



Aula invertida con enfoque multidisciplinar

Flipped classroom with a multidisciplinary approach

César Porras-Amores^{*1}, David Caballol Bartolomé¹, Mónica Morales Segura¹, Alejandra Vidales Barriguet¹.

¹ Actitud Constructiva. Escuela Técnica Superior de Edificación. Universidad Politécnica de Madrid.

* Corresponding author email: c.porras@upm.es

Recibido: 15/01/2020 | Aceptado: 13/03/2020 | Fecha de publicación: 30/04/2020
DOI:10.20868/abe.2020.1.4415

TITULARES

- Diversidad de recursos docentes para satisfacer diferentes estilos de aprendizaje
- Cooperación entre docentes para preparación de asignaturas mediante Aula Invertida
- Experiencia satisfactoria de la técnica Aula Invertida con enfoque multidisciplinar
- Importancia de la interdisciplinaridad al abordar conceptos complejos
- Desarrollo de textos docentes, esquemas y casos reales

HIGHLIGHTS

- Diversity of teaching resources to satisfy different learning styles
- Cooperation between teachers to prepare subjects through Flipped Classroom method
- Satisfactory experience of the Flipped Classroom with a multidisciplinary approach
- Importance of interdisciplinarity when dealing with complex concepts
- Development of teaching texts, diagrams, and real cases

RESUMEN

En la Escuela Técnica Superior de Edificación de la Universidad Politécnica de Madrid, el profesorado ha detectado varios problemas que están relacionados con el aprendizaje del alumnado, entre otros nos encontramos con, el abandono de los estudios, el alto absentismo y la elevada compartimentación de los conocimientos. En muchas ocasiones los conocimientos adquiridos por los estudiantes en una asignatura concreta, no se aplican más allá de dicha asignatura o semestre. Con el fin de dar solución a los problemas anteriormente mencionados, varios docentes de distintas disciplinas han preparado cooperativamente varias asignaturas mediante el modelo de enseñanza de Aula Invertida. Tras aplicar la metodología de aula invertida propuesta en este trabajo y realizar encuestas al alumnado, se ha observado que en general los estudiantes están contentos con la técnica empleada. En concreto, del total de los encuestados se obtuvieron los siguientes porcentajes: el 3,5% muy en desacuerdo; el 8% en desacuerdo; el 21,5% no sabe; el 48% de acuerdo y el 19% muy de acuerdo. Por otro lado, a pesar de que el alumnado encuestado acepta la metodología empleada existe un 31% de estudiantes que no se muestra favorable a que sea ampliada a otras asignaturas. El trabajo realizado se enclava dentro del proyecto de innovación educativa “Conocimiento Transversal a través de Aula Invertida” realizado por varios integrantes del Grupo de Innovación Educativa UPM “Actitud Constructiva”.

Palabras clave: *Absentismo; Abandono de estudiantes; Aula Invertida; Coordinación docente; Video educativo.*

ABSTRACT

In the School of Building Engineering of the Universidad Politécnica de Madrid (UPM), lectures have identified several problems that are related to student learning. Among others we can highlight the abandonment of studies, the high absenteeism, and the high compartmentalization of knowledge. There are many situations in which the knowledge acquired by students in a specific subject is only applied to pass the subject and it is forgotten at the end of the semester. In order to solve the issues, a group of lectures from different disciplines have cooperatively prepared some subjects through the Flipped Classroom model. After applying the flipped classroom methodology proposed in this work and conducting student surveys, it has been observed that in general the students are happy with the method used. Specifically, the following percentages were obtained from the total of the respondents: 3.5% strongly disagree; 8% disagree; 21.5% do not know; 48% agree and 19% strongly agree. On the other hand, even though the surveyed students accept the methodology used, there are 31% of students who are not in favor of it being extended to other subjects. The work included in this paper were developed by several members of the “Actitud Constructiva” UPM Innovative Education Group. The work has been supported by the “Transversal Knowledge through flipped classroom” educational innovation.

