiantes de los grados en Fisioterapia (Eva Guinea Pérez, Patricia Salvat de la Fuente y Violeta Soda García), en Odontología (Carmen de Diego Sánchez y Claudia Hernández Garcés) y en Estadística y Empresa (Lucía Bravo Dalmau).

#### 5. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

Antes del inicio del curso 2021/22, el equipo se centró en:

1. Determinación de las asignaturas donde se iba a implantar el AIA y si se aplicaría en la parte teórica o práctica (Tabla 1).

*Tabla 1. Asignaturas donde se ha aplicado el AIA*

Titulación	Asignatura	Curso	ECTS	Carácter
Grado en Odontología	Biología celular e histología humana (BCH)	1º	6	Básico
Grado en Medicina	Biología Celular, Embriología General e Histología Humana (BCEH)	1º		
		Bases Celulares de la Genética Humana (GH)	1º	3
Grado en Fisioterapia	Biomecánica del Aparato Locomotor (BAL)	2º	6	

2. Elección de los temas donde se iba a implantar el AIA (Tabla 2).

Los estudiantes miembros del proyecto participaron en la elección de los temas de BCH y BAL. Ante los buenos resultados obtenidos en BAL en el proyecto anterior, se decidió aumentar de 5 a 9 temas los que se iban a impartir con AIA. Esos 9 temas forman parte de dos bloques considerados por los estudiantes como más complejos de entender y aprender. En concreto, se aplicó el AIA el bloque de Biomecánica de la extremidad superior y en el de Biomecánica de la columna vertebral, y los 9 fueron las biomecánicas: del complejo articular del hombro, del codo, de la muñeca, del complejo articular de la mano, de la columna del pulgar, de la columna vertebral, del segmento cervical, del segmento torácico junto a la biomecánica respiratoria, del segmento lumbar de la columna.

En el caso de la parte teórica de la BCH se escogieron los 8 primeros temas del bloque de Histología, que sigue al bloque de Biología celular. Esos 8 temas corresponden a 5 tejidos: epitelial, conjuntivo, adiposo, sangre y cartílago. En cuanto a la parte de prácticas, el AIA se aplicó en las dos primeras sesiones dedicadas al microscopio óptico y a las técnicas

histológicas de procesamiento de muestras, tinciones, artefactos y planos de corte, y en las dos sesiones de tejido muscular.

En el caso de la asignatura BCEH, la profesora enfocó la aplicación del AIA a través de una charla impartida por una científica invitada. El título de la charla fue *Control  $\beta$ -adrenérgico de la abundancia de canales de CaV1.2 en el sarcolema por GTPasas Rab*. Con este enfoque se buscaba que el alumnado comprendiera mejor ciertos temas previamente explicados en clase como son la señalización celular, el compartimento endosomal y el citoesqueleto.

Finalmente, en la GH, el AIA se implementó en dos temas del programa, en concreto, los correspondientes a Genética mendeliana y patrones atípicos de herencia. En esta asignatura la aplicación del AIA se llevó a cabo en clases teóricas y en clases prácticas.

Tabla 2. Planificación de temas donde se ha aplicado el AIA

Asignatura	AIA	Nº de temas del programa	Nº de bloques	Nº de temas impartidos con AIA
<b>BAL</b>	Programa teórico	33	6	9, de los bloques de Extremidad Superior y Columna vertebral
<b>BCH</b>		25	3	8, del bloque de Histología
<b>BCEH</b>		57	3	1, del bloque de Biología celular
<b>GH</b>		18	1	2
<b>BCH</b>	Programa de prácticas	7	2	2, de los bloques de Técnicas y de Histología

### 3. Búsqueda y creación de materiales didácticos (Tabla 3).

Cada profesora buscó recursos en abierto o creó los suyos propios para poder facilitar al alumnado materiales de estudio de cada tema. En resumen, se proporcionaron presentaciones en formato PDF y audiovisuales, parte de los cuales eran en inglés y, en menor medida, en francés. En el caso del alumnado de BCH es importante señalar que en el mismo semestre los estudiantes están cursando la asignatura de Inglés en la que se requiere un nivel de partida B2. Una parte de los vídeos eran interactivos. Además, el alumnado tuvo que realizar una serie de tareas como fueron rellenar tres tipos de formularios (inicial, final y de comprobación del estudio previo) y hacer autoevaluaciones.

El AIA se ha aplicado en la BCH tanto en el parte práctica como en la teórica. En la parte teórica, los formularios inicial y final se emplearon en 10 temas, 5 impartidos con AIA y 5 con clases magistrales. De esta forma, se esperaba poder comparar los efectos de ambas metodologías. La profesora preparó numerosos cuestionarios en Moodle para que el alumnado pudiera autoevaluarse. Parte de los cuestionarios se incluyeron en la evaluación continua mientras que otros formaban parte de las actividades de AIA que puntuaban para la bonificación en cada parcial. En la parte práctica se emplearon materiales propios, tanto vídeos creados nuevos como otros procedentes de proyectos anteriores, y recursos en abierto específicos para las cuatro sesiones en donde se implementó el AIA. En total el alumnado dispuso de 7 vídeos y 2 presentaciones y se les pidió que rellenaran 8 formularios. Asimismo, se elaboraron 8 autoevaluaciones con el programa Kahoot, algunas en temas impartidos con AIA y otras en temas de clases.

