



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2022/2023

Nº de proyecto: 297

vFAB:

Facilitando el método de clase invertida mediante la
producción de material audiovisual aplicado a los
seminarios de Física Aplicada a la Biología

Responsable del proyecto: Daniel Nieto Castaño

Facultad de Ciencias Físicas

Departamento de Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica

Índice

<i>Objetivos propuestos en la presentación del proyecto</i>	3
<i>Objetivos alcanzados</i>	5
<i>Metodología empleada en el proyecto</i>	6
<i>Recursos humanos</i>	7
<i>Desarrollo de las actividades</i>	8
<i>Referencias</i>	11
<i>Anexo 1</i>	12
<i>Anexo 2</i>	21

Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El proyecto video Física Aplicada a la Biología (vFAB) pretende facilitar el método de clase invertida mediante la producción de material audiovisual aplicado a los seminarios de dicha asignatura.

La asignatura de Física Aplicada a la Biología forma parte de las asignaturas obligatorias de primer curso del Grado en Biología. La asignatura está estructurada en cuatro grandes bloques, a saber: Biomecánica, Termodinámica Biológica, Bioelectricidad y Movimiento Ondulatorio. Como competencia transversal y genérica a adquirir por parte de los alumnos destaca la capacidad de analizar y resolver problemas cualitativos y cuantitativos en las áreas de aplicación de la Física a la Biología. Por ello, casi un tercio de los créditos totales de esta asignatura se dedican a la resolución de este tipo de problemas, en formato de seminario.

Durante los últimos años, el profesorado de esta asignatura, entre los que se incluyen la mayor parte de los miembros del equipo de trabajo de vFAB, ha explorado distintas metodologías con el objeto de optimizar la adquisición y el desarrollo de las capacidades analíticas y resolutorias de sus alumnos durante el tiempo disponible de seminario. Estas metodologías han pivotado sobre el plano definido por los ejes de trabajo fuera/dentro del aula y trabajo individual/colectivo, siempre tomando como punto de partida colecciones de problemas para cada bloque de la asignatura. Ejemplos concretos, aplicados durante cursos completos, son: a) análisis y resolución de problemas por parte de los alumnos, fuera del aula, seguidos de corrección de los mismos en tiempo de seminario por el profesor, b) análisis y resolución de algunos problemas por parte de los alumnos, fuera del aula, con presentación de los mismos en tiempo de seminario, guiados por el profesor, alternando con corrección de ejercicios alternativos a los primeros por parte del profesor, c) análisis y resolución de algunos problemas por parte de los alumnos, fuera del aula, con corrección en tiempo de seminarios por parte del profesor, alternando con resolución de problemas por parte de los alumnos en tiempo de seminario, con la guía del profesor.

Una metodología pendiente, de resultados ampliamente probados, es la de la clase invertida. En esta metodología el tiempo de trabajo y estudio autónomo del alumno se invierte en estudiar la materia antes de enfrentarse a ella en el aula, dedicando el tiempo en la misma y con el profesor a la resolución de las dudas surgidas durante el estudio previo. En términos prácticos y en aplicación concreta a los seminarios de Física Aplicada a la Biología, es necesario disponer de un material de soporte adecuado para poder habilitar la clase invertida. En este sentido, y con el objetivo de proporcionar este material, el proyecto vFAB propone la producción de una serie de videos donde se resuelvan una cantidad suficiente de ejercicios como para poder habilitar la metodología de clase invertida en los seminarios de Física Aplicada a la Biología.

El objetivo fundamental del proyecto vFAB es el comenzar a confeccionar una serie de materiales, fundamentalmente audiovisuales, que permitan al profesorado de la asignatura Física Aplicada a la Biología implantar el método de clase invertida en los seminarios de la misma. La implementación de dicho método sin material de soporte sobre el cual trabaje el alumnado antes de las sesiones presenciales es inviable. La producción del mismo requiere una inversión significativa de tiempo por parte del profesorado, en ocasiones superando ampliamente el tiempo equivalente de impartir dichos materiales durante las sesiones de docencia presencial. Este proyecto aspira a producir una serie de videos sobre el análisis y resolución de problemas tipo para dos de los cuatro bloques de la asignatura, a saber, Biomecánica y Termodinámica Biológica. Específicamente, proponemos producir material audiovisual que contenga aproximadamente 20 ejercicios tipo por bloque, con una duración total, también estimada, de entre 5 y 10 minutos de video por ejercicio. Tras la producción de los materiales pertinentes, durante el primer cuatrimestre del curso, profesores de la

asignatura miembros del equipo de trabajo del proyecto implementarán la metodología de clase invertida en los seminarios durante la primera mitad del segundo cuatrimestre. Finalmente, se evaluará el impacto de la nueva metodología en comparación a la metodología tradicional en la asignatura sirviéndose de métricas objetivas (p.e. calificaciones provenientes de la evaluación continua y de exámenes), con el objeto de considerar la generación de materiales que cubran los dos bloques restantes de la asignatura de cara a poder homogeneizar la metodología de clase invertida a la totalidad de los seminarios de la asignatura.

Objetivos alcanzados

Se han alcanzado los tres objetivos troncales del proyecto, a saber, la elaboración de los materiales necesarios para establecer la viabilidad de la metodología de clase invertida en los seminarios de Física Aplicada a la Biología, la implementación efectiva de dicha metodología durante el curso académico presente para la mitad de los bloques temáticos de la misma y la evaluación del impacto de la metodología en los alumnos.

El primero de ellos fue la elaboración de los materiales necesarios para establecer la viabilidad de la metodología de clase invertida en los seminarios de Física Aplicada a la Biología. Para ello, se desarrollaron un total de 280 minutos de vídeos, divididos en 45 clips con una duración promedio, máxima y mínima de 6, 14 y 1 minuto respectivamente. Estos clips de vídeo corresponden a dos boletines de ejercicios, uno enfocado en el bloque temático de biomecánica (con 21 ejercicios) y otro en termodinámica biológica (con 24 ejercicios). Todo el material fue cuidadosamente montado utilizando el software Final Cut Pro, y se han guardado las plantillas y proyectos individuales de cada clip de vídeo.

En segundo lugar, se logró la implementación efectiva de la metodología de clase invertida durante el presente curso académico para la mitad de los bloques temáticos de la asignatura. La elaboración de los materiales necesarios, tanto los boletines de problemas como los vídeos de resolución de los mismos, se llevó a cabo con la suficiente antelación para comenzar con la metodología desde el primer día de impartición de los seminarios. Esto permitió a los estudiantes adentrarse en los contenidos teóricos antes de las sesiones presenciales, lo que a su vez facilitó un enfoque más práctico y aplicado durante los encuentros en el aula.