Keywords: *Absenteeism; Dropout of students; Flipped classroom; Teaching coordination; Educational video.*

1. INTRODUCCIÓN

Estudios previos indican que en la enseñanza universitaria se produce un exceso de compartimentación [1]. En la Escuela Técnica Superior de Edificación (ETSEM) de la UPM, el profesorado ha detectado varios problemas que están relacionados con el aprendizaje del alumnado, entre otros nos encontramos con, el abandono de los estudios, el alto absentismo y la elevada compartimentación de los conocimientos.

En muchas ocasiones los conocimientos adquiridos por los estudiantes en una asignatura concreta, no se aplican más allá de dicha asignatura o semestre. Cuando el alumno se enfrenta a nuevas asignaturas, encuentra la dificultad de extrapolar conocimientos previamente adquiridos, obligando al profesor a “empezar de cero”, como si las competencias y conocimientos adquiridos ya no existieran, o no tuvieran relación alguna. Por tanto, es importante recordar que el aprendizaje es un proceso continuo que no debería finalizar una vez aprobada una determinada asignatura [2].

Esta excesiva compartimentación de los conocimientos perjudica enormemente tanto al profesor como al alumno. El docente se siente perjudicado al tener dedicar tiempo a tareas, a la adquisición de competencias o conocimientos previos, que considera que son necesarios para profundizar o avanzar en determinada tarea, pero que no tienen relación directa con la asignatura. Y el alumno, se perjudica al recibir dos veces, y en ocasiones con prisas, una serie de conocimientos y/o competencias básicas que se supone que afianzó en otra asignatura anterior pero que no es capaz de relacionar con la nueva asignatura. Y también se perjudica al disponer de menor tiempo y dedicación de su profesor a las tareas y conocimientos que

realmente le van a permitir adquirir las competencias de la nueva asignatura.

Con el fin de dar solución a los problemas anteriormente mencionados, varios docentes de distintas disciplinas de la ETSEM han preparado cooperativamente varias asignaturas mediante el modelo de enseñanza de Aula Invertida. El trabajo realizado se enclava dentro del proyecto de innovación educativa “Conocimiento Transversal a través de Aula Invertida” realizado por varios integrantes del Grupo de Innovación Educativa UPM “Actitud Constructiva”.

El Aula Invertida es un método de enseñanza cuyo principal objetivo es que el alumno asuma un rol mucho más activo en su proceso de aprendizaje que el que venía ocupando tradicionalmente. A grandes rasgos consiste en que el alumno estudie los conceptos teóricos por sí mismo a través de diversas herramientas que el docente pone a su alcance [3]. Mediante una mayor implicación del alumno y un trato más individualizado por parte del profesor, se puede intentar paliar el problema del absentismo y el abandono. Aunque el método de Aula Invertida parece simple, requiere una preparación cuidadosa para que sea realmente efectivo [4]. En la bibliografía existen multitud de trabajos que aplican este método utilizando distintas metodologías y recursos [5-9]. La gran diversidad existente pone de manifiesto que el Aula Invertida es mucho más que grabar videos para sustituir a las clases magistrales [10].

Teniendo en cuenta lo anterior, varios profesores de la ETSEM de distintas disciplinas han proyectado, organizado y preparado el material docente necesario para impartir sus asignaturas mediante el modelo pedagógico de Aula Invertida con la intención de que el enfoque ha sea multidisciplinar. La propuesta pretende mejorar la calidad de la enseñanza en varias asignaturas de Grado y mostrar a los alumnos

que la realidad de los conceptos estudiados está íntimamente interrelacionada.

2. METODOLOGÍA

El principal objetivo del trabajo desarrollado es conseguir que los alumnos de las asignaturas de Grado “Construcción de Estructuras de Acero” y “Materiales de Construcción 1” sean sujetos activos del aprendizaje, estén más motivados e implicados con el fin de hacer más atractivo y profundo su aprendizaje.

