

Aplicando la metodología Flipped-Teaching en el Grado de Ingeniería Informática: una experiencia práctica*

Estefanía Argente, Ana García-Fornes, Agustín Espinosa

Departamento de Sistemas Informáticos y Computación

Universitat Politècnica de València

Valencia

eargente@dsic.upv.es, agarcia@dsic.upv.es, aespinos@dsic.upv.es

Resumen

En el Grado de Ingeniería Informática de la Universitat Politècnica de València se llevó a cabo durante el curso 2014-15 una experiencia piloto de aplicación de la metodología Flipped-Teaching en todas las asignaturas obligatorias de segundo curso del grado.

La metodología Flipped-Teaching (o clase inversa) consiste en invertir el modelo tradicional de docencia, de modo que la lección magistral habitual de aula se sustituye por un conjunto de materiales en línea (vídeos, lecturas, etc.) que el alumno debe revisar previa a su asistencia a clase. Por su parte, las sesiones de aula se transforman en sesiones fundamentalmente prácticas, con actividades individuales o en grupo, pensadas principalmente para la resolución de ejercicios y problemas, la aclaración de dudas y la discusión sobre aspectos relevantes.

En este trabajo se presenta la organización de la docencia, los métodos utilizados, así como la evaluación de la experiencia y los resultados obtenidos para una de las asignaturas del Grado de Ingeniería Informática en las que se aplicó esta metodología, en concreto "Concurrencia y Sistemas Distribuidos".

La metodología Flipped-Teaching nos ha permitido aumentar la motivación y participación de los estudiantes así como mejorar su proceso de autoaprendizaje. La motivación de los alumnos ha sido enorme, reflejándose claramente tanto en su participación activa en la clase como por los buenos resultados de evaluación obtenidos.

Abstract

During season 2014-2015, an interesting experience of Flipped-Teaching methodology was applied in all subjects of second grade of Computer Engineering Degree at Universitat Politècnica de València.

*Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica de la Universitat Politècnica de València

The Flipped-Teaching methodology inverts the traditional model of teaching, so now students can take an initial contact with each unit through a series of videos and readings, whereas classroom sessions are mainly focused on resolving exercises, solving doubts, and discussing those aspects that require clarification. In this work, we present the scheduling and methods used, as well as the evaluation of the experience in the subject "Concurrency and Distributed Systems" of Computer Engineering Degree. The Flipped-Teaching methodology has helped us to increase student motivation and involvement as well as to improve student self-learning process. All this has been clearly shown in student active participation in class and in the good results of their exams.

Palabras clave

flipped teaching, docencia inversa, motivación, aprendizaje activo.

1. Motivación y objetivos

El concepto de clase inversa fue concebido por Jonathan Bergmann y Aaron Sams [1, 2], ambos profesores de Química, al decidir "invertir" lo que los estudiantes realizaban en sus clases, de modo que se les asignaba el visionado de vídeos de contenido teórico para casa y realizaban ejercicios en clase con su supervisión. De este modo, la metodología de clase inversa [6, 8], también denominada Flipped-Teaching o Flipped classroom [4] consiste en invertir el modelo tradicional de docencia, por lo que la lección magistral habitual del aula se sustituye por un conjunto de materiales en línea, que pueden ser vídeos, lecturas, etc., que el alumno debe consultar o visualizar, previo a la asistencia a las sesiones de aula; mientras que las sesiones de aula se transforman en sesiones fundamentalmente prácticas, con actividades individuales o en grupo, donde el profesor interviene como guía [7]. Así, la clase inversa es un método pedagógico en el

que se cambian los roles del profesor y alumno dentro y fuera del aula: la clase magistral se lleva a casa, donde el estudiante aprende los conocimientos a través de vídeos y de material multimedia, y el tiempo de clase se utiliza para resolver ejercicios prácticos, realizar trabajo en equipo y otras dinámicas más colaborativas [3].

La metodología Flipped-Teaching resulta factible gracias al amplio uso de las nuevas tecnologías. De hecho, gracias a ellas, en los últimos años han aparecido nuevas modalidades de formación [8], como el aprendizaje electrónico (*electronic learning*), el semipresencial (*blended learning*), el de educación masiva, como los denominados MOOC (*Massive Open Online Courses*), etc. La clase inversa es una forma de aprendizaje semipresencial en el que la asistencia a clases es fundamental, pues es ahí donde se realizan tareas que requieren de mayor interacción y participación con los compañeros o del asesoramiento más personalizado por parte del profesor [8].

Durante el curso 2014-2015, la Universitat Politècnica de València (UPV) ha llevado a cabo una experiencia piloto de clase inversa en un grupo piloto del Grado en Ingeniería Informática de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF), en todas las asignaturas obligatorias de segundo curso. La asignatura que nos ocupa, Concurrencia y Sistemas Distribuidos (CSD), es una de ellas. Dicha asignatura consta de 6 créditos ECTS, se imparte en el segundo semestre y cubre las siguientes competencias: conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación concurrente y de tiempo real, y de los sistemas distribuidos; y conocimiento y administración de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.