En el caso de la BCEH, la charla se había grabado previamente al estar la científica invitada en el extranjero. Si bien la grabación se empleó en tres clases, solo en dos de ellas se aplicó el AIA y, por tanto, sus estudiantes recibieron de forma previa la grabación y la presentación,

y tuvieron que completar un formulario de comprobación del estudio previo realizado. La otra clase constituyó el grupo control.

En la asignatura BAL, la profesora empleó 13 presentaciones y 61 vídeos para los temas en donde se aplicó el AIA. El alumnado tuvo la oportunidad de realizar 4 autoevaluaciones en el campus virtual, 2 de ellas relativas a temas impartidos con AIA y 2 correspondientes a temas dados con clases magistrales.

Por último, en el caso de la GH, la profesora impartió la asignatura en dos clases, pero solo en una aplicó el AIA. En el grupo control el alumnado debía responder solo los cuestionarios inicial y final mientras que en la clase con AIA completaron además el formulario de comprobación del estudio previo.

*Tabla 3. Recursos facilitados*

Asignatura	Nº de presentaciones	Nº de vídeos	Nº de formularios	Nº de autoevaluaciones
<b>BAL</b>	13	61	9 (de comprobación del estudio previo)	4
<b>BCH, teoría</b>	6	46	25 (10 iniciales, 10 finales y 5 de comprobación del estudio previo)	30
<b>BCH, prácticas</b>	4	14	5 (2 iniciales, 3 de comprobación del estudio previo)	8
<b>BCEH</b>	2	2	1 (comprobación del estudio previo)	-
<b>GH</b>	2	7	5 (2 iniciales, 2 finales y 1 comprobación del estudio previo)	-

#### 4. Aplicación del AIA.

Una vez comenzado el curso, y antes de aplicar el AIA en los temas seleccionados, fue muy importante que cada profesora presentase la metodología, explicara las razones que les mueven a aplicarla, detallando los objetivos que se pretenden conseguir, y especificando lo que se espera de cada estudiante. La literatura indica que resulta clave despertar el interés del alumnado, motivarlo y hacerle ver la importancia de que se implique activamente en su aprendizaje, muy en especial en asignaturas consideradas difíciles por su complejidad y alta densidad de contenidos. Para cada uno de los temas en donde se aplicó el AIA, cada profesora redactó un correo instructivo en el cual se explicaba al alumnado lo que se esperaba que hiciera, el procedimiento y el cronograma con los plazos de cada tarea. Además se adjuntaban las presentaciones y se enlazaban los vídeos y los formularios inicial y de comprobación del estudio previo.

Respecto de la participación en las actividades de AIA, en el caso de la BCH, la participación promedio en los cuestionarios iniciales fue del 84%, en los finales del 90% y el porcentaje promedio de estudiantes que hicieron ambos fue del 76%. Asimismo, en los temas impartidos con clases magistrales, empleadas como control, estos porcentajes fueron del 85%, 68% y 62%, respectivamente. Debemos reseñar que la caída del porcentaje de estudiantes que hubieran hecho ambos formularios, inicial y final de un tema, puede deberse en cierta medida, a las bajas y altas de estudiantes matriculados durante varias semanas. En la asignatura GH,

la participación en los cuestionarios iniciales y finales fue del 48% en el grupo control y del 23% en el grupo donde se aplicó el AIA.

En cuanto a los formularios de comprobación del estudio previo, en la asignatura BCH el porcentaje de participación osciló entre el 60% en el tema del tejido cartilaginoso y el 77% en el tema de tejido sanguíneo, alcanzado un promedio superior al 71%. En la parte de prácticas, los porcentajes oscilaron entre el 69% y el 75% con un promedio del 73%. En el caso de la BCEH, la participación en la tarea de comprobación del estudio previo fue del 61%. En la asignatura BAL, los porcentajes fueron más bajos puesto que solo el 35,2% del alumnado completó los 9 formularios siendo el promedio del 10,32%. Las profesoras recopilaron las respuestas de los formularios y para cada tema analizaron las dudas y preguntas más frecuentes y qué aspectos les resultaban más y menos complejos para adaptar las clases. Esto permitió optimizar el tiempo de clase para abordar los puntos más difíciles, profundizar en ellos, resolver dudas y aclarar conceptos erróneos. Además, en las clases y/o seminarios se pudieron realizar actividades como discusión y resolución de casos clínicos y problemas, realización de esquemas y mapas mentales y, en el caso de BCH, invitar a una investigadora para dar un seminario sobre *Células mesenquimales y su aplicación terapéutica en Odontología*, con el que se cerró el bloque de temas impartidos mediante AIA.