Cabe destacar que las asignaturas seleccionadas se imparten tanto en los estudios de “Grado en Edificación” como en los de “Doble Grado en Edificación y Administración y Dirección de Empresas”, pero son impartidas en distinto curso. En concreto la asignatura de “Materiales de Construcción 1” se imparte en el primer curso mientras que la asignatura de “Construcción de Estructuras de Acero” se imparte en el segundo curso. El caso planteado presenta un enfoque sumamente interesante ya que las disciplinas de “Construcción” y “Materiales” están íntimamente relacionadas, siendo necesario manejar conceptos de ambas asignaturas para la correcta comprensión de estas.

El Aula Invertida puede implementarse utilizando diferentes estrategias o recursos. Entre la gran diversidad existente, algunos ejemplos son: la visualización de videos tutoriales o explicativos, textos docentes, esquemas gráficos, resolución de cuestiones o problemas, páginas web educativas, gamificación, aprendizaje basado en retos y la plataforma de teleenseñanza Moodle. Dada la imposibilidad de aplicar todos los recursos encontrados durante el proyecto, únicamente se implementaron los que se consideraron más adecuados.

En concreto, los recursos y materiales docentes que se están elaborando son los siguientes:

- Módulos lección dentro de la plataforma de teleenseñanza Moodle.
- Textos docentes, esquemas y casos reales.
- Videos explicativos de sus profesores.
- Encuestas de satisfacción para conocer la opinión de los alumnos tras aplicar los anteriores recursos.
-

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se incluyen resultados obtenidos del proyecto y se realiza una discusión de estos.

3.1. MÓDULOS LECCIÓN DENTRO DE LA PLATAFORMA DE TELEENSEÑANZA MOODLE

Mediante el módulo lección que ofrece la plataforma de teleenseñanza Moodle se han realizado varios itinerarios por los que el alumno ha de navegar. El alumno accede al módulo y ha de leer un breve texto que explica los conceptos necesarios e incluye imágenes, gráficos y esquemas. Cuando es posible, se emplean las mismas imágenes, gráficos y esquemas que se han empleado en asignaturas anteriores, con la intención de enfatizar su interrelación.

Cada página del módulo está dedicada a un concepto que se considera importante y al final de la misma el alumno tiene que realizar un pequeño ejercicio en el que demuestra que ha entendido el concepto en cuestión. En caso de superar el ejercicio, el alumno avanza progresivamente a otras páginas hasta superar por completo el módulo. En caso de equivocarse y no superar el pequeño ejercicio

que quiere servir como comprobante de la comprensión del concepto en cuestión y de su aplicación, se le deriva a otra página inserta en el mismo módulo donde se le presenta el mismo concepto, pero de otro modo distinto y al final de la misma se le vuelve a realizar otro pequeño ejercicio en el que necesita aplicar el concepto.

Esta estructura de la lección con ramificaciones tipo “árbol”, pretende dar varias oportunidades a los alumnos para comprender los conceptos considerados imprescindibles e intentar adaptarse (en la manera de lo posible) a sus distintos estilos de aprendizaje. Por supuesto, el “árbol” tiene una serie de ramificaciones limitadas, a partir de las cuales se dirige al alumno de nuevo a la página inicial y se le ofrece, que, si lo necesita, consulte al profesor.

Hemos considerado adecuado no utilizar el módulo lección para evaluar de ningún caso (aunque el sistema lo permitiría). Y así se lo transmitimos al alumnado, en la creencia de que no importa como lo hagas, ni cuánto tiempo tardes, ni cuantos intentos o cuantos caminos distintos (ramificaciones) necesites recorrer...lo único importante es que adquieras el concepto y sepas aplicarlo.

Este recurso permite adaptar el aprendizaje a la predisposición, dedicación e interés del alumno. El alumno va avanzando en la lección progresivamente mediante la comprensión de todos los conceptos importantes de la asignatura.