En este artículo se detalla la experiencia realizada en CSD para la aplicación de la metodología Flipped-Teaching en el grupo piloto y los resultados obtenidos. La experiencia tiene como objetivo fomentar en los alumnos el aprendizaje activo dentro y fuera del aula, de forma que puedan llegar a las clases con el material trabajado y con mayor disposición a resolver las actividades que se planteen.

También se pretende que tanto alumnos como profesores establezcan una adecuada planificación de las actividades, evitando en lo posible los picos de trabajo. Para ello, los alumnos deben organizar y planificar su dedicación a la asignatura y los profesores deben seleccionar los contenidos, desarrollar los recursos y realizar una organización, programación y planificación temporal óptimas.

2. Desarrollo de la innovación

Como se ha comentado anteriormente, en el modelo de la clase invertida, el docente inicialmente debe producir o seleccionar un material digital (vídeo,

presentación audiovisual, página web, artículos online, etc.), en donde se expliquen claramente los contenidos a trabajar durante el curso. Además, el docente deberá preparar distintos tipos de actividades con los que verificar la comprensión de dichos contenidos por parte de los alumnos. De este modo, en las sesiones de aula, el docente podrá aclarar los conceptos más complejos, asistir de forma individual a los alumnos y fomentar el compromiso de los estudiantes con su propio aprendizaje.

En la preparación del material de clase inversa, así como para la impartición de las sesiones correspondientes, los profesores de la asignatura CSD hemos llevado a cabo las siguientes tareas:

- **Selección de vídeos y bibliografía relevante.** Se ha llevado a cabo una revisión exhaustiva de material on-line existente en Internet, tanto en castellano como en inglés, de los diferentes contenidos de la asignatura. De todo el material encontrado (en ocasiones demasiado extenso y principalmente en inglés) se han seleccionado aquellos vídeos que cumplían los siguientes requisitos: duración entre 5 – 10 minutos (máximo 15') y exposición clara y amena del contenido didáctico. Todos estos vídeos se han dejado disponibles a todos los alumnos de la asignatura como material de apoyo y complemento.
- **Elaboración de vídeos propios.** Para las 10 unidades didácticas de la asignatura se han elaborado una serie de vídeos que cubren todo el contenido de la asignatura, con la misma estructura y organización que el resto de materiales proporcionados (libro y transparencias de clase). En concreto, se han elaborado una media de unos 5 vídeos por cada unidad didáctica, de unos 8-10 minutos de duración cada uno, utilizando principalmente Screencasts generados en Camtasia Studio. En algunas unidades incluso se ha llegado a generar hasta 10 vídeos, de unos 5-8 minutos cada uno, para explicar de forma precisa cada uno de los conceptos y algoritmos concretos que se trataban en dicha unidad. Los vídeos elaborados se han dejado disponibles para todos los alumnos de la asignatura (y no sólo para los del grupo piloto). No obstante, la visualización de estos vídeos es obligatoria para los alumnos del grupo de Flipped-Teaching.
- **Elaboración de tareas de verificación.** Para garantizar el correcto funcionamiento de las clases del grupo piloto, los profesores de CSD preparamos una serie de tareas entregables y diversos exámenes on-line, con los que los alumnos pudieran demostrar que habían visualizado el material obligatorio, así como determinar su grado de comprensión de dicho material. Por ejemplo, previa asistencia a cada sesión de aula, los alumnos del grupo piloto debían visualizar unos de-

terminados vídeos y realizar un breve resumen de cada uno; confeccionar un listado de unas 5-8 preguntas de tipo test (indicando la respuesta correcta); o bien debían contestar a una serie de preguntas sobre conceptos teóricos, proponer ejemplos distintos a los mostrados en el vídeo, así como indicar las dudas surgidas.

- **Elaboración de la "guía de actividades"**. Como hemos comentado, antes de cada sesión los alumnos debían visualizar un conjunto de vídeos y realizar una serie de actividades o tareas entregables. Para facilitar su trabajo, por cada unidad temática se elaboró un documento explicativo con la relación de vídeos de consulta obligatoria, las tareas a realizar por cada vídeo y, muy importante, la fecha límite para entregar dichas tareas (generalmente, antes de la sesión de clase asociada). Además, en la guía de trabajo se incluía información complementaria, como la relación de capítulos del libro de la asignatura a consultar, enlaces a vídeos de consulta opcional, referencias de artículos, etc.
- **Elaboración de actividades de trabajo en grupo**. Para las sesiones de aula, los profesores consideramos que resultaría interesante realizar todas las actividades en grupos de 2-4 alumnos, para así favorecer la participación activa y la discusión. Un aspecto importante de la metodología Flipped-Teaching es que, si el alumno se implica en ella, acudirá a las sesiones de aula habiendo realizado todo el trabajo previo requerido. Por tanto, ya tendrá cierto conocimiento del contenido teórico que se va a tratar en la sesión de aula (pues, al menos, habrá visionado los vídeos correspondientes), por lo que se le presupone cierta actitud crítica hacia dichos contenidos. Es por ello que las actividades en grupo, donde se pueda generar cierta discusión podrán ser más fructíferas. Por tanto, por cada resultado de aprendizaje de la asignatura se han seleccionado y/o diseñado diferentes cuestiones y problemas a tratar en las sesiones de aula en grupos de 2-4 alumnos. De este modo, nos asegurábamos que todas las competencias y resultados de aprendizaje de la asignatura se cubriesen totalmente en las sesiones de aula del grupo de Flipped-Teaching.
- **Planificación de las sesiones de aula**. Para facilitar la aplicación de la metodología Flipped-Teaching, los profesores de CSD decidimos reducir el número de sesiones de aula para así garantizar tiempo suficiente para la visualización de los vídeos y la realización de las tareas asociadas. De este modo, al principio de curso se proporcionó a los alumnos de Fliped-Teaching un calendario con las sesiones de aula concretas, pasándose a disponer de 11 semanas docentes,

