

De la Clase Tradicional a la Clase Invertida: Aplicación Práctica en Ingeniería del Software

Silvia Rueda Pascual, Jose Ignacio Panach Navarrete,
Juan Cabotà i Soro, Mariano Pérez Martínez
Departament d'Informàtica, Universitat de València, Valencia
srueda@uv.es joigpanga@uv.es cabota@uv.es
mperezm@uv.es

Resumen

Este artículo presenta la experiencia docente de transformación de la asignatura Ingeniería del Software de una clase tradicional dirigida por proyectos a una clase invertida. El cambio estuvo motivado principalmente por la baja satisfacción de los estudiantes, aunque también para mejorar la calidad de los resultados académicos. La clase invertida se ha llevado a cabo en el Grado de Ingeniería Telemática de la Universitat de València. Tras el cambio de metodología docente, la asignatura se ha seguido dirigiendo por proyectos, pero sin clases magistrales. Los estudiantes disponían de un conjunto de materiales explicativos que debían trabajar fuera del aula, tanto en formato de presentaciones subidas a una plataforma basada en Moodle (denominada Aula Virtual) como de videos subidos en YouTube. Dentro del aula se realizaban cuestionarios a través de la plataforma Socrative y se realizaban ejercicios prácticos en grupos dirigidos por proyectos. Los resultados del cambio de metodología docente se han evaluado en términos de satisfacción de los estudiantes tanto cuantitativa como cualitativamente. Además, se ha analizado el impacto en el rendimiento de los estudiantes a partir de los resultados académicos obtenidos en primera convocatoria. Los resultados muestran un aumento en la satisfacción y un mejor rendimiento académico.

Abstract

This article presents the educational experience of transforming the subject of Software Engineering from a traditional class directed by projects to a flipped classroom. The change was mainly motivated by the low satisfaction of the students compared to other subjects and to improve the academic results. The flipped classroom has been carried out in the Degree in Telematics Engineering at the Universitat de València. Teaching has continued to be directed by projects but there were no longer master classes where theoretical concepts were explained. Students had explanatory

material, both in the form of presentations uploaded to a Moodle platform (Virtual Classroom) and videos uploaded on YouTube. In the classroom, the students had to fill out questionnaires through the Socrative platform and perform practical exercises in cooperative groups through projects. The results of the new teaching methodology have been evaluated in terms of students' satisfaction, both quantitatively and qualitatively. Students' impressions were extracted through a questionnaire, with close response questions for the former and open response for the later. In addition, the impact on student performance has been analyzed, taking into account the academic results obtained in the first call. The results obtained show that flipped classroom improves both, satisfaction and academic results

Palabras clave

Flipped Classroom, Clase Invertida, Trabajo en Grupos Cooperativo, Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), PBL (Project-based learning).

1. Introducción

Este artículo relata la experiencia práctica de cómo se ha instaurado la clase invertida en la asignatura Ingeniería del Software, impartida en 3º curso del Grado de Ingeniería Telemática (GIT) de la Universitat de València desde el año 2012/2013.

Inicialmente la asignatura se diseñó con una metodología de clase magistral y aprendizaje basado en proyectos (ABP)[18]. El profesor explicaba el contenido del temario en clase, se trabajaban problemas en grupos dentro del aula y aquellos problemas más complejos se terminaban en horario fuera del aula. Además, los estudiantes debían desarrollar un proyecto más complejo que consistía en el análisis, diseño e implementación de un sistema software.

Desde el inicio del grado hasta el curso 2016/2017, los estudiantes superaban en su mayoría la evaluación de la asignatura, pero los resultados obtenidos en las

encuestas de satisfacción de la asignatura eran pobres. Los estudiantes tenían la sensación de que dedicaban excesivo tiempo fuera del aula a la realización de los problemas y de los proyectos y de que además tenían muchas dudas durante el desarrollo de los mismos. La mayoría de los estudiantes que desarrollaban el proyecto eran capaces de superar el examen final de la asignatura, pero el porcentaje de proyectos entregados era bajo: alrededor del 30% en primera convocatoria y un 40% en segunda.

Por todos estos motivos se decidió aplicar la metodología de clase invertida en el curso 2017/2018. Tras el cambio de técnica docente, se ha mantenido la metodología de la clase centrada en proyectos, pero se ha cambiado la dinámica de las clases, tal y como se explica en el siguiente apartado.

Para evaluar los beneficios de esta técnica, se han llevado a cabo estudios sobre el grado de satisfacción de los estudiantes. En análisis de los cuestionarios obtenidos nos muestra un alto grado de satisfacción ante el cambio de metodología. Este análisis también ha permitido determinar los puntos fuertes y débiles de esta técnica docente aplicada a la asignatura, así como definir nuevas estrategias a seguir de cara a próximos cursos.