Finalmente, se realizó una evaluación exhaustiva del impacto de la metodología implementada. Para ello, se diseñó una encuesta de satisfacción docente que se administró a los estudiantes. Además, se realizó un análisis comparativo de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en el presente curso con las de cursos anteriores, lo que nos permitió tener una visión más objetiva del rendimiento académico. Además, se fomentó el diálogo y la retroalimentación constante con los estudiantes durante el desarrollo de las sesiones presenciales de seminario, lo que nos brindó una visión directa de sus opiniones y percepciones.

En general, los resultados obtenidos fueron satisfactorios. La encuesta de satisfacción docente reveló una respuesta positiva por parte de los estudiantes, quienes destacaron la utilidad de los materiales disponibles y la dinámica de clase invertida para su aprendizaje.

Metodología empleada en el proyecto

La implementación de la clase invertida, utilizando videos con la resolución de ejercicios de física aplicada a la biología como materiales de aprendizaje, puede ser altamente beneficiosa. Al invertir el tiempo de instrucción, los estudiantes tienen la oportunidad de acceder a los videos antes de la clase, lo que les permite prepararse y familiarizarse con los conceptos y aplicaciones de física relacionados con la biología. Uno de los beneficios clave de la clase invertida utilizando videos es que permite a los estudiantes visualizar y comprender de manera efectiva los conceptos y problemas de física aplicada a la biología. Los videos pueden proporcionar explicaciones claras y detalladas, mostrando paso a paso cómo resolver los ejercicios y cómo aplicar los principios de la física en el contexto biológico. Los estudiantes pueden ver los videos varias veces, pausarlos, retroceder o avanzar según sea necesario, lo que les permite comprender a su propio ritmo y profundizar en los conceptos que encuentren más desafiantes.

La clase invertida [1] es una metodología ampliamente estudiada y de efectividad sobradamente contrastada. En [2] se examina la investigación existente sobre la clase invertida y se proporciona una visión general de las prácticas y tecnologías utilizadas en su implementación. Los resultados respaldan la idea de que la clase invertida conduce a una mayor participación y a una mejora en los resultados académicos. Al tener acceso previo a los materiales de aprendizaje, como los videos de resolución de ejercicios, los estudiantes pueden llegar a la clase con una comprensión básica de los conceptos y estar preparados para participar de manera más activa. Talbert destaca que la clase invertida puede facilitar un cambio de enfoque, pasando de un modelo centrado en el profesor a un modelo centrado en el estudiante. Al acceder a los materiales de aprendizaje antes de la clase, los estudiantes tienen la oportunidad de explorar y procesar la información por sí mismos, lo que promueve un pensamiento crítico y una mayor capacidad para aplicar el conocimiento en situaciones reales. La clase invertida puede ser especialmente efectiva para abordar las necesidades individuales de los estudiantes. Al tener acceso a los materiales de aprendizaje de antemano, los estudiantes pueden avanzar a su propio ritmo y revisar los conceptos según sea necesario. Aquellos que tienen dificultades pueden pasar más tiempo en los materiales, buscar apoyo adicional y abordar las áreas problemáticas antes de la clase. Por otro lado, los estudiantes que tienen un buen dominio de los conceptos pueden avanzar más rápido y buscar desafíos adicionales. Esto permite una mayor diferenciación y personalización del aprendizaje, atendiendo a las diversas necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Además, la clase invertida con videos de resolución de ejercicios puede promover un aprendizaje más interactivo y colaborativo en el aula. En lugar de dedicar la mayor parte del tiempo de clase a la transmisión de conocimientos, el profesor puede utilizar el tiempo en el aula para actividades prácticas, debates, discusiones y resolución de problemas. Los estudiantes pueden trabajar juntos, plantear preguntas, discutir diferentes enfoques y recibir retroalimentación inmediata del profesor. Esta interacción activa y colaborativa fomenta el pensamiento crítico y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas.

Recursos humanos

El proyecto ha sido completado de manera satisfactoria con el equipo de recursos humanos propuesto originalmente. Cada miembro del equipo ha desempeñado un papel relevante en la ejecución del proyecto y ha contribuido de manera significativa a su éxito.

Daniel Nieto Castaño, como profesor contratado doctor con 6 años de experiencia en la impartición de los seminarios de la asignatura, ha aportado su amplio conocimiento y habilidades pedagógicas para diseñar y producir los materiales necesarios de manera efectiva. Su experiencia previa en la asignatura ha sido invaluable para abordar los desafíos específicos del proyecto y adaptar los contenidos a las necesidades de los estudiantes. Además, su capacidad para comunicar de manera clara y concisa los conceptos complejos de la física aplicada a la biología ha sido fundamental para garantizar que el contenido de los vídeos facilite la comprensión de los temas por parte de los estudiantes.

Alberto Domínguez Díaz, quien ha sido profesor de la parte teórica de la asignatura durante dos años y ha impartido seminarios de la asignatura durante más de tres años, aportó su experiencia en el contenido teórico y colaboró en el diseño y producción de los materiales audiovisuales. Como investigador Ramón y Cajal, su experiencia y conocimiento en la investigación científica fueron de gran valor para enriquecer la perspectiva científica del proyecto. Su capacidad para relacionar los conceptos teóricos con la aplicación práctica ha permitido a los estudiantes comprender la relevancia de la física en su campo de estudio.

Juan Abel Barrio Uña, catedrático de universidad y antiguo profesor de la asignatura, ha sido un activo importante para el proyecto. Con más de 5 años de experiencia en la enseñanza tanto de la parte teórica como de los seminarios, su conocimiento profundo del tema y su liderazgo académico han sido fundamentales para el desarrollo del proyecto. Su capacidad para motivar y guiar a los estudiantes, su habilidad para transmitir su entusiasmo por la física aplicada a la biología, así como su cuidadosa revisión de los materiales producidos, han sido factores clave para el compromiso y el éxito del proyecto.

José Luis Contreras González, catedrático de universidad con experiencia docente en la asignatura, ha brindado orientación académica y apoyo en la planificación y evaluación del proyecto. Su amplio conocimiento en el campo de la física para alumnos de primer curso de grado ha sido invaluable para garantizar la calidad y la rigurosidad de los resultados. Además, su experiencia en la enseñanza ha permitido abordar de manera efectiva las estrategias didácticas desarrolladas en los materiales audiovisuales.

María Láinez Lezáun, investigadora predoctoral y colaboradora docente en la Facultad de Ciencias Físicas, ha contribuido con su capacidad investigadora y su experiencia en la docencia. Su participación en el proyecto proponiendo ejercicios y revisando la consistencia de los mismos ha sido de gran impacto. Además, su habilidad para comunicar de manera clara y concisa los conceptos científicos complejos ha sido de gran ayuda.