en vez de las 15 semanas oficiales (es decir, un total de 22 sesiones, en vez de 30). Con ello, por ejemplo, las dos primeras semanas los alumnos no tuvieron clase de la asignatura y dispusieron de tiempo suficiente para visualizar los vídeos de las tres primeras unidades. Además, la clase típica de presentación de la asignatura se eliminó, pasándose también a modo "flipped-teaching" (es decir, se confeccionó un vídeo de presentación de la asignatura y del método de evaluación para el grupo Flipped-Teaching).

- **Publicitación del material**. Todo el material elaborado (incluidos los vídeos, las tareas entregables, las guías de trabajo, los boletines de problemas, etc.) se ha dejado disponible en la herramienta on-line PoliformaT de la UPV¹, creándose en el apartado "Recursos" de la asignatura una carpeta específica denominada "Grupo Flipped-Teaching", con todo el material y guías de trabajo de los alumnos del grupo piloto. Esto ha permitido que los alumnos de dicho grupo tuvieran totalmente centralizado todo lo que necesitaban para la asignatura: enlaces a los vídeos desarrollados expresamente por los profesores, enlaces a vídeos externos de YouTube, transparencias generales de la asignatura, boletines de ejercicios, guías de trabajo, etc. Además, se decidió permitir el acceso a dicha carpeta a todos los alumnos de la asignatura, para que así todos ellos pudieran aprovechar los recursos allí subidos (principalmente los vídeos) en su proceso de aprendizaje.

3. Evaluación de la experiencia y resultados

En el curso 2014/15, se disponía de un total de 379 alumnos matriculados en la asignatura de CSD, de los cuales solamente 16 pertenecían al grupo piloto de metodología Flipped-Teaching. Este grupo era así de reducido porque la ETSINF estableció diversas condiciones para el grupo piloto, en concreto: que todos sus alumnos se matriculasen de forma voluntaria en esta nueva metodología y en todas sus asignaturas de segundo curso; y que el tamaño máximo del grupo fuera de 20 alumnos. En el resto de grupos de la asignatura (otros 7 grupos), el promedio de alumnos matriculados fue de 57 alumnos en los 5 grupos de mañana (uno de ellos en valenciano y otro en inglés); y de 38 alumnos en los dos grupos de tarde. Podemos asumir que todos estos grupos son comparables entre sí, ya la matrícula no se realizó por expediente académico, sino por libre elección por parte del alumnado. Además, todos los grupos recibieron contenidos de la materia similares, tenían todos

¹ <https://poliformat.upv.es/portal>

acceso a la misma documentación y material docente, y compartían el mismo profesorado.

Para evaluar esta experiencia de innovación docente tuvimos en cuenta tanto los resultados académicos como los comentarios sobre la metodología que realizaron los alumnos a través de una encuesta, para así analizar el grado de consecución de los objetivos propuestos.

De este modo, por un lado, analizamos los resultados académicos de los alumnos que siguieron la metodología Flipped-Teaching, comparándolos con los del resto de grupos de la asignatura. También decidimos compararlos con los del grupo ARA² (Alto Rendimiento Académico), con docencia en inglés, que es un grupo que se caracteriza por integrar alumnos con buen nivel de inglés y buen aprovechamiento académico. En este grupo también se matriculan muchos alumnos Erasmus debido a su docencia en inglés. En muchos casos, el rendimiento de estos alumnos Erasmus es inferior al resto del grupo ARA, así como su predisposición a presentarse a los exámenes.

Por otro lado, analizamos los comentarios de los alumnos respecto a la metodología docente Flipped-Teaching. Para ello, elaboramos una encuesta con cuestiones con las que los alumnos valorasen la organización, planificación y la metodología de trabajo utilizados, los materiales didácticos desarrollados, el uso de las TIC y la evaluación de los aprendizajes. También se incluyeron cuestiones para identificar los aspectos de la innovación que sería necesario modificar para su mejora. Esta encuesta se suministró a los alumnos del grupo piloto de Flipped-Teaching de CSD en la última clase del curso y la contestaron de forma anónima.

A continuación se analizan los resultados más relevantes de la evaluación de la experiencia.