También se ha analizado el impacto en el rendimiento de los estudiantes. Al implantar la metodología este mismo año académico estamos todavía recopilando datos. Disponemos de los resultados de la 1ª convocatoria y de las opiniones de los estudiantes, pero no disponemos aún de las notas de la 2ª convocatoria ni de las encuestas de satisfacción del profesorado. En base a los datos obtenidos con las notas de 1ª convocatoria, podemos afirmar que, aunque las diferencias entre las notas del curso 2017/2018 respecto a cursos anteriores no son muy grandes, sí se aprecia un aumento tanto en el número de presentados como en el número de aptos.

El resto del artículo se divide en las siguientes secciones. En la sección 2 se revisan otros trabajos que también han instaurado la clase invertida en asignaturas con una metodología tradicional. En la sección 3 se explican las 2 metodologías docentes en la asignatura. En la sección 4 se analizan los resultados de implantar la clase invertida. Finalmente, en la sección 5 se presentan las conclusiones y trabajo futuro.

2. Estado del Arte

El método pedagógico “*Flipped Classroom*” [22], o Clase Invertida, está recibiendo últimamente mucha atención, especialmente en el ámbito de la Educación Superior. Son numerosos los estudios existentes acerca de los beneficios de aplicar esta técnica. Entre otros, hay estudios sobre el tipo de actividades llevadas a cabo dentro y fuera de clase, las características

metodológicas aplicadas y las percepciones de los estudiantes [3, 5-7, 11, 16, 20, 21].

Generalmente, las valoraciones de los estudiantes son positivas. Según una revisión de 24 estudios relacionados con esta técnica realizada en [2], los estudiantes tienden a preferir las clases magistrales tradicionales a las clases en vídeo, pero prefieren clases interactivas a clases tradicionales, y destacan que no hay muchos trabajos que realicen un estudio objetivo de los resultados de aprendizaje.

Este sistema de aprendizaje parece tener especial éxito entre las nuevas generaciones de estudiantes en las que la visualización de vídeos a través de Internet es muy popular. Clyde Freeman y Nancy A. Schiller [9] realizaron una encuesta a más de 15.000 miembros del “National Center for Case Study Teaching in Science” para comprobar si el método estaba siendo utilizado por profesores en casos de estudio de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. 200 profesores documentaron su experiencia citando algunas razones para hacerlo, como 1) la disponibilidad de tiempo adicional en el aula para dedicar a investigación, 2) la posibilidad de aprovechar los recursos existentes en el aula, 3) la posibilidad de ver las clases fuera del aula en caso de no poder asistir, 4) que el método promueve el pensamiento dentro y fuera del aula y 5) que los estudiantes están más implicados en el proceso de aprendizaje y realmente les gusta.

Jacob Enfield estudia el impacto en dos clases de Multimedia de *California State University Northridge*, y destaca que los estudiantes sugieren que el modelo proporciona una experiencia atractiva y efectiva, y que éste incrementó la eficacia en el autoaprendizaje [4]. Heng Ngee Mok [17], aplica la metodología en la asignatura de Programación (Diseño Orientado a Objetos y Programación Avanzada), en una clase con 46 estudiantes de Sistemas de Información de la *Singapore Management University*, concluyendo que los estudiantes disfrutaban la experiencia y consideran que es una metodología educativa efectiva. En [1] los autores discuten resultados y observaciones tras implementar la clase invertida en una asignatura de introducción a la Programación impartida a estudiantes de Ingeniería.

En cuanto a las diferentes metodologías aplicadas, en [14] los autores examinan tres aplicaciones de Clase Invertida (solución de problemas en clase, aprendizaje basado en proyectos, y debates moderados por los estudiantes), en un estudio en el que participan 3 profesores y 115 estudiantes. Además, desarrollan un *framework* de diseño de Clase Invertida e identifican 9 principios de diseño.

Para evaluar las percepciones de los estudiantes, algunos estudios hacen uso de cuestionarios [13, 19]. Cynthia R. Phillips y Joseph E. Trainor [19] utilizan un cuestionario centrándose en tres áreas: percepciones de

los estudiantes sobre asignaturas actuales y anteriores, sus experiencias previas y actitudes hacia la clase invertida y sugerencias de mejora para sus clases. Los resultados sugieren que los estudiantes prefieren aprender “haciendo”, siendo sujetos activos, en lugar de “escuchando”, actuando como sujetos pasivos, y, en general, muestran una actitud positiva ante este modelo.

Por otra parte, en [10], los autores comparan una clase tradicional utilizando la metodología de aprendizaje activo (“*Active learning*” [12]) con una clase invertida. Los resultados muestran que los resultados de aprendizaje fueron equivalentes en ambas condiciones. Los datos también revelan que la satisfacción de los estudiantes fue equivalente, y que el tiempo de contacto con el profesor fue más influyente en el aprendizaje de los estudiantes. Los autores concluyen que la clase invertida no supone mejores actitudes por parte de los estudiantes en comparación con una clase tradicional, cuando ambas utilizan metodologías de aprendizaje activo. Otro resultado es que los beneficios en el aprendizaje dependen del estilo aplicado por el profesor.