Tjark Miener, investigador predoctoral en la Facultad de Ciencias Físicas, ha aportado su conocimiento y experiencia en el campo de estudio, enriqueciendo los contenidos y materiales utilizados en el proyecto. Su dedicación y compromiso han sido clave para lograr unos materiales de calidad, localizando fallos y erratas para su posterior corrección.

La amplia experiencia de los cuatro docentes del equipo en la impartición de la asignatura de Física Aplicada a la Biología o similares ha sido un factor determinante en el éxito del proyecto. Esta experiencia previa ha permitido contar con una base sólida de materiales y recursos que han servido como punto de partida para el desarrollo del proyecto. Además, ha facilitado la comprensión de las necesidades y expectativas de los estudiantes, así como la adaptación de la metodología y los recursos utilizados.

Desarrollo de las actividades

El desarrollo de las actividades se realizó bajo la coordinación del IP en cada fase del proyecto. Cada miembro del equipo de trabajo asumió responsabilidades específicas de acuerdo con su experiencia y conocimientos. Gracias a este enfoque, se lograron llevar a cabo las actividades necesarias para implementar la metodología de clase invertida en los seminarios de Física Aplicada a la Biología. A continuación, se describen brevemente las actividades desglosadas en las distintas fases del proyecto. Las actividades descritas en cada fase aplican a los dos bloques temáticos pertinentes, no a la totalidad de bloques de la asignatura. Se refiere a cada miembro del equipo de trabajo por sus iniciales (Daniel Nieto: DN; Alberto Domínguez: AD; Juan Abel Barrio: JAB; José Luis Contreras: JLC; Tjark Miener: TM).

Fase preparatoria:

En esta primera fase se identificó una colección de problemas representativos y paradigmáticos de los bloques temáticos de biomecánica y termodinámica biológica. Los responsables de esta tarea fueron DN, AD, JAB y JLC. Cada miembro del equipo tenía la formación y experiencia necesaria para identificar la colección de problemas que serviría como base del proyecto. que todo el equipo del proyecto participó en la revisión y verificación de la coherencia de los mismos, incluyendo la comprobación de resultados numéricos. Finalmente, DN y AD se encargaron de redactar los guiones de resolución

Fase de producción:

En la fase de producción, los responsables DN y AD llevaron a cabo la grabación de los videos utilizando los productos del Suite de Google Meet y Jamboard, aprovechando los recursos informáticos disponibles en su Departamento. Estas herramientas les permitieron capturar las resoluciones de los problemas de manera efectiva y en un entorno virtual adecuado. Una vez completada la grabación de los videos, DN y AD procedieron al proceso de edición utilizando Final Cut Pro, específicamente la versión de prueba del software. Utilizando esta herramienta de edición de video profesional, pudieron mejorar la calidad visual y estructural de los videos. Durante el proceso de edición, DN y AD incorporaron elementos adicionales para enriquecer los videos. Agregaron una entradilla al inicio de cada video, brindando información relevante sobre el tema a tratar. También incluyeron el enunciado del problema para que los estudiantes pudieran seguir el proceso de resolución de manera clara y precisa. Además, se añadió el logotipo de la UCM como una marca identificativa del proyecto y para reforzar la imagen institucional. El uso de Final Cut Pro les permitió aplicar efectos, ajustar la calidad de imagen y sonido, y realizar cortes precisos para mejorar la fluidez y comprensión de los videos. Con esta herramienta, DN y AD lograron producir videos con una presentación visual y auditiva profesional, lo que contribuyó a una experiencia de aprendizaje más efectiva para los estudiantes. Es importante destacar que DN y AD aprovecharon la versión de prueba de Final Cut Pro para realizar el proceso de edición. Esto indica que se hicieron esfuerzos por utilizar las herramientas disponibles y adquirir los conocimientos necesarios para llevar a cabo una producción de alta calidad, incluso si implicaba utilizar recursos temporales o limitados en el tiempo. Algunas capturas de pantalla de ejemplo se pueden encontrar en el **Anexo 2**.

Fase de puesta en marcha:

En la fase de puesta en marcha, los responsables AD y DN presentaron el proyecto de innovación docente a los alumnos, enfatizando que su participación activa era fundamental para el éxito del proyecto. Los alumnos recibieron esta propuesta con entusiasmo y mostraron disposición para participar en esta nueva metodología educativa.

Desde el inicio de cada bloque temático, los alumnos tuvieron acceso a los boletines completos de ejercicios, que les proporcionaban material completo y detallado para su estudio. Esta anticipación permitió a los estudiantes familiarizarse con los contenidos y prepararse adecuadamente para las sesiones de seminarios.

La dinámica de la metodología consistía en la liberación de una serie de videos a través del campus virtual, con una duración promedio total de aproximadamente 30 minutos de visualización. Estos videos fueron compartidos varios días antes de la sesión de seminario correspondiente, brindando a los alumnos suficiente tiempo para revisar el contenido y preparar sus dudas o preguntas.

Durante las sesiones de seminarios, los profesores recibían retroalimentación por parte de los alumnos sobre las dificultades que habían encontrado en la resolución de los ejercicios. Esta información permitía a los profesores identificar los puntos problemáticos y centrar su atención en resolver las dudas planteadas. Además, se daba especial énfasis a la explicación detallada de los ejercicios que resultaban particularmente difíciles para los alumnos, asegurando así una comprensión completa de los conceptos involucrados.

Fase de seguimiento, verificación y evaluación:

Desde la puesta en marcha de la metodología de clase invertida DN y AD realizaron un seguimiento del número de visualizaciones sobre cada vídeo que se hacía público a través del campus virtual de la asignatura. Este seguimiento se acompañaba con breves encuestas a mano alzada en cada sesión de seminarios, donde se preguntaba a los alumnos si habían visualizado los vídeos correspondientes a cada sesión. Estas encuestas informales indicaban que, aproximadamente, un tercio de los alumnos asistentes visualizaban los contenidos antes de la sesión de seminario. Estos números coincidían con las visualizaciones registradas a través del campus virtual. Atendiendo a las visualizaciones registradas, ilustradas en la Figura 1, se puede apreciar que los materiales fueron accedidos de forma más o menos homogénea durante los periodos correspondientes a cada bloque temático (mes de febrero para el primer bloque, marzo para el segundo), mientras que se experimentan picos muy definidos en el número de visualizaciones en la proximidad a las fechas del examen parcial y del examen final ordinario de la asignatura (el examen final extraordinario queda fuera del rango temporal estudiado). Estos datos confirman que los alumnos también utilizaron los materiales audiovisuales durante su fase de preparación para los exámenes.