3.1. Comparativa de las pruebas de evaluación de la asignatura

La asignatura CSD consta de dos bloques temáticos: (i) concurrencia y sistemas de tiempo real; y (ii) sistemas distribuidos y administración de sistemas. El primer bloque temático está formado por 6 unidades didácticas (5 sobre programación concurrente y 1 sobre planificación de sistemas de tiempo real) y 2 prácticas de laboratorio de programación concurrente (de 4 sesiones en total). El segundo bloque temático está formado por 4 unidades didácticas sobre sistemas

² Los Grupos de Alto Rendimiento Académico (grupos ARA) es un programa impulsado por la Consejería de Educación de la Generalitat Valenciana, cuyo objetivo principal es reforzar el potencial de los alumnos más destacados desde el inicio de sus estudios universitarios. La Universitat Politècnica de València forma parte de este proyecto desde su primera implantación, en el curso 2010-2011, ofreciendo un grupo ARA en diversas titulaciones, entre las que se encuentra el Grado en Ingeniería Informática.

distribuidos, así como dos prácticas de laboratorio (de 6 sesiones en total), una sobre administración de sistemas y otra sobre sistemas distribuidos.

En la aplicación de la metodología Flipped-Teaching, los profesores nos centramos únicamente en las unidades didácticas, pues consideramos que las prácticas de laboratorio eran ya suficientemente guiadas y auto-explicativas.

En todos los grupos, la evaluación de la asignatura

Grupo Flipped-Teaching	Total alumnos matriculados: 16 Total alumnos presentados: 16						
	Nota media	Desv. típica	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
1er PARCIAL Teoría	5,61	2,10	2,00	4,35	5,90	7,45	8,80
1er PARCIAL Prácticas	5,55	3,12	0,00	3,44	6,25	6,88	10,00
2do PARCIAL Teoría	6,00	2,70	0,00	5,30	6,80	7,55	9,60
2do PARCIAL Prácticas	4,45	2,17	1,25	2,97	3,78	6,25	8,12
Tests Clase	5,61	2,31	1,87	3,42	6,11	7,32	9,10
Nota ACTA	5,61	1,98	1,53	4,66	5,63	7,17	8,70

Cuadro 1: Resultados estadísticos para el grupo Flipped-Teaching.

Grupo ARA	Total alumnos matriculados: 36 Total alumnos presentados: 30						
	Nota media	Desv. típica	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
1er PARCIAL Teoría	5,31	1,79	1,40	4,05	5,40	6,55	9,20
1er PARCIAL Prácticas	5,63	2,79	0,00	4,69	6,25	7,81	10,00
2do PARCIAL Teoría	6,48	1,59	2,80	5,20	6,60	7,40	9,80
2do PARCIAL Prácticas	4,57	2,05	1,25	3,12	5,00	6,87	8,12
Test Clase	4,95	1,87	1,77	3,56	5,07	5,96	8,60
Nota ACTA	5,34	1,74	0,40	4,88	5,35	6,08	8,62

Cuadro 2: Resultados estadísticos para el grupo ARA.

RESTO GRUPOS (6 grupos)	Total alumnos matriculados: 327 Total alumnos presentados: 309 Tamaño promedio grupo: 327/6 = 54 alumnos						
	Nota media	Desv. típica	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
1er PARCIAL Teoría	4,04	1,91	0,00	2,60	4,00	5,20	9,80
1er PARCIAL Prácticas	5,35	3,05	0,00	3,75	6,25	8,75	10,00
2do PARCIAL Teoría	5,57	2,17	0,00	4,20	5,80	7,20	9,80
2do PARCIAL Prácticas	3,89	2,02	0,00	2,50	3,75	5,00	9,37
Test Clase	3,83	1,81	0,00	2,45	3,93	5,22	9,02
Nota ACTA	4,48	1,61	0,09	3,50	4,59	5,50	9,49

Cuadro 3: Resultados estadísticos para el resto de grupos de la asignatura.

se llevó a cabo a través de un conjunto de exámenes de tipo test. En concreto, los alumnos debían realizar 4 pruebas tipo test en el aula (con un peso total del 20% sobre la nota final) durante el curso; y dos exámenes parciales (iguales para todos los alumnos de la asignatura), con una parte teórica con peso del 30% y una parte práctica con peso del 10% sobre la nota final, respectivamente.

Para el grupo piloto de Flipped-Teaching, se estableció el mismo tipo de evaluación (i.e. test en aula y exámenes parciales), aunque el peso de los test en aula se pasó del 20% al 10%, quedando el otro 10% restante para calificar, de forma conjunta, todo el trabajo autónomo realizado.

En los Cuadros 1, 2 y 3 se muestran los datos estadísticos de los dos exámenes parciales (teoría y prácticas), de los test de clase y de la nota final de Acta, para el grupo Flipped-Teaching, el grupo ARA y el resto de grupos (en conjunto), respectivamente.

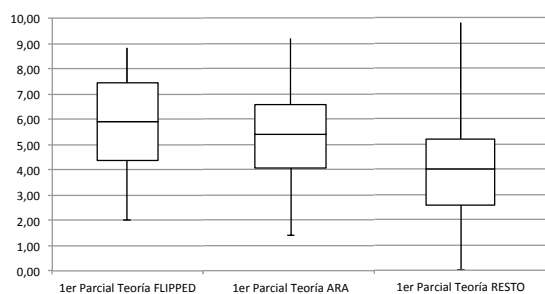


Figura 1: Box-Plot de los resultados del primer parcial (unidades 1-6).