En base a los estudios analizados podemos concluir que son varios los casos de éxito en los que se ha implantado la clase invertida. Además, los resultados de las experiencias prácticas muestran que los estudiantes están más motivados y obtienen mejores resultados.

3. Organización de la clase

La docencia en los Grados de la Escola Tècnica Superior d’Enginyeria (ETSE-UV) se organiza en dos grandes partes. Por un lado, en clases teórico-prácticas con la totalidad de los estudiantes dentro del aula (entre 30 y 60 estudiantes). Por otro lado, en clases de laboratorio en las que los estudiantes disponen de ordenadores como herramienta de trabajo y el número de estudiantes por aula es reducido (entre 12 y 18).

La asignatura, desde su implementación en los nuevos grados, se centra en la metodología de trabajo por proyectos en grupos colaborativos. De esta forma, el eje de la asignatura gira en torno al desarrollo de un proyecto software, desde la captura de requisitos hasta la implementación del mismo. Todos los conceptos que se les van presentando a los estudiantes en la asignatura están enfocados a resolver cada una de las fases del proceso de desarrollo iterativo que se les propone seguir [15]. Los estudiantes trabajaban primero los conceptos sobre papel en las horas de clase teórico-práctica y posteriormente, en las horas de laboratorio, completaban estos conocimientos con el uso de una herramienta CASE para el análisis y diseño de software (*Visual Paradigm*) y un entorno de desarrollo con el que implementar lo diseñado (*NetBeans*).

Los estudiantes se organizan en grupos de trabajo de 6 individuos (en ocasiones 4 o 5 para cuadrar con el tamaño de los grupos de laboratorio) y todas las actividades y tareas que se les encargan, incluido el proyecto, se realizan entre estos grupos. Es importante resaltar que este tipo de organización en grupos relativamente grandes no es nada habitual en las titulaciones en las que se imparte Ingeniería del Software, en las que generalmente los estudiantes trabajan por parejas y en mucha menor medida, en grupos de 4 personas. Sin embargo, aquí se decidió aumentar este número con el fin de acercar a los estudiantes a la situación real que se encontrarán al salir al mercado laboral.

También comentar que los estudiantes disponen de una herramienta tipo Moodle denominada Aula Virtual en la que tienen acceso al material de las asignaturas.

3.1. Clase tradicional

Los cursos anteriores al curso 17/18 la asignatura se organizó siguiendo una metodología tradicional. Había clases teórico-prácticas que consistían en una serie de lecciones expuestas mediante el empleo de la lección magistral. Estas exposiciones se iban intercalando con la realización de ejercicios cortos por parte de los estudiantes y su posterior resolución en pizarra. Los ejercicios más complejos se dejaban para ser trabajados en casa y se corregían en la siguiente clase. Los estudiantes disponían de las presentaciones y de los enunciados de los ejercicios en Aula Virtual, pero todos los ejercicios debían entregarse en papel y de forma presencial para que fueran evaluados, de forma que se pudiera llevar un seguimiento de la asistencia y participación de los estudiantes en estas tareas.

La organización de las clases de laboratorio estaba dividida en dos fases, una previa a la sesión y otra en la propia sesión. En la fase previa, los estudiantes debían leerse el enunciado de la sesión y resolver una serie de ejercicios o requisitos previos sobre el contenido de la misma (en grupo). Dichos ejercicios eran distintos a los realizados durante las sesiones teórico-prácticas y los estudiantes debían organizarse entre ellos para resolverlos fuera del tiempo de la clase, bien de manera colaborativa (todos juntos) o bien de manera cooperativa (repartiendo las tareas y haciendo cada uno su parte). La segunda fase, ya en el aula, comenzaba con la realización de un breve cuestionario por parte de los estudiantes, de forma individual y privada mediante Aula Virtual, sobre diversos aspectos en relación al contenido de la sesión. Estos cuestionarios les servían para comprobar si habían alcanzado las competencias mínimas para poder aplicar los contenidos de la sesión al proyecto. A continuación, se realizaba una breve explicación por parte del profesor de los conceptos más significativos de la sesión, también mediante el empleo de la lección magistral. Finalmente, el resto del tiempo en el aula

debían dedicarlo a aplicar los conocimientos adquiridos al desarrollo del proyecto de la asignatura. Tanto los ejercicios previos, como el avance en el proyecto, se entregaban a través del Aula Virtual.

Esta organización de la asignatura, basada en el trabajo en grupos colaborativos, suponía una cantidad elevada de horas de trabajo en grupo, sustancialmente superior a lo que los estudiantes están acostumbrados en otras asignaturas. Este hecho, unido al empleo de una metodología de clase tradicional, hacía que los estudiantes necesitan muchas horas de trabajo fuera del aula, lo que causaba malestar y descontento.