Tras la finalización de los seminarios se realizó una encuesta de satisfacción a los alumnos de la asignatura. En el **Anexo 1** adjunto se muestran los resultados detallados de dicha encuesta. La encuesta consistió en 13 preguntas entre las cuales 7 fueron de respuesta múltiple y 6 fueron de elaboración breve. La población fue de 56 alumnos, con un total de 15 encuestas realizadas (27% del total). Al ser preguntados por su preferencia respecto a las metodologías utilizadas durante los seminarios un 73% de los alumnos indicaron su preferencia por la metodología de clase invertida, frente a un 20% que se inclinó por la metodología tradicional y un 7% que puso de manifiesto que ambas metodologías eran igualmente efectivas para ellos. Los aspectos positivos más destacados de la metodología de clase invertida resultaron ser la mayor claridad en la presentación de contenidos (67%) y mayor comprensión de los conceptos (73%). Respecto a los aspectos negativos de esta metodología desacatan la falta de interacción con el docente (27%) y la falta de tiempo para visualizar los materiales (33%). Preguntados sobre la metodología de clase magistral los alumnos destacaron la mayor interacción con el docente (60%) y como aspecto negativo, la dificultad para entender los conceptos (40%). Respecto a la percepción de que la metodología de clase invertida (magistral) puede haber influido positivamente en su desempeño académico, un 67% (53%) de los alumnos contestaron que sí, frente a un 13% (0%) de noes y un 20% (47%) que no podían inclinarse por ninguna de las opciones. También se preguntó a los alumnos si recomendarían alguno de estos métodos a sus compañeros de clase, con un 40% recomendando la clase invertida, un 20% recomendando la clase magistral y otro 40% recomendando ambas metodologías. (Nota: los porcentajes se calculan sobre el total de

respuestas, con preguntas donde se aceptan más de una respuesta posible). En resumen, los resultados de la encuesta de satisfacción parecen favorecer de forma clara a la metodología de clase invertida.

El estudio del impacto de la clase invertida en las calificaciones de los alumnos no es concluyente. En primer lugar, comparando el promedio de calificaciones del curso presente con los promedios de cursos anteriores se aprecia una ligera mejoría que, en cualquier caso, entra dentro de la variabilidad esperada teniendo en cuenta la desviación típica de esta métrica para distintos cursos.

Fase de conclusión:

En la fase de conclusión del proyecto, se llevó a cabo la curación de los materiales y contenidos generados a lo largo del desarrollo del proyecto. Esta etapa tuvo como objetivo organizar y almacenar adecuadamente todos los recursos producidos para su posterior acceso y utilización.

En primer lugar, los materiales generados, como los vídeos de resolución de problemas, se alojaron en el Campus Virtual de la asignatura, utilizando la plataforma Moodle [3]. Este espacio virtual permitió que los estudiantes tuvieran acceso a los recursos de manera sencilla y estructurada, facilitando su consulta y estudio.

Además, se utilizó el espacio de almacenamiento en la nube de la UCM para alojar los materiales y contenidos generados [4]. En particular, las plantillas y proyectos de edición del software Final Cut Pro, utilizado para la postproducción de los vídeos, también se almacenaron en los espacios de almacenamiento en la nube de la UCM. Esto asegura la preservación de las plantillas de edición utilizadas, facilitando su reutilización en futuros proyectos o modificaciones.

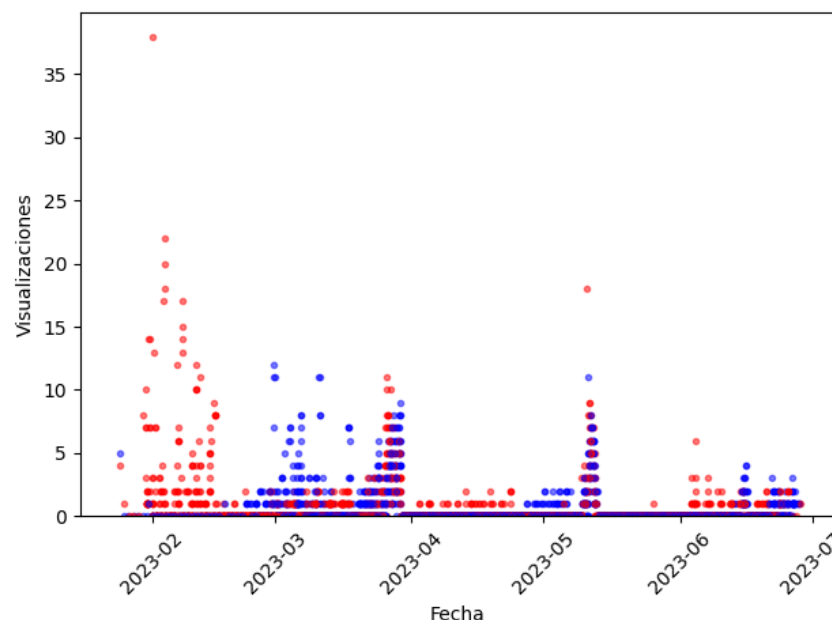


Figura 1 Número de visualizaciones diaria de las resoluciones de ejercicios. Los puntos rojos (azules) corresponden a las resoluciones de ejercicios del primer (segundo) bloque.

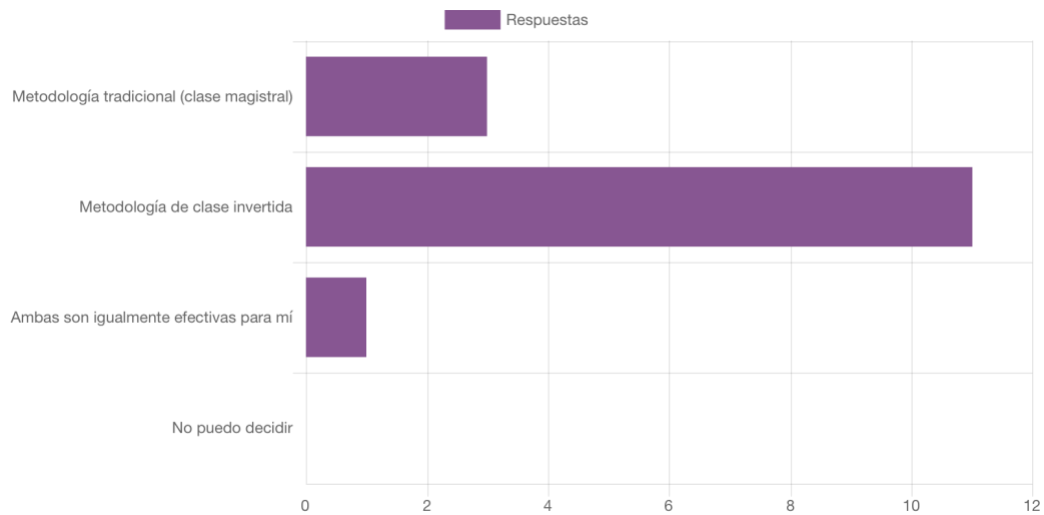
Referencias

- [1] Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day* (pp. 120-190). Washington DC: International Society for Technology in Education.
- [2] Talbert, R. (2017). *Flipped learning: A guide for higher education faculty*. Stylus Publishing, LLC.
- [3] [UCM Moodle](#)
- [4] [UCM Drive](#)