## 5. Impacto del AIA en el rendimiento académico.

En la asignatura BCH se han analizado los resultados de los cuestionarios iniciales, comparando los cursos 2021/22 y 2022/23. No se observa que en un curso las respuestas sean mejores que en otro sino que depende de cada tema. Así mientras que en el tema de epitelios no se encontraron diferencias, en los de conjuntivo y cartílago, los estudiantes del curso 2022/23 cometieron, en promedio, más fallos y menos no contestadas, que en el curso 2021/22. En cambio, en el tema de sangre, el alumnado del curso 2022/23 tuvo más aciertos, menos fallos y menos no contestadas, en promedio, que el del curso anterior (Fig. 1).

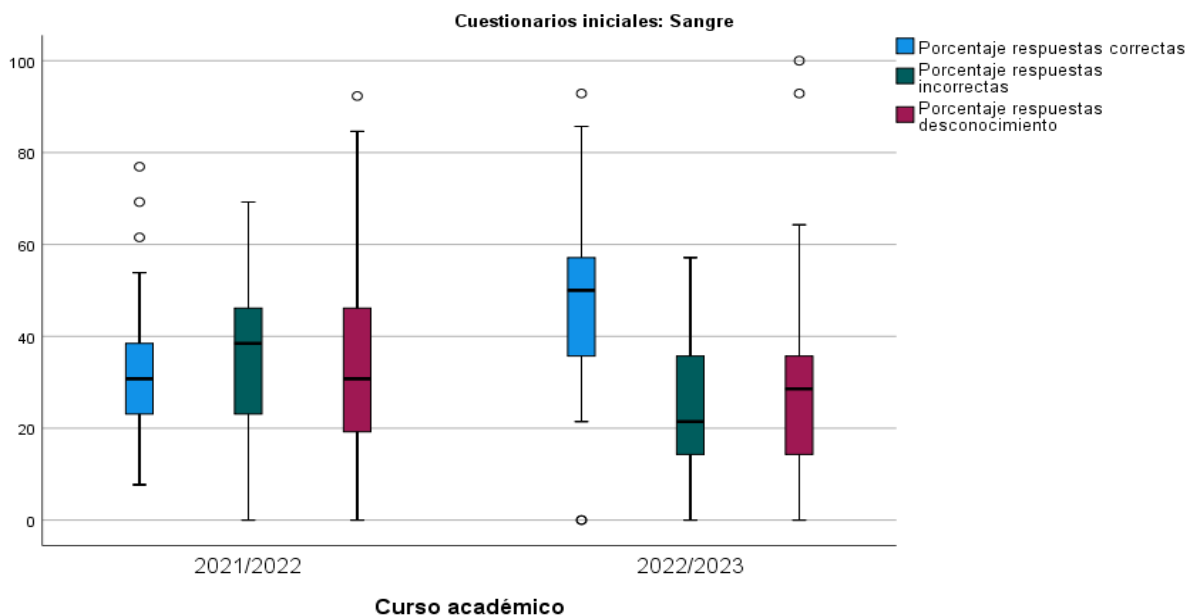
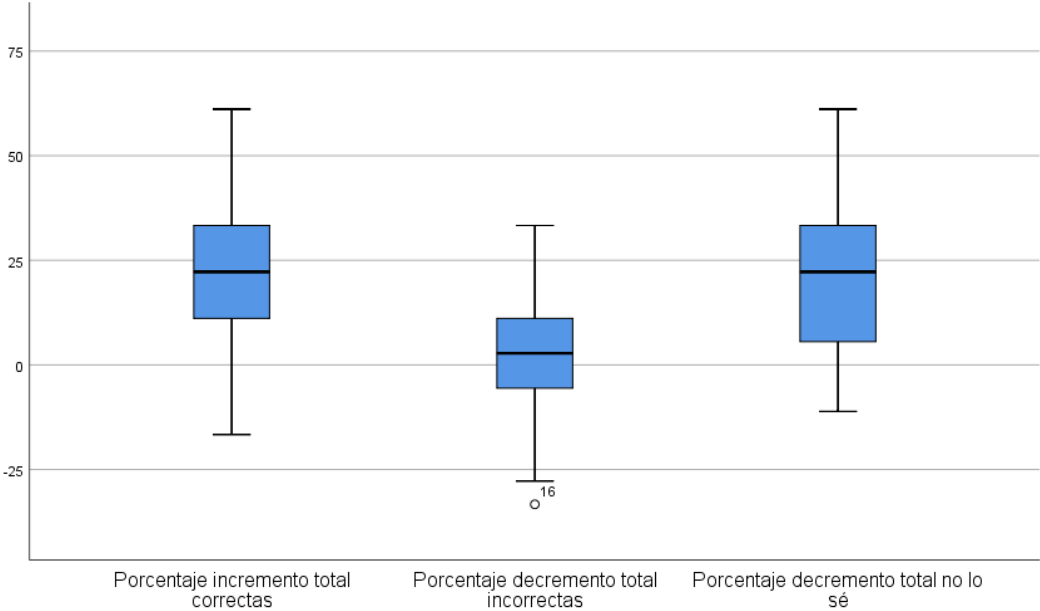


Fig. 1. Porcentajes promedio de preguntas acertadas, falladas y no contestadas en el formulario inicial en los dos cursos en donde se ha aplicado el AIA en el tema Sangre.