El módulo libro de Moodle se emplea como un recurso multi-páginas con un formato similar al de un libro. Lo que diferencia este recurso al anterior es que este recurso nos permite tener capítulos principales y subcapítulos.

3.2. TEXTOS DOCENTES, ESQUEMAS Y CASOS REALES

Mediante la combinación de textos docentes, esquemas gráficos e ilustración de casos reales se pretende relacionar conceptos importantes que están representados en casos reales. La figura 1 muestra un ejemplo de uno de los documentos preparados para la asignatura “Construcción de Estructuras de Acero” donde se explican las vigas trianguladas. En la parte de la izquierda se observa el texto y en la derecha un caso real de viga triangulada.



VIGAS TRIANGULADAS PESADAS Y VIGAS VIERENDELL

DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS RESISTENTES.

Las vigas trianguladas pesadas también se las llama vigas de celosía pesadas para así poder incluir en ellas a un caso particular de viga de celosía pesada, como es la viga [Vierendeell](#).

Diferencia de las vigas trianguladas ligeras, en las trianguladas pesadas rara vez se puede apreciar el esfuerzo de flexión en las barras, siendo necesario que todas sus barras soporten los esfuerzos de flexión y cortante además de los de tracción o compresión.

El motivo más común es que habitualmente soportan cargas grandes y que no coinciden exactamente con el eje de los nudos de la estructura.

En estas grandes estructuras es habitual necesitar de una gran rigidez en sus uniones internas.

¿CUANDO SE USAN LAS VIGAS DE CELOSÍA PESADAS?

Las vigas de celosía pesadas nos permiten disminuir el peso de la estructura y facilitan el paso de instalaciones a través de sus grandes espacios abiertos, por lo que normalmente es adecuado su uso en las siguientes circunstancias:

Fig. 1. “Documento docente de la asignatura “Construcción de Estructuras de Acero”

Cuando se muestra un caso real como el anteriormente mostrado en la figura 1, se relaciona el mismo con los conceptos desarrollados en el texto y se explican pormenorizadamente sus peculiaridades.

3.3. VIDEOS EXPLICATIVOS

El recurso del módulo lección explicado anteriormente se está complementando con videos explicativos. Con ello se pretende ir alternando la metodología y motivar más al alumnado, además de conseguir que el alumno sea consciente de la necesaria interdisciplinaridad del conocimiento al abordar conceptos complejos. A modo de ejemplo, cuando un alumno espera ver un vídeo explicativo de su profesor habitual, se encuentra al profesor de otra disciplina explicando conceptos concretos explicados en otra asignatura, demostrándole al alumno la estrecha relación existente entre ambas materias.



Fig. 2. Video explicativo para la asignatura “Construcción de Estructuras de Acero”

En ocasiones se utilizan estos videos directamente incrustados en el aula virtual, sin embargo, en otras muchas ocasiones se hace uso del módulo libro. El módulo libro de Moodle se utiliza dentro del aula virtual como un recurso multi-páginas con un formato similar al de un

libro. Este recurso nos permite tener una estructura más ordenada a través de capítulos principales y subcapítulos, dentro de los cuales se incorporan textos docentes, esquemas, gráficos, materiales multimedia (videos) y pequeñas animaciones (tipo flash).

Como se ha podido observar en los ejemplos anteriores de los diferentes recursos realizados, nos hemos centrado en proporcionar en los mismos estímulos visuales que puedan resultar atractivos y que enfatizan el concepto de transversalidad de los conocimientos. En la creencia, de que lo visual es mejor acogido y más fácilmente interiorizado por la mayoría del alumnado.

3.4. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN REALIZADAS A LOS ESTUDIANTES

En este apartado se recogen parte de los resultados obtenidos de la encuesta de satisfacción realizada a los estudiantes.