El curso pasado (2016/17), los estudiantes solicitaron poder grabar en video las clases y que se les facilitara el acceso online a los mismos. Esto les permitió repasar tanto las explicaciones teóricas como la resolución de los ejercicios de clase. Los videos se realizaron con la colaboración de los estudiantes y, adicionalmente, ellos también prepararon sus propios videos incidiendo en distintos aspectos específicos en los que habían encontrado mayores problemas para su comprensión. Todo ese material se subió a un canal privado de YouTube y se les proporcionaron los enlaces a los estudiantes a través del Aula Virtual.

3.2. Clase Invertida

Pasar de la clase tradicional a la clase invertida requiere preparar material grabado en video, lo que supone invertir una cantidad de horas considerable en su elaboración. En nuestro caso, al disponer de los videos grabados el curso anterior, decidimos emplear estos videos como prueba piloto.

El planteamiento de partida que motivó el cambio se basó sobre todo en reducir el número de horas que los estudiantes debían dedicar al trabajo en grupo fuera del aula, transfiriéndose a las horas de clase. Para ello, se realizaron diversas modificaciones tanto en la organización de las clases teórico-prácticas como de laboratorio.

La organización de las clases teórico-prácticas pasó a desarrollarse siguiendo el modelo de clase invertida. Esto es, los estudiantes disponían del material online como en cursos anteriores, pero, además, se les dieron todos los videos grabados en el curso anterior, organizados en cápsulas de duración media de 30 minutos, separando la explicación de la parte teórica de los ejercicios, junto con los videos explicativos realizados por los estudiantes. Además, se les proporcionó un proyecto resuelto empleando las herramientas software de la asignatura y los videos con su resolución paso a paso.

Cada día se les indicaba a los estudiantes qué temas y qué videos debían revisar para la siguiente sesión teórico-práctica. Para comprobar que los estudiantes habían adquirido los conocimientos esperados, al inicio de la clase se realizaba un test. Para la realización de dichos test se usaba la plataforma

Socrative, dado que se deseaba que fueran guiados por el profesor y la plataforma de Aula Virtual no permite esta funcionalidad. Con el cuestionario se pretendía poder comprobar in-situ el grado de comprensión por parte de los estudiantes de los elementos claves de la lección y explicar aquellos puntos que les resultaran más confusos. Una vez finalizado el test, se pasaba a resolver los ejercicios correspondientes que, esta vez, debían entregar a través de Aula Virtual. Todas las lecciones comenzaban con una serie de ejercicios introductorios más sencillos. Para estos ejercicios, se les marcaba un tiempo límite pasado el cual se corregían en la pizarra. Una vez los estudiantes se habían familiarizado con el tema se pasaba a realizar ejercicios más elaborados. En este caso, el tiempo que se les daba aumentaba y, en ocasiones, se les dejaba que fueran ellos mismos los que auto-corrigieran a partir de la solución subida a Aula Virtual.

En cuanto a la organización de las clases de laboratorio, la diferencia sustancial estribó en que los prerequisites que se les pedían a los estudiantes no eran ejercicios nuevos, sino que se trataba de ejercicios trabajados durante las clases teórico-prácticas. La única diferencia es que en las clases teórico-prácticas no se les exigía el uso de las herramientas CASE y en las clases de laboratorio sí. De este modo se pretendía reducir más aún el tiempo de trabajo en grupo fuera de horas de aula. Además, se eliminó la introducción del profesor y en su lugar se añadieron preguntas a los cuestionarios elaboradas a partir de las respuestas recibidas de los estudiantes. Los cuestionarios también se realizaron con la plataforma Socrative por uniformidad con la parte teórico-práctica.

4. Análisis de Implantación

Los objetivos principales que motivaron el cambio de metodología fue el de mejorar el grado de satisfacción de los estudiantes frente a la asignatura y aumentar su grado de competencia en una materia que para ellos resultaba ser bastante compleja. Para verificar el grado de consecución de estos objetivos se plantearon dos tipos de estudios. En primer lugar, un estudio del impacto en la percepción de los estudiantes a partir de un análisis cuantitativo y cualitativo de los resultados de encuestas de satisfacción. Y, en segundo lugar, un estudio del impacto de la implantación en el rendimiento y grado de competencia de los estudiantes mediante un análisis cuantitativo de las notas obtenidas por los estudiantes.

4.1. Impacto en el grado de satisfacción

Con objeto de analizar el impacto que había tenido en los estudiantes el cambio de metodología y en qué grado había mejorado su satisfacción con la asignatura, se utilizó un cuestionario de dos partes, adaptación del propuesto por Johnson en [13] y empleado en [8]. En

dicho trabajo se realiza un estudio tanto cuantitativo como cualitativo de datos. Los datos cuantitativos se extraen a partir de un conjunto de 17 preguntas de escala Likert para mediar 5 aspectos fundamentales de la percepción de los estudiantes. Estas preguntas de respuesta cerrada permiten obtener una visión general de la opinión de los estudiantes encuestados.