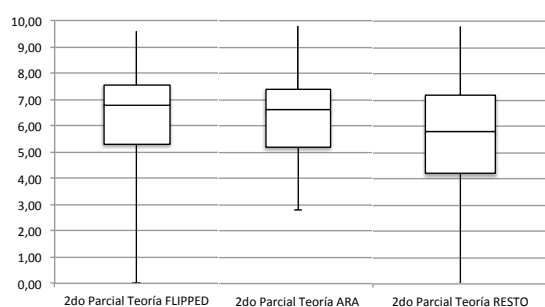


Figura 2: Box-Plot de los resultados del segundo parcial (unidades 7-10).

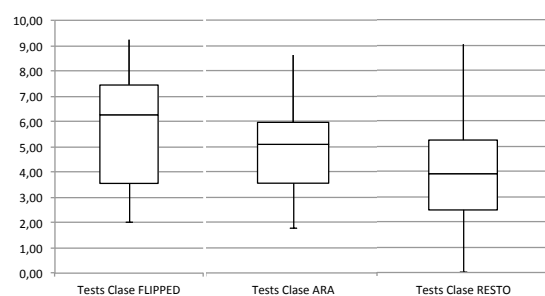


Figura 3: Box-Plot de los resultados de los test de clase.

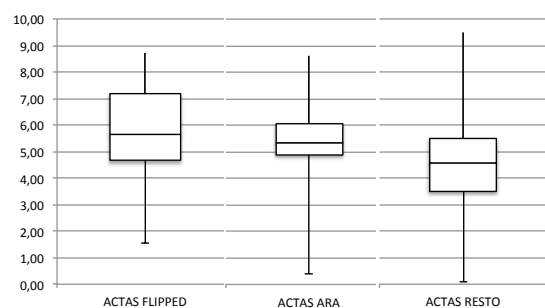


Figura 4: Box-Plot de los resultados de actas.

Por su parte, en las Figuras 1 a 4 se muestran los gráficos Box-Plot correspondientes a dichos resulta-

dos estadísticos, para el examen de teoría del primer parcial (Figura 1), para el examen de teoría del segundo parcial (Figura 2), para los test de clase (Figura 3) y para la nota final de actas (Figura 4).

Como puede observarse, el examen sobre el primer bloque de la asignatura (parte teórica del primer parcial) obtuvo en general unos pobres resultados en comparación con el examen del segundo bloque (i.e. parte teórica del segundo parcial), siendo la nota media de todos los grupos (excepto Flipped y ARA) de 4,04 para el primer parcial y de 5,57 para el segundo parcial. Esta diferencia de notas puede explicarse en que el contenido del primer bloque, sobre programación concurrente y sistemas de tiempo real, implica un proceso más elaborado de comprensión de los contenidos teóricos y aplicación de dichos contenidos a la resolución de problemas. Así, en el examen del primer bloque, aun siendo de tipo test, los alumnos debían analizar programas concurrentes en Java, distinguir el comportamiento de diferentes variantes de monitor dado un ejemplo concreto, calcular ciertos parámetros del análisis de planificabilidad de un sistema de tiempo real, etc. Sin embargo, el segundo bloque, centrado en los sistemas distribuidos, es prácticamente teórico y las preguntas del parcial correspondiente son sobre conceptos teóricos.

Si tenemos en cuenta la distribución de las notas (no presentados, suspendidos, aprobados, notables y sobresalientes), en la Figura 5 se muestra dicha distribución para los exámenes parciales (teoría) y la nota final de Acta, para el grupo Flipped-Teaching, el grupo ARA y el resto de grupos.

De todos estos resultados, podemos extraer las siguientes observaciones:

- Todos los alumnos matriculados en el Flipped se presentaron a los dos parciales y a las pruebas de test. Podría ser simple casualidad, pero por nuestra experiencia consideramos que más bien se debe a que como los alumnos de Flipped deben trabajar de forma continua y esforzarse durante todo el cuatrimestre, se sienten más implicados con la asignatura.
- Los alumnos de Flipped obtuvieron resultados similares (y en ocasiones mejores) que los del grupo ARA (y superiores en gran medida a los del resto de grupos), tanto en los parciales como en las pruebas de test de clase.
- La metodología Flipped proporciona mejores resultados (mayor diferenciación de notas respecto a los otros grupos) para el primer bloque de la asignatura que para el segundo, posiblemente por la dificultad intrínseca de la resolución de problemas en programación concurrente.