En el curso 2022/23 se han analizado los incrementos/decrementos de conocimientos comparando las respuestas dadas, pregunta a pregunta y en promedio, en los cuestionarios finales vs. iniciales. Al igual que en el curso anterior se observa un incremento de aprendizaje al comparar las respuestas de los formularios finales respecto de los iniciales. A modo de ejemplo, se muestra la variación observada en porcentaje promedio en el formulario sobre tejido adiposo (Fig. 2). La prueba t-Student permitió constatar diferencias estadísticamente significativas, en concreto, un incremento del 23% de respuestas correctas y un decremento del 21% de preguntas sin contestar ( $p < 0,001$ ).



**One-Sample Test**

	t	df	Significance		Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
			One-Sided p	Two-Sided p		Lower	Upper
			Test Value = 0				
Porcentaje incremento total correctas	12,356	79	,000	,000	23,19444	19,4580	26,9308
Porcentaje decremento total incorrectas	1,504	79	,068	,137	2,29167	-,7411	5,3245
Porcentaje decremento total no lo sé	11,144	79	,000	,000	20,90278	17,1691	24,6364

Fig. 2. Test de la t-Student de los porcentajes promedio de incremento de aciertos y de decremento de fallos y de preguntas no contestadas en el tema de tejido adiposo. Las diferencias en aciertos y no contestadas fueron significativas ( $p < 0,001$ )

Sin embargo, cuando se contrastaron los temas impartidos con AIA con los temas dados con clases magistrales no se encontraron diferencias, es decir, no podemos concluir que las metodologías AIA y clase magistral hayan producido efectos significativamente distintos en el alumnado del curso 2022/23. Dado que no todos los alumnos habían completado el mismo número de formularios finales e iniciales, se decidió segregar al alumnado según dicho número. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 3.

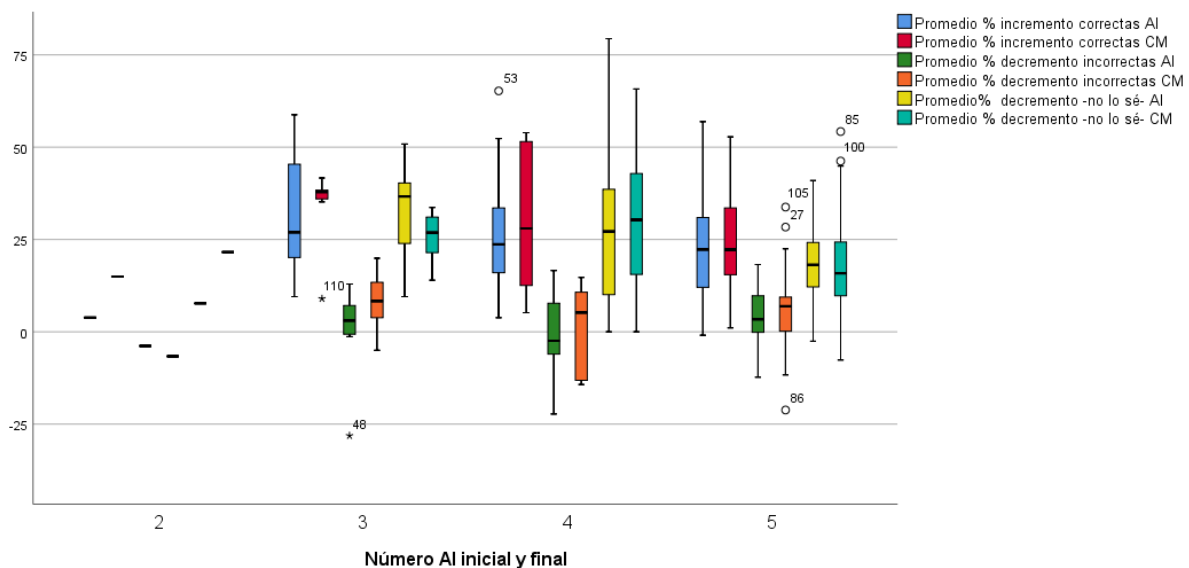


Fig. 3. Porcentajes promedio de incremento de aciertos y de decremento de fallos y de preguntas no contestadas al comparar las respuestas dadas en los formularios finales vs. los iniciales de los 5 temas impartidos con AI y de los 5 temas impartidos con clases magistrales (CM), según el número de formularios AIA completados.