Adicionalmente, Johnson propone recopilar datos cualitativos mediante 5 preguntas de respuesta abierta con las cuales completar la percepción que los estudiantes tienen sobre la clase invertida. En nuestro caso, además, se añadió una pregunta de respuesta abierta más a las 5 planteadas por Johnson, con el objeto de evaluar la experiencia de los estudiantes en el uso de la plataforma Socrative.

4.1.1. Análisis cuantitativo

El Cuadro 1 muestra las preguntas empleadas para el análisis cuantitativo agrupadas por temática, a pesar de que a los estudiantes se les presentaron desordenadas para evitar patrones de respuesta.

Los resultados de analizar estas respuestas se muestran en la Figura 1. En el eje horizontal aparecen las preguntas realizadas y en el vertical los valores para el primer y tercer cuartil, mediana y valores atípicos.

- Grado de satisfacción general: las 6 primeras preguntas permiten medir la percepción general que tuvieron los estudiantes sobre el método en términos de cuán atractivo es, qué tipo de oportunidades de comunicación proporciona o cuánto fomenta la motivación. La mediana de cada una de las respuestas de este apartado se situó siempre en 4 puntos, lo que demuestra que a los estudiantes la clase invertida les resultó bastante más interesante que la clase tradicional y les motivó más a aprender la materia.

- Papel de los Videos y Redes Sociales: dado que el uso de las nuevas tecnologías (videos) son la base de la clase invertida, era importante conocer las ideas preconcebidas y la experiencia que los estudiantes tenían acerca de su uso como herramienta formativa, de ahí la inclusión de las siguientes 3 preguntas. Cabe resaltar que, en este caso las preguntas se hicieron en forma negativa. Tras el análisis de las respuestas es posible observar que a los estudiantes les ha gustado la experiencia y no tienen una clara predisposición hacia la clase presencial frente a los videos, aunque no perciben mayoritariamente las redes sociales como un elemento formativo.

- Elementos temporales: las 2 siguientes preguntas están enfocadas a obtener información acerca del tiempo que los estudiantes pasan fuera del aula realizando los trabajos del curso y cómo empleaban el tiempo dentro del aula. Estos datos son especialmente importantes en nuestro caso, ya que nuestro objetivo era reducir el tiempo de trabajo en grupo fuera del aula. Como podemos notar a la vista de los resultados, los

estudiantes no perciben que en esta asignatura deban dedicar más tiempo al trabajo en grupo que en otras asignaturas. Es más, tienen la percepción de que disponían de más tiempo para practicar en clase, por lo que en este sentido los resultados son muy alentadores.

1. La Flipped Classroom es más atractivo que la enseñanza tradicional en el aula	Grado de satisfacción general
2. Recomendaría la Flipped Classroom a un amigo	
3. La Flipped Classroom me da mayores oportunidades de comunicarme con otros estudiantes	
4. He visto regularmente el material y los videos indicados para la siguiente clase	
5. Estoy más motivado a aprender Ingeniería del Software	
6. La Flipped Classroom ha mejorado mis conocimientos sobre la Ing. del Software	
7. Me gusta ver lecciones en video	Papel Videos y Redes Sociales
8. Las redes sociales (YouTube, Facebook, Twitter, ...) no son una parte importante en mi aprendizaje	
9. Preferiría ver una lección tradicional dirigida por un profesor que una lección de video	
10. Dedico menos tiempo a hacer deberes que con otros trabajos en grupo	Elementos temporales
11. La Flipped Classroom me ha permitido tener más tiempo para practicar en clase	
12. Preferiría que toda la clase se mueva al mismo ritmo en el curso	Capacidad autoorganizativa
13. Me ha gustado hacer los cuestionarios al inicio de clase en el aula	
14. Estoy conforme con marcarme el ritmo de trabajo yo mismo	
15. Me ha parecido sencillo marcar mi propio ritmo de trabajo	
16. Me ha gustado hacer los cuestionarios con Socrative	Dominio aprendido
17. Siento que ha mejorado mi comprensión de la Ing. del Software	

Cuadro 1: Preguntas Cuantitativas

- Capacidad auto-organizativa: las siguientes 4 preguntas permiten medir cómo se sienten los estudiantes ante la necesidad de fijarse ellos mismos su ritmo de trabajo y, sobre los cuestionarios realizados, si les resultaron sencillos o no. Los resultados muestran que, pese a que no les ha resultado muy sencillo marcarse su propio ritmo de trabajo, están de acuerdo con ello. Cabe resaltar en este punto que para la 1ª de las preguntas de este grupo, los resultados indican que