Tanto los alumnos del grupo ARA como los del resto de grupos tuvieron unos resultados de los test de clase peores que los parciales, lo cual influyó en sus notas de acta. Estas pruebas tipo test están pensadas

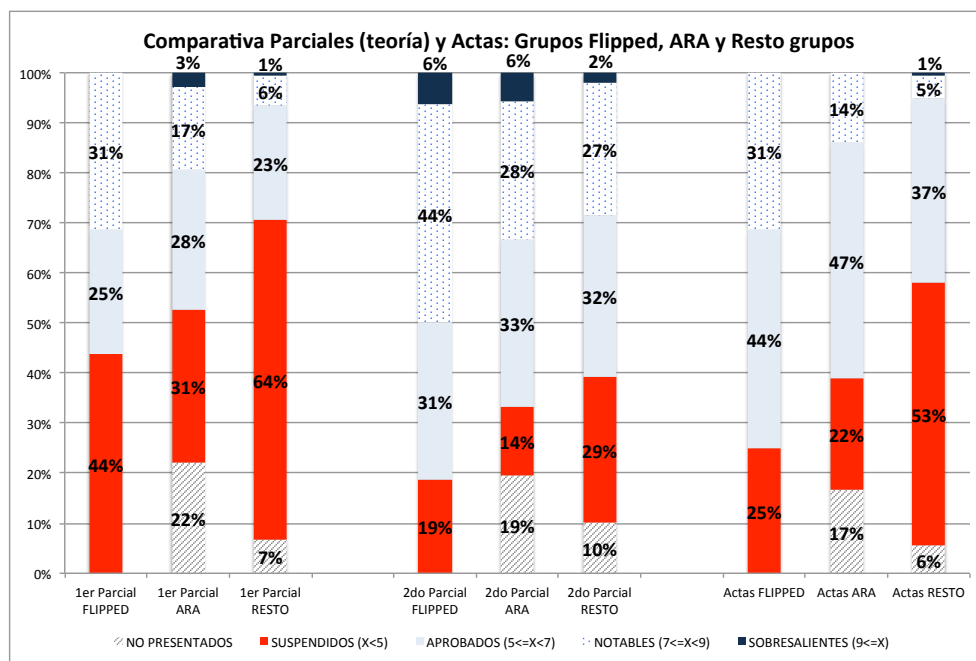


Figura 5: Distribución de las notas para los grupos Flipped-Teaching, ARA y el resto de grupos.

para incentivar al alumno a tratar de llevar al día la asignatura. Pero estos pobres resultados implican que para los alumnos, en general, este método no es suficiente y siguen estudiando la asignatura principalmente para los exámenes parciales.

Los alumnos de Flipped, en cambio, obtuvieron buenos resultados en general en los test de clase (media=5,61 y mediana=6,11), lo cual implica que la metodología Flipped sí que influye en el estudio continuado de la asignatura.

3.2. Resultado de la encuesta sobre la metodología Flipped-Teaching

Con el objetivo de analizar el efecto de la metodología Flipped-Teaching sobre el aprendizaje activo de los alumnos y su motivación por la asignatura, elaboramos una encuesta sobre esta metodología, cuyas preguntas se muestran en la Figura 6.

Esta encuesta fue completada por 12 alumnos del grupo Flipped (es decir, un 75 % de los matriculados en dicho grupo). Indicamos a continuación un resumen de las respuestas recibidas, agrupadas en tres categorías:

a) Aspectos positivos a destacar de la metodología "Flipped-Teaching". Los alumnos indican que dicha metodología les permite un seguimiento continuo de las asignaturas, llevar al día las materias, plantearse dudas antes de las clases y así poder aprovechar mejor las sesiones de aula para resolverlas, aprender a su propio ritmo y reducir el estrés de los exámenes.

Además, pueden ver los vídeos las veces que necesiten, en cualquier lugar y momento, por lo que el aprendizaje se realiza cuando ellos se sienten más motivados. Esto les permite enfrentarse a las asignaturas de un modo más adecuado y consideran que así las asignaturas se hacen mucho más interesantes.

b) Aspectos negativos a destacar de la metodología "Flipped-Teaching". Los alumnos consideran que esta metodología implica un mayor esfuerzo y una mayor sobrecarga, al requerir que los alumnos realicen determinadas tareas (visionado de vídeos, resúmenes, resolución de cuestiones, etc.) previamente a cualquier sesión de clase. Esto les crea cierta tensión al principio, ya que en la metodología tradicional el alumno no debe preparar nada, simplemente acude a las clases y se convierte en un mero receptor de las mismas. Pero con Flipped-Teaching, el alumno debe *siempre* llevar las clases bien preparadas. Esto les genera mucha carga de trabajo, especialmente si cursan varias asignaturas con esta metodología. Según indican, en este caso si un alumno no puede prepararse la clase, entonces asistir a la misma puede ser tiempo perdido, ya que no podrían realizar los ejercicios ni comprender las dudas que se planteen en clase, al no conocer todavía la materia tratada.

Por otro lado, los alumnos consideran que las asignaturas deberían proporcionar tablas orientativas con el tiempo necesario a dedicar en cada unidad didáctica. Además, las asignaturas implicadas deberían coordinarse para que el ritmo de trabajo no fuera tan irregular, pues consideran que existen semanas en las que tienen una carga muy elevada de trabajo, con

mucho material visual y actividades a realizar en casa, mientras que otras semanas apenas tienen carga. Asimismo, la duración de los vídeos debería controlarse, siendo lo ideal vídeos de 10-15 minutos, pues mucho más tiempo lo consideran excesivo.