A diferencia del curso pasado, los resultados en el primer parcial de BCH no muestran que haya habido un impacto positivo del AIA frente a la clase magistral. Mientras que en el curso 2021/22, hubo en promedio más aciertos, menos fallos y menos no contestadas en las preguntas de los temas de histología, esto es, con AIA en comparación con las de biología celular, impartidas con clases magistrales, en el curso 2022/23 solo el número de aciertos mejoró pero con un efecto claramente menor ( $d$  de Cohen = 0,256).

Al segregar los alumnos según el número de formularios realizados y analizar los aciertos, errores y preguntas no contestadas de cada categoría, sí se han hallado diferencias (Tabla 4). Así, los alumnos que habían completado los formularios inicial y final de al menos 4 de los 5 temas impartidos con AIA, mostraron, en promedio, un número de aciertos mayor y de no contestadas menor en el conjunto de preguntas del primer parcial correspondientes a los temas con AIA ( $d$  de Cohen = 0,305) (Tabla 4, en azul). Por el contrario, al analizar los resultados del primer parcial en la categoría de alumnos que habían completado los formularios inicial y final de hasta 3 de los 5 temas, no se hallaron diferencias entre las respuestas dadas a las preguntas de temas con AIA y sin AIA (Tabla 4, en naranja).

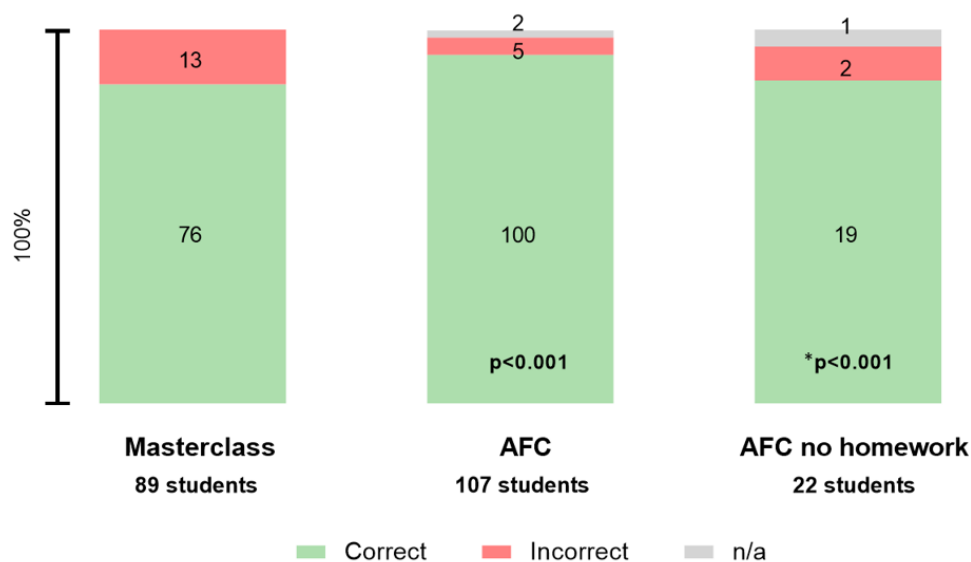
Tabla 4. Análisis de la diferencia promedio en el número medio de aciertos (A), fallos (F) y no contestadas (NC) en los bloques de Biología celular (BC) e Histología (H) del primer examen parcial según el número de formularios inicial y final de los 5 temas impartidos con AIA realizados (t-Student). En azul, la categoría de alumnos con un número mínimo de 4 temas. En naranja, la categoría de alumnos con un número máximo de 3 temas.

One-Sample Statistics					One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
H_BC_A	72	1,06	3,464	,408	H_BC_A	29	,31	2,766	,514
H_BC_F	72	,00	2,478	,292	H_BC_F	29	-,86	3,009	,559
H_BC_NC	72	-1,07	3,239	,382	H_BC_NC	29	,52	3,542	,658

One-Sample Test							One-Sample Test								
	Test Value = 0						Test Value = 0								
	t	df	Significance		Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Significance		Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
			One-Sided p	Two-Sided p		Lower	Upper			One-Sided p	Two-Sided p		Lower	Upper	
H_BC_A	2,586	71	,006	,012	1,056	,24	1,87	,604	28	,275	,551	,310	-,74	1,36	
H_BC_F	,000	71	,500	1,000	,000	-,58	,58	H_BC_F	-1,543	28	,067	,134	-,862	-2,01	,28
H_BC_NC	-2,802	71	,003	,007	-1,069	-1,83	-,31	H_BC_NC	,786	28	,219	,438	,517	-,83	1,86

En la asignatura BCEH, se incluyó en el examen parcial una pregunta relativa a la charla científica. Se han comparado los resultados de los estudiantes que recibieron la charla grabada previamente a la clase (AIA) y con los de quienes asistieron a la charla directamente en clase. Además se segregaron aquellos alumnos del grupo AIA que no completaron el formulario correspondiente. Los resultados muestran diferencias significativas entre los grupos, de forma que los del grupo AIA que hicieron la tarea obtuvieron mejores resultados frente a los otros dos grupos (Fig. 5).