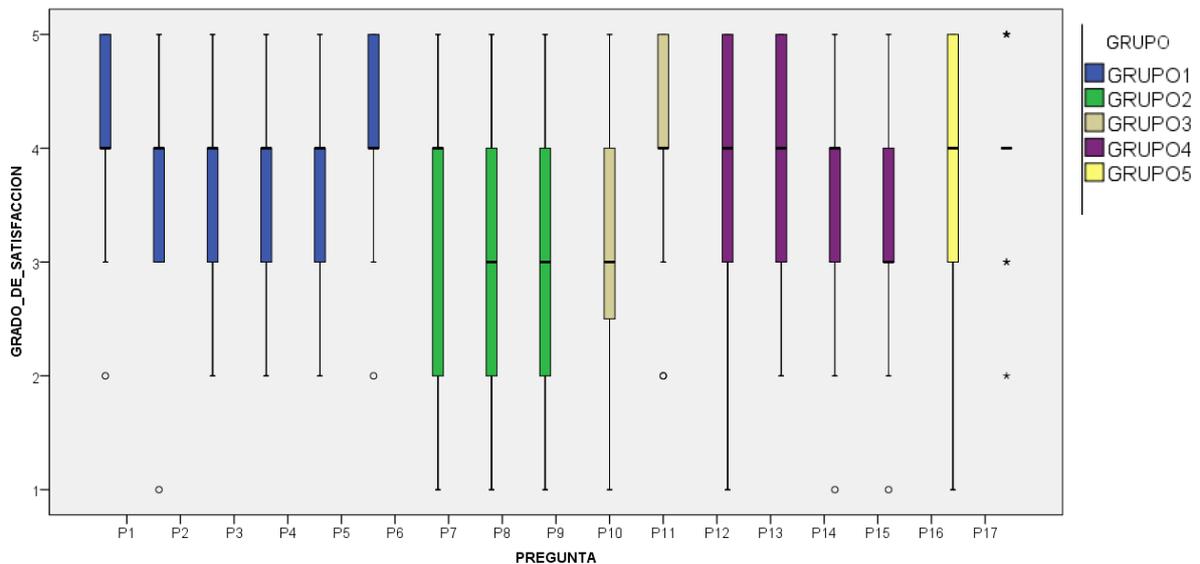


Figura 1 Resultados Preguntas Cuantitativas

los estudiantes preferirían un avance menos personalizado de las clases. En cualquier caso, se muestran satisfechos con la realización de los cuestionarios al inicio de las clases.

- Dominio de lo aprendido: las últimas 2 preguntas permiten medir en qué medida los estudiantes valoran los conocimientos adquiridos y su percepción a cerca de la herramienta Socrative. Como podemos observar, los estudiantes han valorado positivamente ambos aspectos, con valores de 4 para la mediana en ambos casos.

4.1.2. Análisis cualitativo

Para el análisis cualitativo se realizaron preguntas de respuesta abierta, las 5 propuestas por Johnson más una pregunta adicional relacionada con la herramienta Socrative empleada en los cuestionarios. Dichas preguntas aparecen listadas en el Cuadro 2.

De las respuestas dadas por los estudiantes podemos concluir que han valorado de forma positiva en su conjunto el cambio de metodología. Les ha parecido positiva la experiencia y, en general, coinciden en recomendar su uso a más asignaturas. En particular vemos que valoran el hecho de que la clase invertida les permite intercambiar opiniones entre el grupo y que les proporciona mayor autonomía de aprendizaje.

Un comentario bastante generalizado recogido en el cuestionario ha sido que al ser el visionado del material una decisión individual, los estudiantes que no tenían la motivación suficiente sin la presión del profesor, no veían los videos, con lo que la brecha de los conocimientos adquiridos por los estudiantes que no seguían el ritmo y los que sí era cada vez mayor. En cualquier caso, esta situación también puede ser habitual en la lección magistral ya que el estudiante puede dejar también de atender las explicaciones. Los

resultados que se muestran en el apartado siguiente nos indican que, a pesar de que no todos los estudiantes consiguen seguir el ritmo de la asignatura, el número de estudiantes que sí lo han conseguido ha sido mayor que con la clase tradicional. Otro aspecto que nos ha llamado la atención es que los estudiantes estaban poco habituados a marcarse su propio ritmo de trabajo. Creemos que el aumento de asignaturas con este tipo de metodología desde los primeros cursos del grado podría mejorar estos hábitos.

1. ¿Qué ventajas has encontrado con la Flipped Classroom?
2. ¿Qué desventajas has encontrado con la Flipped Classroom?
3. ¿Sería útil la Flipped Classroom para otras asignaturas? ¿Por qué o por qué no?
4. ¿Qué mejoras recomendarías para mejorar el aprendizaje en Flipped Classroom?
5. Por favor indica cualquier otro comentario que quieras hacer sobre la Flipped Classroom.
6. ¿Te ha parecido sencillo el uso de Socrative? ¿Preferirías usar Moodle?

Cuadro 2: Preguntas Cualitativas

Como aspectos mejorables comentaban la posibilidad de que les subiéramos las soluciones de los cuestionarios de Socrative a Aula Virtual o que los videos fueran más cortos.