Anexo 1

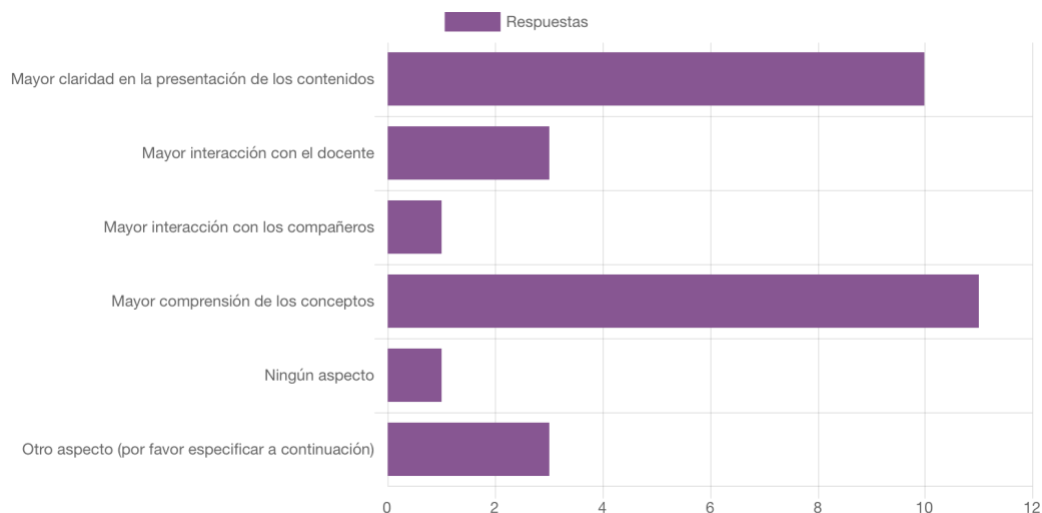
A continuación, se muestran los resultados de la encuesta de satisfacción sobre la metodología de seminarios realizada a los estudiantes de la asignatura Física Aplicada a la Biología (Grado en Biología, curso académico 2022/2023, grupo F). La encuesta consistió en 13 preguntas entre las cuales 7 son de respuesta múltiple y 6 son de elaboración breve. La población fue de 56 alumnos, con un total de 15 encuestas realizadas (27% del total). El periodo para realizar la encuesta abarcó del 8 de mayo de 2023, una vez finalizadas las clases, hasta el 30 de junio de 2023.

¿Cuál de las dos metodologías utilizadas en este semestre preferiste?



	Respuestas
Metodología tradicional (clase magistral)	3 (20,00 %)
Metodología de clase invertida	11 (73,33 %)
Ambas son igualmente efectivas para mí	1 (6,67 %)
No puedo decidir	0

¿Qué aspectos positivos destacarías de la metodología de clase invertida?

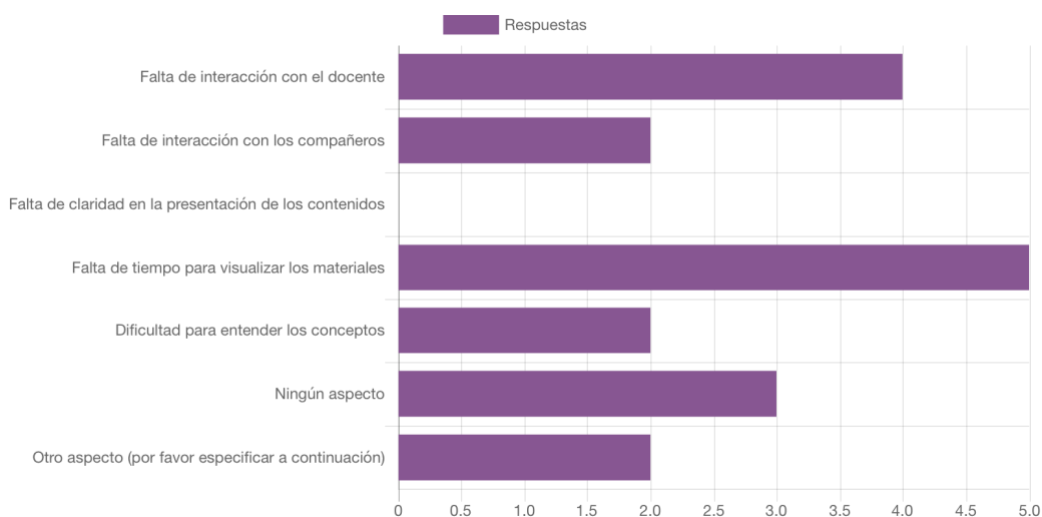


	Respuestas
Mayor claridad en la presentación de los contenidos	10 (66,67 %)
Mayor interacción con el docente	3 (20,00 %)
Mayor interacción con los compañeros	1 (6,67 %)
Mayor comprensión de los conceptos	11 (73,33 %)
Ningún aspecto	1 (6,67 %)
Otro aspecto (por favor especificar a continuación)	3 (20,00 %)

OPCIONAL. ¿Qué otros aspectos positivos destacarías de la metodología de clase invertida?

- La explicación está disponible tantas veces como quieras y "en cualquier momento"
- Durante la clase lo entiendo todo bien, pero luego a la hora de estudiar me resultaba muy complicado. Tener los vídeos me ayudaba con ejercicios que tenía resueltos pero se me atravesaban. Es una ayuda más.
- Para estudiar cuando llega el examen, viene bien tener los vídeos por si no te acuerdas de por qué hiciste algo en el ejercicio que ahora no entiendes.
- siempre puedes acudir a los vídeos cuando no te acuerdas de como era la resolución de algún ejercicio.
- Ofrece la posibilidad de tener a disposición una explicación de los ejercicios a la hora de estudiar.
- Facilita hacer los ejercicios

¿Qué aspectos negativos identificas en la metodología de clase invertida?