%	Masterclass	AFC *	AFC no homework *
<b>Correct</b>	85.4 %	93.5 %	86.4 %
<b>Incorrect</b>	14.6 %	4.7 %	9.1 %
<b>N/A</b>	0 %	1.9 %	4.5 %

Fig. 5. Análisis de número de estudiantes que acertaron, fallaron o no contestaron la pregunta del examen relativa a la charla científica. El grupo de estudiantes que además de recibir la grabación previamente a la clase hicieron el formulario muestra resultados significativamente mejores que quienes no lo completaron y que quienes no hicieron AIA.

En el caso de la asignatura BAL, se realizó un análisis comparativo de las notas medias obtenidas por los estudiantes en los cuestionarios del campus, buscando diferencias entre las calificaciones obtenidas por los estudiantes en los cuestionarios de las unidades didácticas impartidas con AIA y las que se habían realizado mediante clases magistrales. (Fig.6). Tampoco se han hallado diferencias significativas en las notas medias de los cuestionarios entre los estudiantes que hubieran completado más o menos AIAs (hasta 7 o más de 7) (Fig. 7).

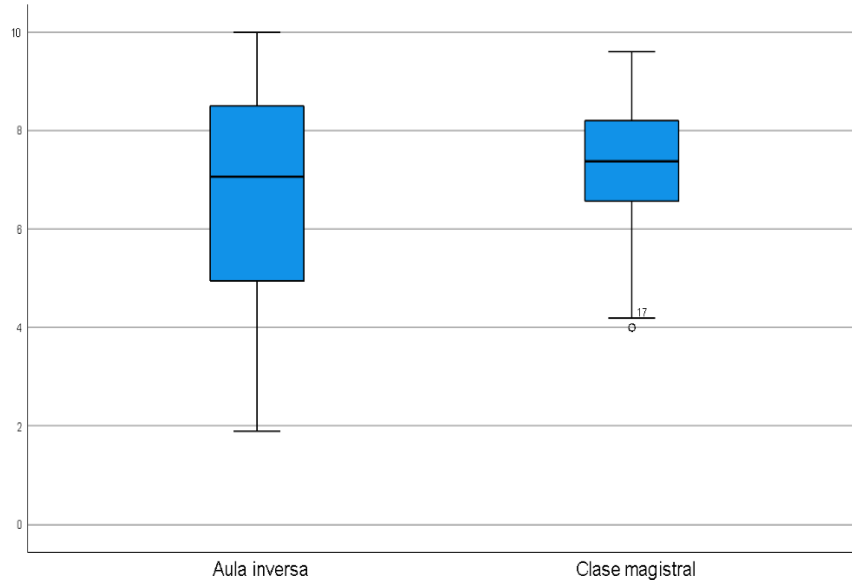


Fig. 6. Notas medias obtenidas por los estudiantes de BAL en los 4 cuestionarios del campus virtual comparando las unidades didácticas impartidas con AIA y con clase magistral