Finalmente, esta metodología requiere también de un alto grado de implicación por parte de los profesores, ya que deben realizar una buena planificación, tanto del trabajo autónomo como de las sesiones de aula, para así conseguir un buen ritmo de trabajo por parte de los alumnos y que el aprovechamiento de las sesiones sea máximo.

c) Valoración de los materiales didácticos desarrollados, el uso de las TIC, y la evaluación de los aprendizajes en la asignatura. Propuestas de mejora. Los alumnos han valorado muy positivamente el material que les hemos suministrado, tanto por su variedad (consideran que había muchos medios para

nos alumnos consideraban que el tiempo empleado en clase para realizar los ejercicios era algo excesivo, de modo que se podría haber realizado mayor cantidad de actividades en ese mismo tiempo.

Como propuestas de mejora, los alumnos sugieren la utilización generalizada de exámenes on-line de preguntas tipo test para autocorrección (aspecto que se empleó en la segunda parte de la asignatura, pero que se podría ampliar al resto); la elaboración de vídeos concretos sobre ejercicios; así como una notificación (vía email) constante de las tareas pendientes de realizar. En este último aspecto, conviene indicar que a los alumnos se les suministraba la guía de trabajo de cada unidad, donde se detallaba claramente las fechas límite de cada tarea. Pero para algunos alumnos esto no parecía suficiente y reclamaban que se les notificase semana a semana qué debían realizar.

Encuesta de Satisfacción de la Experiencia "Flipped-Teaching" para CSD - Curso 2014/15

Esta encuesta nos permitirá conocer tu grado de satisfacción con la asignatura y con la experiencia Flipped-Teaching. Agradecemos mucho tu colaboración.

- 1.- ¿Qué aspectos positivos destacas de la metodología Flipped-Teaching en general (con independencia de la asignatura)?
- 2.- ¿Qué aspectos negativos consideras que tiene dicha metodología?
- 3.- ¿Consideras que la metodología Flipped-Teaching te ha ayudado a mejorar tu rendimiento académico? ¿En qué sentido?
- 4.- ¿Consideras suficiente el material para Flipped-Teaching proporcionado en CSD? ¿Qué mejorarías o cambiarías?
- 5.- ¿Consideras adecuadas las actividades de aula realizadas en CSD? ¿Mejorarías algo en ellas?
- 6.- ¿Qué aspectos positivos consideras de las prácticas de CSD?
- 7.- ¿Qué aspectos deberían mejorarse en las prácticas de CSD?
- 8.- ¿Qué aspectos positivos consideras de la evaluación de CSD?
- 9.- ¿Qué aspectos deberían mejorarse en la evaluación de CSD?
- 10.- En general, ¿qué aspectos positivos consideras de la asignatura? (que no hayas indicado anteriormente)
- 11.- ¿Qué aspectos consideras que se deberían mejorar en la asignatura? (que no hayas indicado anteriormente)

Figura 6: Encuesta de satisfacción de la experiencia "Flipped-Teaching" para la asignatura CSD.

estudiar cada unidad, en concreto, diferentes vídeos, transparencias, un libro base de la asignatura escrito por los propios profesores), como por su calidad (consideran que los vídeos han sido concisos, claros y muy explicativos).

Asimismo, las actividades de clase les han parecido adecuadas, ya que les permitían trabajar en grupos los conceptos de la materia y les ayudaban a comprender mejor algunos aspectos. Como punto negativo, algu-

4. Conclusiones

En general, la experiencia de la aplicación de la metodología Flipped-Teaching ha resultado muy positiva en la asignatura.

Desde el punto de vista de los alumnos pertenecientes al grupo Flipped, su participación en clase ha sido muy activa, se han sentido muy motivados por la asignatura (como indican los alumnos en las encuestas realizadas) y además han obtenido mejores resultados en promedio que el resto de grupos de la asignatura, tanto en los test de clase como en los exámenes parciales. No obstante, para poder implementar de forma adecuada esta metodología, se requiere de una alta implicación por parte de los alumnos, ya que la carga de trabajo que supone es elevada.

Desde el punto de vista del profesorado, la experiencia también ha resultado muy positiva y enriquecedora, pues desde el primer día de clase se ha interactuado con estudiantes que ya han trabajado previamente los conceptos (gracias a la visualización de los vídeos) y, por tanto, han alcanzado una percepción y grado de madurez completamente diferente sobre la materia a tratar de la de los estudiantes a los que se les presenta la información en clase por primera vez.

Comparando esta experiencia docente con otras similares, tales como su aplicación en la asignatura "Fundamentos de los Sistemas Operativos" [9], en la asignatura "Cálculo para la computación" [10], o bien en la asignatura "Termodinámica" [5], hemos observado que los resultados de esta metodología son similares a los nuestros, destacando:

- La idoneidad de la metodología en asignaturas de carácter más práctico, como biología, física, matemáticas. Este aspecto también lo hemos observado en la diferencia de resultados entre el primer bloque de nuestra asignatura (más práctico) que el segundo bloque.