Hemos recogido algunos comentarios que indicaban que hubieran preferido introducir algunas clases magistrales para poder clarificar los conceptos más complejos. Analizando las respuestas de estos estudiantes hemos podido comprobar que contestaban no haber visto los videos regularmente y que no les han gustado demasiado los videos.

Otros comentarios nos indicaban que en ocasiones se pierde tiempo al realizar los ejercicios, mientras que otros estudiantes indicaban que en ocasiones se sentían presionados por la finalización del plazo de entrega. Entendemos que esto puede ser debido a que los ejercicios introductorios se corrigen una vez han acabado todos los estudiantes, por lo que los que van más rápido deben esperar al resto. En este sentido queremos revisar alternativas que permitan hacer una gestión de tiempo más eficiente y adaptada a los diferentes estudiantes.

En cuanto a la percepción de los estudiantes acerca del uso de la plataforma Socrative empleada para los cuestionarios, les ha parecido más atractiva y visual que el Moodle de Aula Virtual, pero lamentaban que sponga no tener unificado en una misma plataforma los materiales de la asignatura y los cuestionarios. Finalmente nos gustaría resaltar un comentario que nos ha parecido muy interesante por tratarse de un estudiante de segunda matrícula: *“he comprendido mejor todos los conceptos, he tenido más ganas de ir por ser más productiva y amena”*. Creemos que este comentario resume el efecto que esperábamos obtener con el cambio de metodología. Cabe resaltar que un 30% de los estudiantes de la clase invertida son repetidores del curso anterior donde aún se usaba la clase magistral. Este grupo de estudiantes ha debido valorar su grado de satisfacción con la clase invertida de forma positiva, al igual que los nuevos estudiantes, ya que, si no, no se hubieran obtenido resultados tan buenos en las encuestas de satisfacción.

4.2. Impacto en el rendimiento

Con el objetivo de analizar si existen diferencias significativas, en términos de resultados académicos, entre la implantación de la clase invertida y el curso anterior donde se seguía una metodología tradicional se han analizado tanto el Índice de Presentados (porcentaje de estudiantes presentados frente al total de estudiantes matriculados), como el Índice de Aptos (porcentaje de aprobados, notables y sobresalientes respecto al total de matriculados). Dado que no se dispone aún de los datos de segunda convocatoria de este curso, se ha optado por comparar únicamente los resultados obtenidos en primera convocatoria.

En la Figura 2 se presentan los resultados de los cursos anteriores; 2014/15, 2015/16 y 2016/17. En los últimos cursos habíamos detectado un descenso considerable en el Índice Presentados. Esto se debía a que los estudiantes no presentaban el proyecto en primera convocatoria y esperaban a la segunda para terminarlo. El pasado curso, con objeto de invertir esta tendencia, se introdujo una modificación en el mecanismo de evaluación, de forma que los estudiantes no podían presentarse al examen final si no había sacado una nota mínima (4.5) en el proyecto. El efecto conseguido fue el deseado y aumentó el número de estudiantes

presentados. El cambio de metodología ha seguido mejorando este índice, desde nuestro punto de vista debido a que los estudiantes han seguido vinculados a la asignatura hasta el final, cosa que no ocurría anteriormente, pues los estudiantes decidían abandonar la presentación del proyecto en primera convocatoria antes de terminar el periodo lectivo. Por otra parte, la gráfica también nos muestra un decremento en el Índice de Aptos en los dos cursos anteriores, tendencia que se ha conseguido invertir al cambiar la metodología, incrementándose también dicho índice.



Figura 2. Índice Presentados e Índice Aptos

5. Conclusiones y Trabajo Futuro

Este artículo muestra un caso práctico de cómo se ha implantado la clase invertida en la asignatura Ingeniería del Software en el Grado de Ingeniería Telemática de la Universitat de València. Tras la implantación se han comparado los resultados académicos en primera convocatoria respecto a los resultados obtenidos con la clase magistral anteriormente. A partir de un cuestionario de satisfacción se concluye que el grado de satisfacción ha sido elevado. Respecto a los resultados académicos, se ha conseguido aumentar tanto el índice de presentados como el índice de aptos.

Para concluir, resaltar algunos elementos importantes percibidos por parte de los profesores. (1) Hay estudiantes que no visualizan todos los videos y su número aumenta conforme avanza el curso. (2) Aunque en general la comunicación y colaboración entre miembros del grupo es buena, existen casos de estudiantes que no colaboran con el grupo. Este problema ocurría exactamente igual con la clase magistral y no mejora con la clase invertida. (3) El material proporcionado a los estudiantes debería incluir más ejemplos completos del trabajo a realizar en el aula. Es importante que los estudiantes tengan ejemplos bien desarrollados porque actúan por similitud entre problemas. (4) La asistencia a tutorías no varía entre ambas metodologías. El número de estudiantes que asiste a tutorías sigue siendo elevado, aunque se aprovechen las sesiones de teoría para resolver dudas.