La encuesta fue realizada por 49 estudiantes. La figura 4 incluye varios histogramas con la valoración de los estudiantes ante distintas preguntas sobre la metodología de aula invertida utilizada. Las respuestas se valoraron en función del grado de satisfacción con cinco posibles opciones: Muy en desacuerdo (MD); En desacuerdo (D); No sé (NS); De acuerdo (A); Muy de acuerdo (MA).

Esta información nos dará a conocer sus impresiones y si han sido capaces de entender la interrelación entre conceptos y la continuidad de su proceso de aprendizaje.

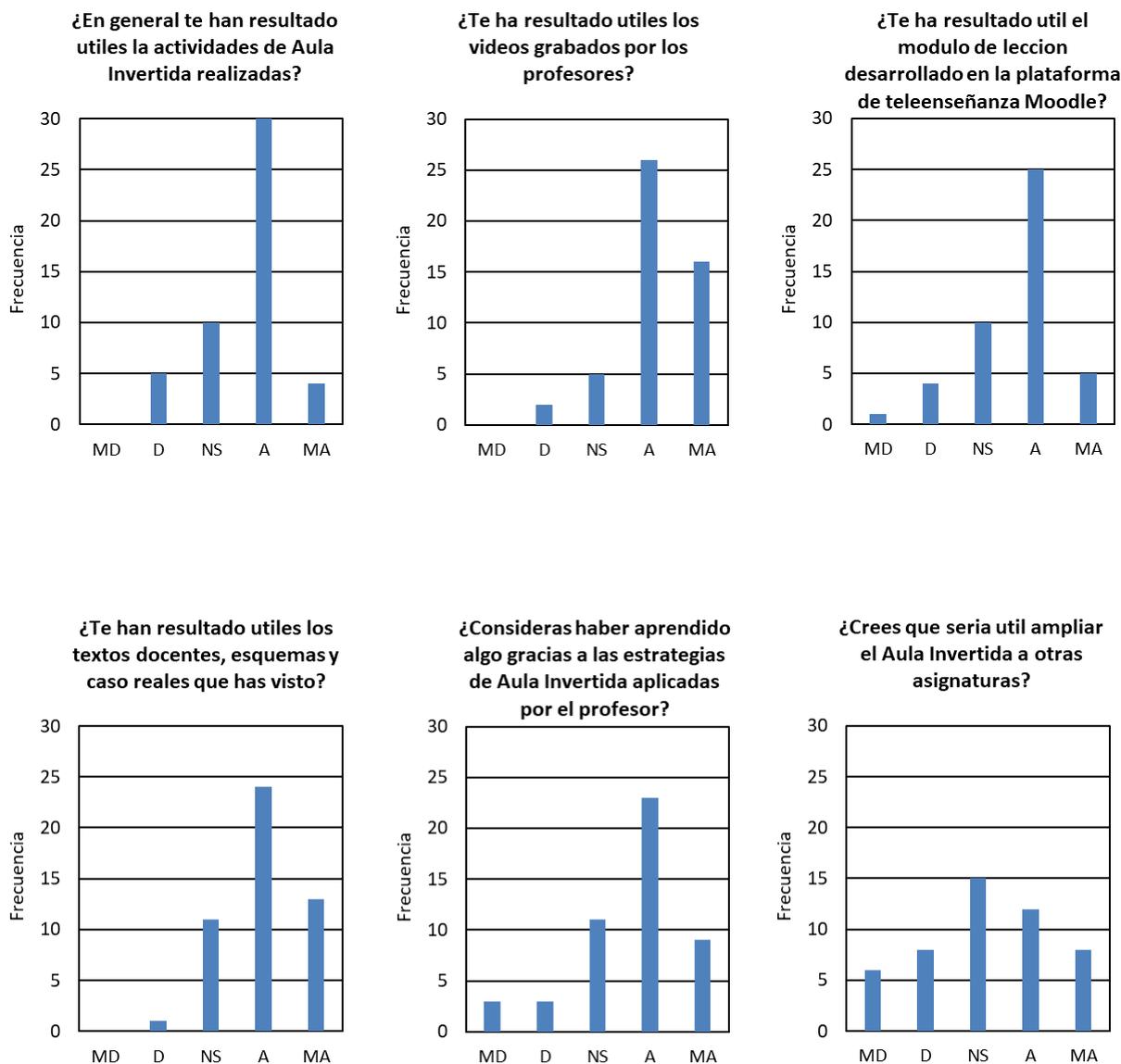


Fig. 3. Resultado de encuestas de satisfacción

En general, los estudiantes están contentos con la metodología de aula invertida empleada. En concreto, del total de los encuestados se obtuvieron los siguientes porcentajes: el 3,5% muy en desacuerdo; el 8% en desacuerdo; el 21,5% no sabe; el 48% de acuerdo y el 19% muy de acuerdo. El 76% de los encuestados considera que los textos docentes, los esquemas y los casos reales propuestos por los

profesores han sido útiles para su aprendizaje. El 86% de los encuestados piensa que los videos grabados por los profesores le han sido útiles. El 67% opina que el módulo de lección desarrollado en Moodle es útil. A pesar de que el alumnado encuestado acepta la metodología empleada existe un 31% de estudiantes que no se muestra favorable a que sea ampliada a otras asignaturas.

4. CONCLUSIONES

En este apartado se incluyen las conclusiones más relevantes obtenidas hasta el momento, aunque está previsto que sean ampliadas una vez finalice el curso actual.

El profesorado confía en la eficacia de la metodología de Aula Invertida. El alumnado muestra mayor predisposición a ver videos o leer textos con imágenes desde casa, en lugar de tomar apuntes o recibir clases magistrales en clase. Además, en casa tienen la oportunidad de releer los textos, transitar por diferentes itinerarios (ramificaciones) o ver los videos varias veces, hasta que el concepto queda claro, o bien encuentran dudas concretas que más tarde podrán preguntar a su profesor. Del mismo modo, durante el tiempo de clase, el profesor puede dedicar mucho más a aquellos estudiantes que tienen más dificultades y necesitan más apoyo. En definitiva, el método contribuye a que los alumnos se impliquen más con su aprendizaje.