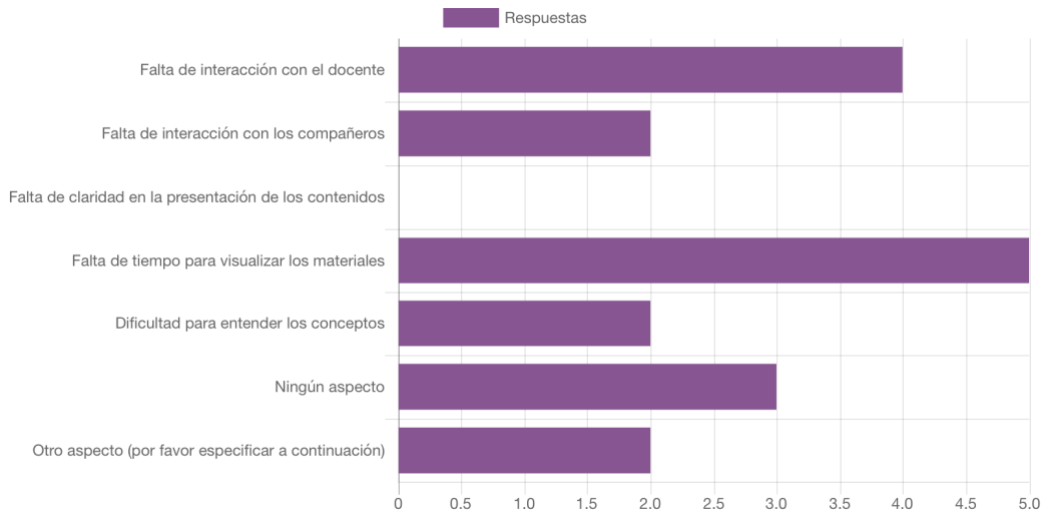


	Respuestas
Falta de interacción con el docente	4 (26,67 %)
Falta de interacción con los compañeros	2 (13,33 %)
Falta de claridad en la presentación de los contenidos	0
Falta de tiempo para visualizar los materiales	5 (33,33 %)
Dificultad para entender los conceptos	2 (13,33 %)
Ningún aspecto	3 (20,00 %)
Otro aspecto (por favor especificar a continuación)	2 (13,33 %)

OPCIONAL. ¿Qué otros aspectos negativos destacarías de la metodología de clase invertida?

- se echa en falta que el profesor de pautas y consejos de como afrontar los ejercicios
- Poca asistencia a clase por parte de los alumnos.
- Poco aprendizaje en los seminarios para aquellos que ya entendieron los videos sin dudas.
- Se aprovechan poco las clases de seminario pues si se comprenden los conceptos en casa con los videos las clases no aportan gran ayuda. Se tratan muchos menos ejercicios que con la metodología tradicional y la profundización en lo esencial tampoco es mucho mayor.

¿Qué aspectos negativos identificas en la metodología de clase invertida?

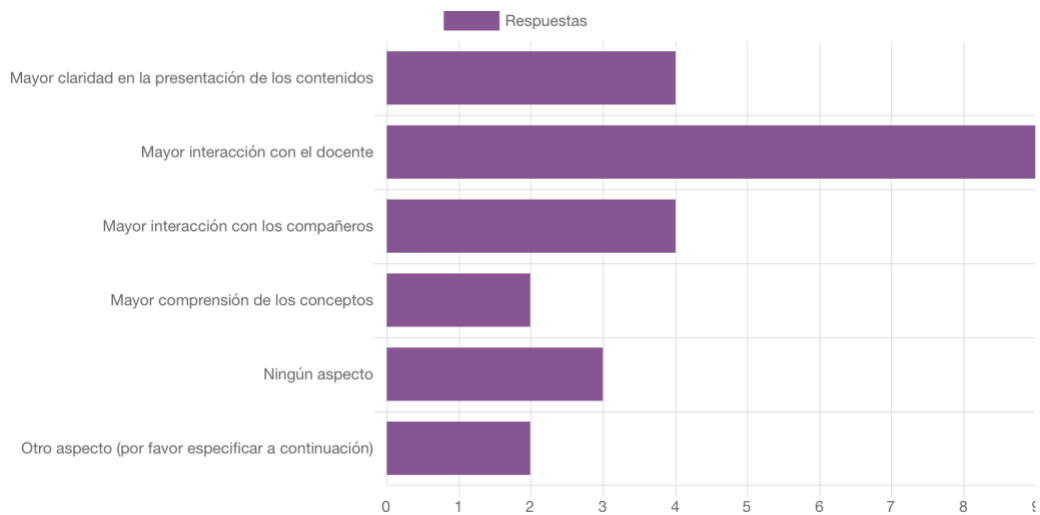


	Respuestas
Falta de interacción con el docente	4 (26,67 %)
Falta de interacción con los compañeros	2 (13,33 %)
Falta de claridad en la presentación de los contenidos	0
Falta de tiempo para visualizar los materiales	5 (33,33 %)
Dificultad para entender los conceptos	2 (13,33 %)
Ningún aspecto	3 (20,00 %)
Otro aspecto (por favor especificar a continuación)	2 (13,33 %)

OPCIONAL. ¿Qué otros aspectos negativos destacarías de la metodología de clase invertida?

- se echa en falta que el profesor de pautas y consejos de como afrontar los ejercicios
- Poca asistencia a clase por parte de los alumnos.
- Poco aprendizaje en los seminarios para aquellos que ya entendieron los videos sin dudas.
- Se aprovechan poco las clases de seminario pues si se comprenden los conceptos en casa con los videos las clases no aportan gran ayuda. Se tratan muchos menos ejercicios que con la metodología tradicional y la profundización en lo esencial tampoco es mucho mayor.

¿Qué aspectos positivos destacarías de la metodología tradicional (clase magistral)?

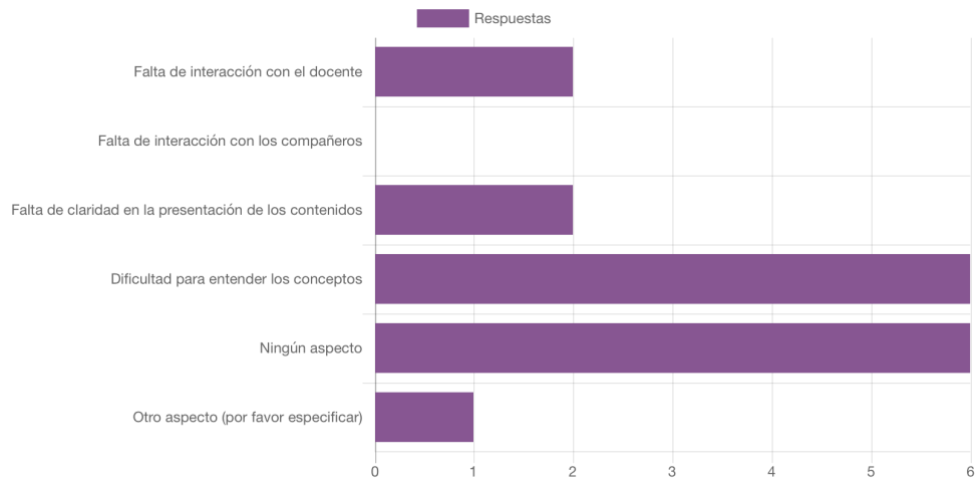


	Respuestas
Mayor claridad en la presentación de los contenidos	4 (26,67 %)
Mayor interacción con el docente	9 (60,00 %)
Mayor interacción con los compañeros	4 (26,67 %)
Mayor comprensión de los conceptos	2 (13,33 %)
Ningún aspecto	3 (20,00 %)
Otro aspecto (por favor especificar a continuación)	2 (13,33 %)

OPCIONAL. ¿Qué otros aspectos positivos destacarías de la metodología tradicional (clase magistral)?