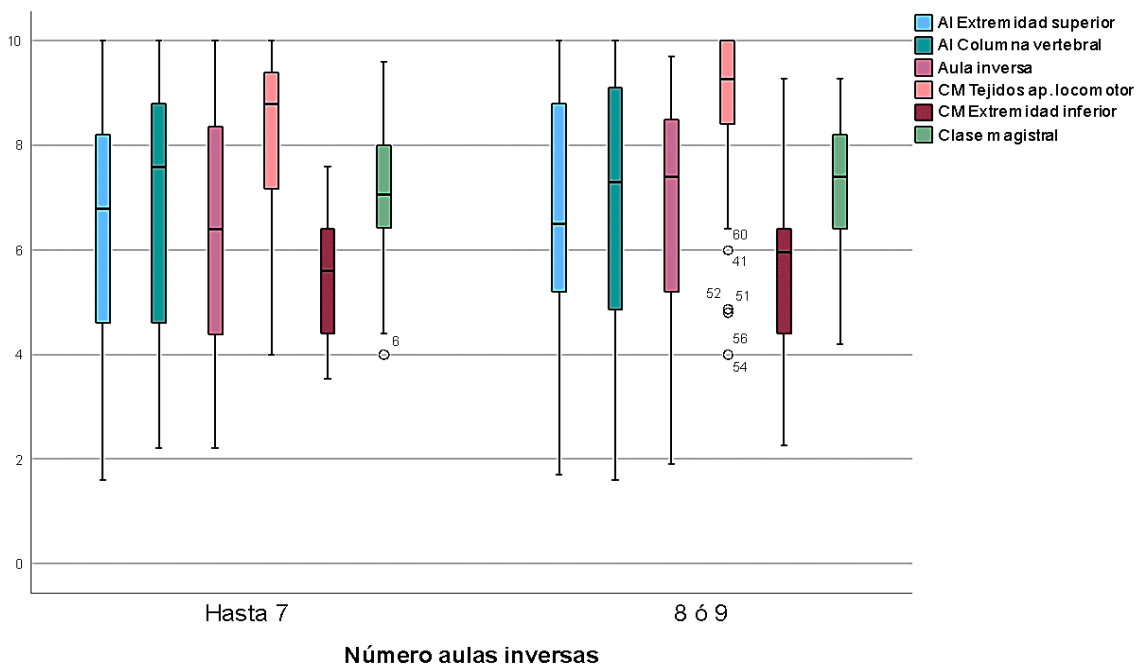


Fig. 7. Gráfico de cajas y bigotes mostrando las notas medias obtenidas por los estudiantes en los cuestionarios del campus virtual de cada unidad didáctica, según hubieran realizado hasta 7 o más de 7 AIA.

Asimismo en esta asignatura, se analizó el posible efecto del AIA en los resultados del examen teórico final. Para ello, se segregaron los alumnos según el número de AIA realizadas (hasta 7 y más de 7). La diferencia estadística de las notas medias obtenidas en el examen teórico final entre aquellos que habían realizado hasta 7 AIA y los que realizaron más de 7, se estudió con análisis no paramétrico de prueba de los rangos con signo de Wilcoxon. Los resultados obtenidos mostraron que la diferencia obtenida no era significativa ( $p=0,057$ ).

Sin embargo, el estudio de correlaciones no paramétricas entre las notas obtenidas en el examen final teórico y las calificaciones de los cuestionarios de las unidades didácticas impartidas con AIA, reveló una moderada correlación para los estudiantes que habían realizado más de 7 AIA ( $r=0,361$ ;  $p=0,028$ ).

Los resultados en la asignatura GH están pendientes de análisis.

6. Diseño y redacción de encuestas. Se crearon en Google Forms encuestas de satisfacción con el AIA desarrollada específicamente en cada asignatura.

El análisis de las encuestas de satisfacción sobre AIA y la experiencia desarrollada en cada asignatura ha mostrado percepciones dispares. Así, en el caso de BCH la percepción está dividida al 50% aproximadamente mientras que en el curso anterior el porcentaje de estudiantes satisfechos y favorables al AIA era del 80%.

En la asignatura BCEH, los estudiantes percibieron la charla científica de manera muy positiva, encontrándose algunas diferencias significativas entre los que se habían preparado la charla y aquellos a los que no se les había facilitado antes de clase (no AIA o grupo control) (Fig. 8). Así, la percepción de los primeros respecto de si la charla les había permitido mejorar sus conocimientos sobre ciertos aspectos concretos del programa como la señalización celular (Fig. 8A) la endocitosis (Fig. 8B) fue significativamente mejor que en los estudiantes con AIA.

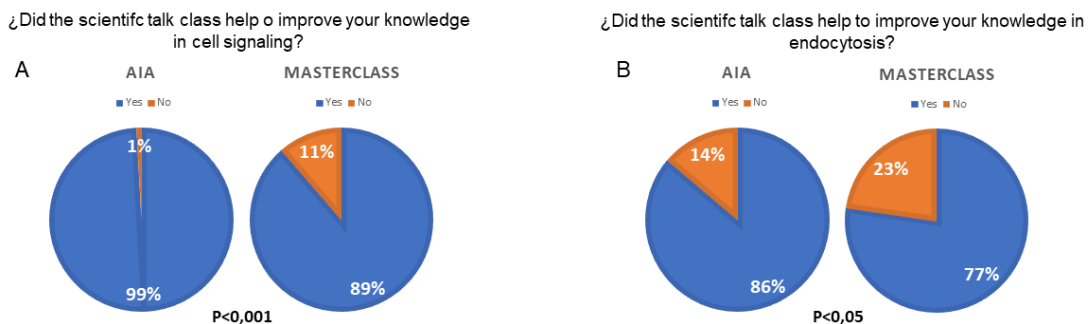


Fig. 8. Percepciones de los encuestados sobre el efecto de la charla científica en su aprendizaje sobre aspectos como la señalización celular (A) y la endocitosis (B). En ambos casos se comparan las percepciones de los estudiantes en los que se aplicó la charla mediante AIA vs. clase magistral.

En el caso de la GH, el análisis de las encuestas de satisfacción sobre AIA y la experiencia desarrollada no ha mostrado una clara preferencia por la AIA vs. la clase magistral convencional en el grupo de encuestados donde se realizó la actividad. Aunque algunos de los estudiantes mostraron una clara satisfacción con el método, como media los alumnos que contestaron a estas encuestas no mostraron un interés claro en que la metodología se implantara a más temas en el futuro de esta asignatura (Fig. 9).