Como trabajo futuro, y de cara a los próximos cursos, tendremos en cuenta las mejoras que nos han comentado los estudiantes, en particular la de subir las soluciones de los cuestionarios de Socrative a Aula Virtual. También estudiaremos cómo hacer que los videos resulten más atractivos y cómo mejorar la gestión de tiempos para que los estudiantes más rápidos puedan seguir avanzando sin tener que esperar a los que van algo más lento. Además, queremos analizar los datos que obtengamos en segunda convocatoria para compararlos con los de años anteriores. También queremos obtener los resultados de la encuesta de satisfacción con el profesorado para ver si han mejorado respecto a la de años anteriores con clase magistral.

Agradecimientos

Financiado por el proyecto “Desarrollo de Software desde una Perspectiva Industrial” (UV-SFPIE_GER17-589175) y por el proyecto MINECO TIN2015-66972-C5-5-R.

Referencias

- [1] Ashish Amresh, Adam R Carberry y John Femiani: Evaluating the effectiveness of flipped classrooms for teaching CS1. *Frontiers in Education Conference*, 2013 IEEE. IEEE 733-735, 2013.
- [2] Jacob Lowell Bishop y Matthew A Verleger: The flipped classroom: A survey of the research. *ASEE National Conference Proceedings*, Atlanta, GA, Vol. 30 1-18, 2013.
- [3] Adam Butt: Student views on the use of a flipped classroom approach: Evidence from Australia. *Business Education & Accreditation*, 6, 33, 2014.
- [4] Jacob Enfield: Looking at the impact of the flipped classroom model of instruction on undergraduate multimedia students at CSUN. *TechTrends*, 57, 14-27, 2013.
- [5] Sandi Findlay y Peter Mombourquette: Evaluation of a flipped classroom in an undergraduate business course. 2014.
- [6] Kathleen Fulton: Upside down and inside out: Flip your classroom to improve student learning. *Learning & Leading with Technology*, 39, 12-17, 2012.
- [7] Mary Beth Gilboy, Scott Heinerichs y Gina Pazzaglia: Enhancing student engagement using the flipped classroom. *Journal of nutrition education and behavior*, 47, 109-114, 2015.
- [8] Núria Hernández-Nanclares y Mónica Pérez-Rodríguez: Students' satisfaction with a blended instructional design: The potential of “Flipped classroom” in Higher Education. *Journal of Interactive Media in Education*, 2016.
- [9] Clyde Freeman Herreid y Nancy A Schiller: Case studies and the flipped classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42, 62-66, 2013.
- [10] Jamie L Jensen, Tyler A Kummer y Patricia D d M Godoy: Improvements from a flipped classroom may simply be the fruits of active learning. *CBE-Life Sciences Education*, 14, ar5, 2015.
- [11] Zhang Jinlei, Wang Ying y Zhang Baohui: Introducing a New Teaching Model: Flipped Classroom [J]. *Journal of Distance Education*, 4, 46-51, 2012.
- [12] David W Johnson, Roger T Johnson y Karl A Smith: Active learning: Cooperation in the college classroom. ERIC 1998.
- [13] Graham Brent Johnson: Student perceptions of the flipped classroom. University of British Columbia 2013.
- [14] Min Kyu Kim, So Mi Kim, Otto Khera y Joan Getman: The experience of three flipped classrooms in an urban university: an exploration of design principles. *The Internet and Higher Education*, 22, 37-50, 2014.
- [15] Craig Larman: Applying UML and Patterns: An Introduction to Object Oriented Analysis and Design and Iterative Development. Pearson Education India 2012.
- [16] Jacqueline E McLaughlin, Mary T Roth, Dylan M Glatt, Nastaran Gharkholonarehe, Christopher A Davidson, LaToya M Griffin, Denise A Esserman y Russell J Mumper: The flipped classroom: a course redesign to foster learning and engagement in a health professions school. *Academic Medicine*, 89, 236-243, 2014.
- [17] Heng Ngee Mok: Teaching tip: The flipped classroom. *Journal of Information Systems Education*, 25, 7, 2014.
- [18] Patricia Morales y Victoria Landa: Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, 13, 2004.
- [19] Cynthia Phillips y Joseph Trainor: Millennial students and the flipped classroom. *Journal of Business and Educational Leadership*, 5, 102, 2014.
- [20] Richard Pierce y Jeremy Fox: Vodcasts and active-learning exercises in a “flipped classroom” model of a renal pharmacotherapy module. *American journal of pharmaceutical education*, 76, 196, 2012.
- [21] Amy Roehl, Shweta Linga Reddy y Gayla Jett Shannon: The flipped classroom: An opportunity to engage millennial students through active learning. *Journal of Family and Consumer Sciences*, 105, 44, 2013.
- [22] Bill Tucker: The flipped classroom. *Education next*, 12, 2012.