- Se tratan muchos más ejercicios y de forma completa, se aprovecha más el tiempo
- Beneficioso para personas que por determinadas circunstancias puntuales no han podido ver los vídeos

¿Qué aspectos negativos identificas en la metodología tradicional (clase magistral)?

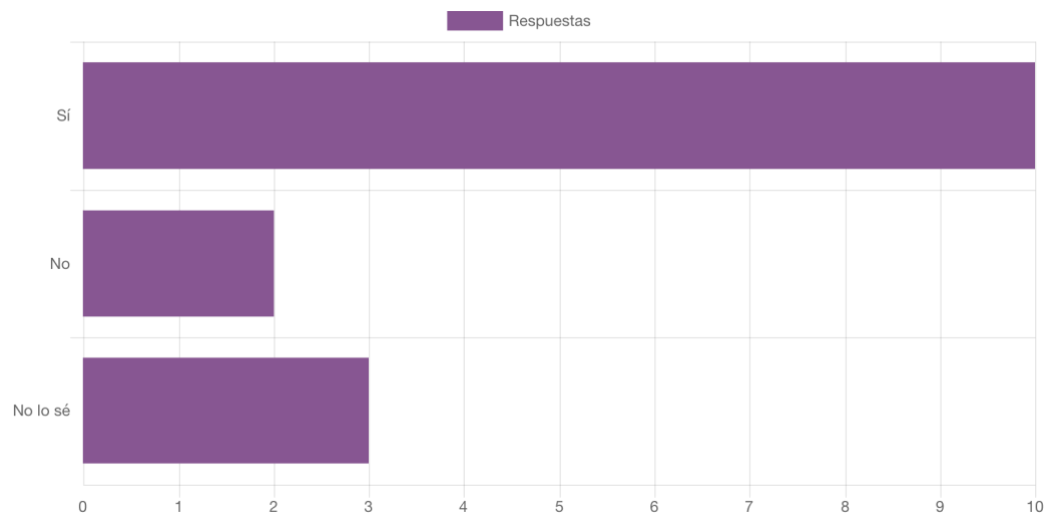


	Respuestas
Falta de interacción con el docente	2 (13,33 %)
Falta de interacción con los compañeros	0
Falta de claridad en la presentación de los contenidos	2 (13,33 %)
Dificultad para entender los conceptos	6 (40,00 %)
Ningún aspecto	6 (40,00 %)
Otro aspecto (por favor especificar)	1 (6,67 %)

OPCIONAL. ¿Qué otros aspectos negativos destacarías de la metodología tradicional (clase magistral)?

- no poder acudir a los videos si surge alguna duda estudiando en casa

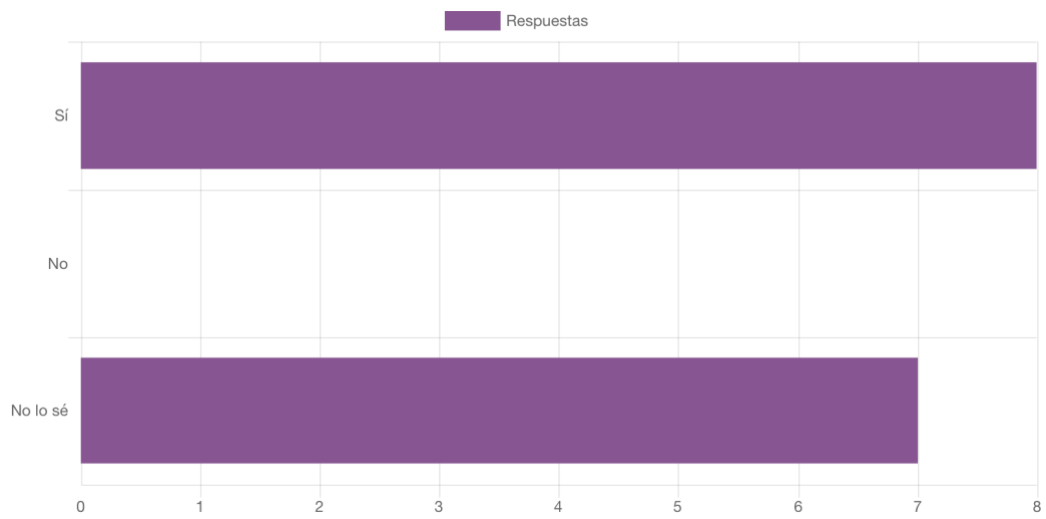
¿Crees que la metodología de clase invertida elegida ha influido positivamente en tu desempeño académico?



Respuestas

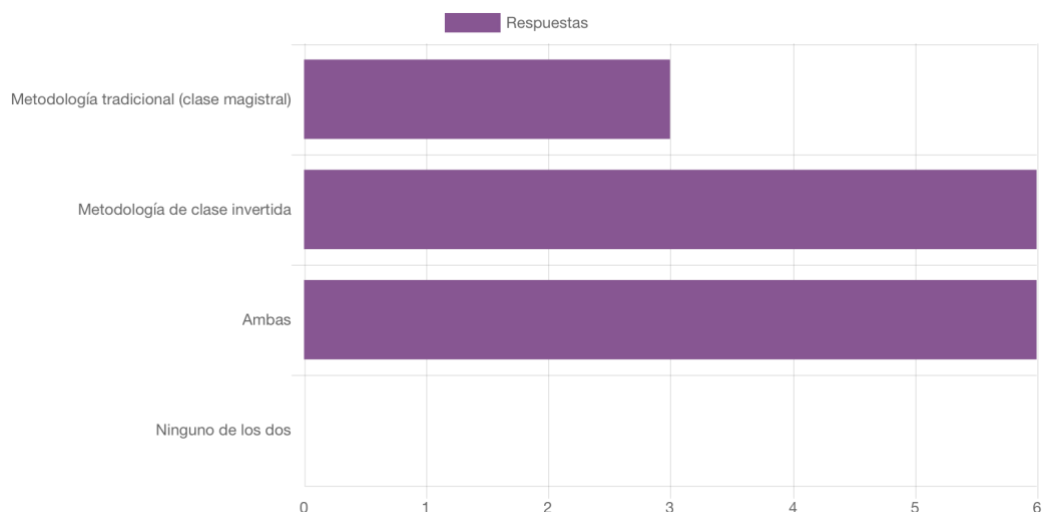
Sí	10 (66,67 %)
No	2 (13,33 %)
No lo sé	3 (20,00 %)

¿Cree que la metodología tradicional (clase magistral) ha influido positivamente en su desempeño académico?