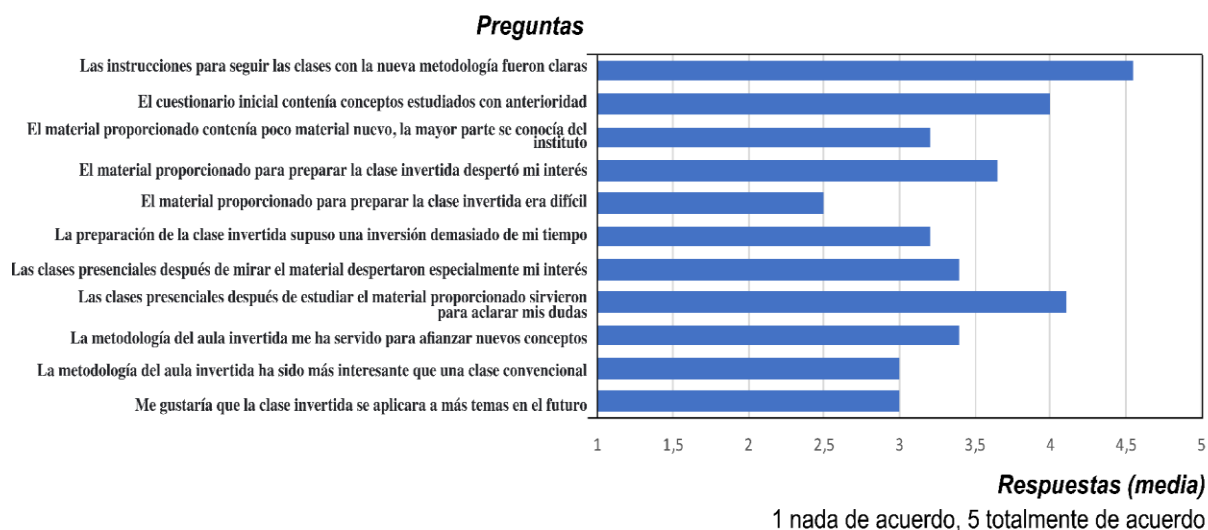


Fig. 9. Percepciones de los encuestados sobre la metodología del aula invertida en GH (desde 1, Muy en desacuerdo a 5, Muy de acuerdo).

## 7. Aportaciones de los estudiantes

La estudiante del grado en Estadística y Empresa ha dado apoyo en el procesamiento de ficheros de datos para su posterior análisis estadístico. En concreto, colaboró en la recepción, depuración y reunificación de datos, tutorizada por la Dra. Bravo. Asimismo participó en algunas de las fases del análisis estadístico de los datos, bajo la supervisión de la Dra. Bravo. Los archivos csv obtenidos de cada uno de los formularios iniciales y finales, así como los de la encuesta de satisfacción se convirtieron al formato ANSI y se transformaron en ficheros Excel. Estos ficheros junto los ficheros derivados de los cuestionarios de Moodle y los de calificaciones se unieron por clave en SPSS donde se construyeron nuevas variables necesarias para el análisis de los resultados. En SPSS se realizaron los análisis de datos.

Las estudiantes del grado en Odontología han participado en el proyecto en distintas fases. A lo largo de los meses han contribuido creando distintos recursos bajo la tutorización de la profesora Álvarez, en concreto, juegos y vídeos. Emplearon el programa HotPotatoes para elaboración dos tipos de juegos: Crucigramas y Rellene los huecos para completar las frases. Los temas elegidos fueron tejido óseo, tejido muscular, tejido nervioso y sistema vascular. La profesora Álvarez integró los ejercicios en el campus virtual y se pusieron a disposición del alumnado de BCH. Los vídeos se grabaron a partir de presentaciones en Powerpoint con voz en off. Los temas elegidos fueron membrana plasmática, tejido adiposo y tejido óseo.

Por último, las estudiantes del grado en Fisioterapia han elaborado 9 recursos, uno para cada uno de los 9 temas explicados mediante AIA. Han utilizado los programas Educaplay, Kahoot y Wooclap para crear tests que pueden ser utilizados como evaluaciones en clase o como tareas de autoevaluación.

## 8. Transferencia. Difusión de resultados

Hasta la fecha, se han elaborado dos manuscritos que han sido aceptados en un congreso internacional a celebrar en julio de 2023:

- M.P. Álvarez Vázquez, T. Angulo Carrere, E. Lozano Pérez, C. Bravo-Llatas, L. Del Campo Milán. *Conflicting perceptions of flipping teaching by dentistry students*. Edulearn2023. 15th Annual International Conference on Education and New Learning Technologies. Palma, 3 al 5 julio 2023..
- L. del Campo Milán, A. García-Culebras, C. Bravo-Llatas, E. Lozano Pérez, T. Angulo Carrere, M.P. Álvarez Vázquez. *Adaptive flipped classroom improves comprehension and associated learning of a biomedical research talk in Cell biology*. Edulearn2023. 15th Annual International Conference on Education and New Learning Technologies. Palma, 3 al 5 julio 2023.