El proyecto de Innovación Educativa realizado ha favorecido la coordinación docente entre profesores y ha servido para aprender de los diferentes enfoques de cada docente. Este aprendizaje ha sido considerado por los miembros del proyecto tremendamente gratificante. Observar a otro profesor, explicar el mismo concepto que habitualmente presentabas tú, pero de otro modo completamente distinto, abre la mente a nuevas opciones, ejemplos y métodos que no conocías.

Que un docente adquiriera la capacidad de mostrar un mismo concepto de modos diferentes es considerado muy útil para enfrentarse a los diferentes estilos de aprendizaje del alumnado.

El profesor tiene la oportunidad de conocer mejor el programa docente de otras asignaturas, ayudándole a realizar ajustes y mejoras en su asignatura que redunden en una mejora de la calidad de su enseñanza. Además, se logra que el alumno sea consciente de la necesaria interdisciplinaridad al abordar conceptos complejos. Por ejemplo, cuando un alumno espera ver un vídeo explicativo de su profesor habitual, se encuentra al profesor de otra disciplina explicando esos conceptos concretos que tienen íntima relación o que ya fueron explicados en otra asignatura, demostrándole al alumno la estrecha relación existente entre ambas materias.

Tras aplicar la metodología de aula invertida propuesta en este trabajo y realizar encuestas al alumnado, se ha observado que en general los estudiantes están contentos con la técnica empleada. En concreto, del total de los encuestados se obtuvieron los siguientes porcentajes: el 3,5% muy en desacuerdo; el 8% en desacuerdo; el 21,5% no sabe; el 48% de acuerdo y el 19% muy de acuerdo. Por otro lado, a pesar de que el alumnado encuestado acepta la metodología empleada existe un 31% de estudiantes que no se muestra favorable a que sea ampliada a otras asignaturas.