- La valoración altamente positiva de la experiencia por parte de profesores y alumnos.
- La mayor implicación de los alumnos en la asignatura, mejorándose en general las tasas de rendimiento y éxito del grupo.
- La cierta complejidad de su implantación en grupos grandes de alumnos.

Por su parte, al contrastar los resultados de nuestra experiencia con los de la asignatura FSO [9] de nuestro mismo Grado y Escuela, para el mismo curso académico y mismo grupo piloto (pero en primer semestre), vemos que también en FSO el rendimiento medio de dicho grupo y su nota media es muy superior al del resto de grupos, e incluso supera también la media del grupo ARA. Evidentemente, el tamaño reducido del grupo incide en esos buenos resultados, pero también la motivación e implicación de los alumnos por la técnica utilizada. En la "Jornada Sobre Clase Inversa"³ de la UPV se recogen las valoraciones de los alumnos sobre la experiencia de esta metodología en las asignaturas de segundo curso de Grado de Ingeniería Informática en la ETSINF, que en general coinciden con las de nuestra encuesta.

Utilizar Flipped-Teaching no consiste únicamente en digitalizar todo el material de la asignatura, a través de vídeos. La prueba está en que en esta asignatura se ha dejado público todo el material en el PoliformaT de la asignatura, por lo que muchos alumnos de otros grupos lo han podido utilizar también para prepararse la asignatura. Lo principal de esta metodología es el trabajo continuado de los alumnos y profesores, así como su compromiso mutuo por llevar al día la carga de trabajo. Así, mientras que muchos alumnos de otros grupos han visto los vídeos normalmente para prepararse los exámenes parciales (y, por tanto, tras asistir a las sesiones de clase correspondientes), los alumnos de Flipped-Teaching deben comprometerse a visualizar los vídeos *antes de cada sesión* y a entregar las tareas relacionadas. Por ello resulta clave la voluntariedad y compromiso del alumno en esta metodología.

Por otra parte, aunque la elaboración del material didáctico ha supuesto un gran esfuerzo por parte de los profesores, dicho material proporciona una base sobre la que aplicar las propuestas de mejora en experiencias sucesivas, con objeto de alcanzar la planificación óptima en la asignatura, que equilibre la relación entre logros, esfuerzo y tiempo de dedicación. Consideramos también necesaria la coordinación con el resto de asignaturas que se imparten en el mismo semestre para evitar picos en la carga de trabajo de los alumnos, así como la repetición de la experiencia en sucesivos cursos académicos y con

mayor número de alumnos para poder valorarla con mayor precisión.

Referencias

- [1] Jon Bergmann y Aaron Sams. Flip your Classroom. *International Society for Technology in Education*, vol. 20, 2012.
- [2] Jon Bergmann y Aaron Sams. Flipped Learning: Gateway to Student Engagement. *International Society for Technology in Education*, 2014.
- [3] Alba García-Barrera. El aula inversa: cambiando la respuesta a las necesidades de los estudiantes. *Avances en Supervisión Educativa*, nº 19, Noviembre 2013.
- [4] Zhang Jinlei, Wang Ying y Zhang Baohui. Introducing a New Teaching Model: Flipped Classroom. *Journal of Distance Education*, 4:46-51, 2012.
- [5] Evan C. Lemley, Baha Jassemnejad, Eric Judd, Brock Philip Ring, Andrew Wayne Henderson y Grant M. Armstrong. Implementing a Flipped Classroom in Thermodynamics. *Transactions of the Amer. Soc. for Engr. Ed.*, Junio 2013.
- [6] Andrés Olaizola. La clase invertida: usar las TIC para "dar vuelta" a la clase. En *Actas de las X Jornadas de Material Didáctico y Experiencias Innovadoras en Educación Superior*, pp. 1-10, Buenos Aires, Septiembre 2014.
- [7] Julio Ruiz Palmero, José Sánchez Rodríguez, y Enrique Sánchez Rivas. "Flipped Classroom, una experiencia de enseñanza abierta y flexible". En *Actas XVII Congreso Internacional EDUTECH*, pp. 1-10, Noviembre 2014.
- [8] José Sánchez Rodríguez, Julio Ruiz Palmero, y Enrique Sánchez Vega. Las clases invertidas: beneficios y estrategias para su puesta en práctica en la educación superior. En *Actas XIX Congreso InterESTRATIC*, Julio 2014.
- [9] Silvia Terrasa Barrena y Gabriela Andreu García. Cambio a metodología de clase inversa en una asignatura obligatoria. En *Actas del simposio-taller previo JENUI sobre Estrategias y herramientas para el aprendizaje y la evaluación*, pp. 32-37, Julio 2015.
- [10] Agustín Valverde Ramos. Una experiencia de enseñanza inversa en un curso de matemáticas en Ingeniería Informática. En *Actas XX Jornadas JENUI*, pp. 435-442, Julio 2014.

³ Jornada Sobre Clase Inversa en la UPV: Intervención de los alumnos, 19 de enero de 2015. Vídeo disponible en: <https://media.upv.es/player/?id=28da4efa-57a1-9548-85d2-9578a136c37b&autoplay=true>