Respuestas	
Sí	8 (53,33 %)
No	0
No lo sé	7 (46,67 %)

¿Recomendarías alguno de estos métodos a tus compañeros de clase para este u otros cursos?



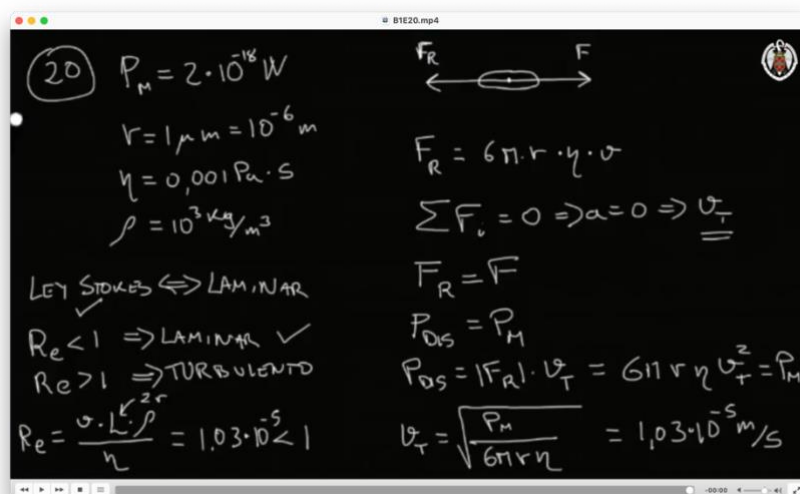
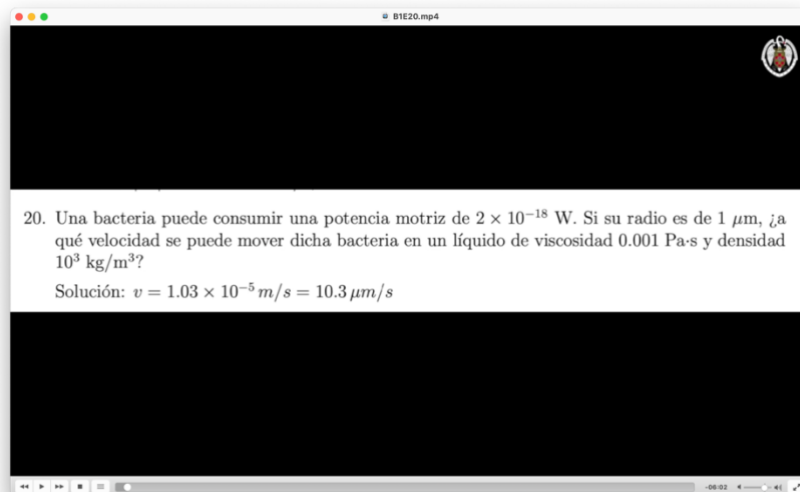
	Respuestas
Metodología tradicional (clase magistral)	3 (20,00 %)
Metodología de clase invertida	6 (40,00 %)
Ambas	6 (40,00 %)
Ninguno de los dos	0


OPCIONAL. ¿Tienes alguna sugerencia para mejorar los seminarios de la asignatura?

- sería de agradecer tener más ejercicios tipo examen resueltos. Los ejercicios de los boletines son algo diferentes a los de los exámenes y sería conveniente hacer ejercicios más tipo examen para saber a que nos enfrentamos en el examen.
- Mi sugerencia profesor es que un de los seminarios con la metodología tradicional y otro con la clase invertida y dar a elegir a los alumnos el metodo que prefieran, con un mínimo de personas en cada grupo para que esto sea posible. Si un metodo de seminarios tiene poco éxito los primeros seminarios, se adopta el método exitoso.

Anexo 2

A continuación, se muestran algunas capturas de pantalla de alguno de los clips de vídeo producidos dentro del proyecto vFAB.







FÍSICA APLICADA A LA BIOLOGÍA

TERMODINÁMICA (SEMINARIO)

© UCM, Alberto Domínguez (alberto.d@ucm.es)



12. Se coloca 1 kg de mercurio sólido a la temperatura de fusión (-39 °C) dentro de un recipiente de aluminio con agua a 12.8 °C. La temperatura de equilibrio final resulta ser de 5.06 °C.
 ¿Cuál es el calor de fusión del mercurio expresado en unidades del S.I.?
 (Datos: $c_e(\text{Hg}) = 138 \text{ J}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$; $c_e(\text{agua}) = 1 \text{ cal}/(\text{g } ^\circ\text{C})$; $c_e(\text{Al}) = 0.22 \text{ cal}/(\text{g } ^\circ\text{C})$;
 $m(\text{recipiente Al}) = 0.62 \text{ kg}$; $m(\text{agua}) = 400 \text{ g}$.)
 Solución: $L_f = 11299 \text{ J/kg}$.



⑫

$$Q_{\text{aprovecho}} = m_{\text{Hg}} L_{\text{fusión}} + m_{\text{Hg}} c_{\text{Hg}} (T_{\text{eq}} - T_{0\text{Hg}})$$

$$Q_{\text{cede}} = m_{\text{H}_2\text{O}} c_{\text{H}_2\text{O}} (T_{0\text{H}_2\text{O}} - T_{\text{eq}}) + m_{\text{Al}} c_{\text{Al}} (T_{0\text{Al}} - T_{\text{eq}})$$

$$\rightarrow L_{\text{fusión}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}} c_{\text{H}_2\text{O}} (T_{0\text{H}_2\text{O}} - T_{\text{eq}}) + m_{\text{Al}} c_{\text{Al}} (T_{0\text{Al}} - T_{\text{eq}}) - m_{\text{Hg}} c_{\text{Hg}} (T_{\text{eq}} - T_{0\text{Hg}})}{m_{\text{Hg}}}$$

$$= \frac{0.4 \text{ kg} \times 4180 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \times (12.8^\circ\text{C} - 5.06^\circ\text{C}) + 0.62 \text{ kg} \times 0.22 \times 4180 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \times (20^\circ\text{C} - 5.06^\circ\text{C}) - 1 \text{ kg} \times 138 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \times (5.06^\circ\text{C} - (-39^\circ\text{C}))}{1 \text{ kg}}$$

$$= 11273.98 \text{ J/kg}$$