No tenemos datos suficientes para poder interpretar este último dato obtenido en las encuestas con el suficiente rigor. Haría falta ampliar la información obtenida mediante nuevas encuestas que incluyeran nuevas preguntas enfocadas a conseguirlo. Puede que sea un rechazo inicial por parte de un porcentaje del alumnado ante la generalización de una metodología que obligatoriamente les extrae de la cómoda postura de ser sujetos pasivos de su aprendizaje.

Es de esperar que el material docente desarrollado sea de utilidad en otras asignaturas

de la Escuela Técnica Superior de Edificación de Madrid y con asignaturas afines de otras escuelas de la U.P.M.

5. AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto “Conocimiento transversal a través del aula invertida” (IE1819.5403), financiado por la Universidad Politécnica de Madrid en la convocatoria 2018/2019 de Ayudas a la innovación educativa y a la mejora de la calidad de la enseñanza.

REFERENCIAS

- [1] Tejada Fernández, J. y Ruiz Bueno, C. (2016) Evaluación de competencias profesionales en Educación Superior: Retos e implicaciones. [Evaluation of professional competences in Higher Education: Challenges and implications]. *Educación XX1*, 19(1), 17-38, doi:10.5944/educXX1.12175 2016.
- [2] Rodamilans, M.; Gómez-Catalán, J.; Barenys, M.; Llobet, J. M.; Pubill, D.; and Quirante, J. (2018). Actividades de integración de conocimientos en el Grado de Farmacia. Aplicación en la asignatura de toxicología. *Ars Pharmaceutica (Internet)*, 59(2), 99-107.
- [3] Rodamilans, M.; Cambras, T.; Gómez-Catalan, J.; Mitjans Arnal, M.; Llobet, J. M.; Moreno, J. J.; Teixidó, E.; Vinardell Martínez-Hidalgo, M. P.; Barenys, M. and Diez, A. (2010). La coordinación entre profesores de fisiología y toxicología: un caso práctico en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Barcelona.
- [4] Berenguer-Albaladejo, C. (2016). Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom.
- [5] Griffiths, L.; Villarroel, R.; and Ibacache, D. (2016). Implementación del Modelo de Aula Invertida para el aprendizaje activo de la programación en ingeniería. In XXIX Congreso Chileno de Educación en Ingeniería SOCHEDI.
- [6] Alba, J.; Torregrosa, C.; Vidal, A.; and Del Rey, R. (2016). Flipped teching en Física del grado de Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen. Primeros resultados. In Universitat Politècnica de València Congreso IN-RED.
- [7] Artal-Sevil, J.S.; Romero, E. and Artacho, J.M. (2017) “Quick surveys in classroom. mobile phone, a powerful teaching tool”. *INTED17 Proceedings of the 11th annual International Technology, Education and Development Conference, Valencia, IATED Academy*, pp. 9282-9291.
- [8] Bain, K. (2006) “Lo que hacen los mejores profesores universitarios”, Valencia, Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- [9] Fita, I.; Monserrat, J.F. and Moltó, G. (2017). “Aula Inversa: una oportunidad para el desarrollo de competencias trasversales. *Actas del Congreso In-Red 2016*.
- [10] Gutiérrez, O. and Vicente, J. (2017) “Un año de FLIP: corrigiendo errores”. *Actas del Congreso In-Red 2016*.
- [11] Morera, I. (2017) “Hacia la clase inversa. Una experiencia de aprendizaje de la Química y de Desarrollo de Competencias en el primer curso de Grado de Ingenierías”. *Actas del Congreso In-Red 2016*.

[12] Peña, B.; Zabalza, I.; Usón, S.; Llera, E. M.; Martínez, A. and Romeo, L. M. (2017). Experiencia piloto de aula invertida para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Termodinámica Técnica. Red 2017. III Congreso Nacional de innovación educativa y de docencia en red. (pp. 583-206). Editorial Universitat Politècnica de València.