

Una experiencia de *flipped classroom*

Alberto Prieto Espinosa Beatriz Prieto Campos Begoña del Pino Prieto

Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores
CITIC-UGR

Universidad de Granada

aprieto@ugr.es

beap@ugr.es

bpino@ugr.es

Resumen

En este trabajo presentamos nuestra experiencia en la impartición de la asignatura Fundamentos de Informática de la Universidad de Granada utilizando la metodología de Clase Invertida (*Flipped Classroom*), realizada con el objetivo de mejorar los resultados académicos de nuestros alumnos. Describimos las características más destacadas de la enseñanza invertida, la metodología docente y las herramientas utilizadas, así como las conclusiones obtenidas de los resultados académicos y de la evaluación de encuestas a los alumnos.

Abstract

In this paper we present our experience in teaching the subject “Fundamentals of Computers” at Granada University (Spain) using the methodology Flipped Classroom. Our goal is to improve our students’ academic outcomes. We describe the main features of the Flipped Classroom, showing the methodology and tools used, as well as the conclusions drawn from academic results and the surveys of our students.

Palabras clave

Clase invertida, Enseñanza semipresencial, Docencia aprendida.
Flipped Classroom, Flipped Learning, Blended Learning, Lessons Learned.

1. Introducción

En el curso 2013-14 el profesor-coordinador de la asignatura de Fundamentos de Informática de la Universidad de Granada (primer firmante del presente trabajo) realizó una reflexión sobre la disminución progresiva a lo largo de los cursos del rendimiento de los alumnos en cuanto a conocimientos adquiridos en esta materia. A pesar de la larga experiencia docente

del profesorado y de disponer de amplio material (libro de texto y libro de problemas editados por el propio profesor [11, 12], presentaciones de clase, etc.), los resultados académicos de los alumnos iban empeorando año a año, llegando en el curso 2013-14 hasta cerca de un 50% el número de suspensos y la nota media inferior a 5,4. Estos resultados eran difíciles de entender teniendo en cuenta que nos estamos refiriendo a una asignatura de primer curso, los estudiantes que ingresan en la titulación tienen una nota media de acceso a la universidad relativamente alta (11,2 sobre 14. en el curso actual) y la asignatura es muy descriptiva, careciendo de conceptos complejos. Tras reflexionar sobre esta tendencia decidimos cambiar la metodología docente utilizada con el objetivo de mejorar los resultados académicos.

La metodología de enseñanza universitaria se ha transformado drásticamente en los últimos años ya que han cambiado los alumnos, los profesores y las tecnologías en que se basan las herramientas didácticas [9]. La mentalidad y forma de interaccionar con el mundo exterior de la nueva generación de estudiantes ha cambiado radicalmente. Nuestros alumnos, no sólo están familiarizados con el mundo digital, sino que muchos de ellos es el único que conocen. Tienen dificultades para atender durante una hora las explicaciones de un profesor, sentados pasivamente en sus mesas, sin ninguna forma de interacción. Tampoco son capaces de sentarse horas delante de un libro o apuntes tratando de aprenderlos con tan sólo la ayuda de bolígrafo y papel: su medio natural es ver imágenes, vídeos, interactuar con un teclado, etc.

Partiendo de estas premisas y buscando como objetivo mejorar los conocimientos adquiridos por los alumnos, en este trabajo presentamos nuestra experiencia en la impartición de la asignatura mencionada, Fundamentos de Informática, utilizando la metodología clase invertida (*flipped classroom*). Esta asignatura se imparte en la Universidad de Granada, en los Grados de Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación (107 alumnos en la asignatura) y de Electrónica Industrial (69 alumnos).

El resto de esta presentación está organizada de la siguiente manera, en el apartado 2 describimos las características más destacadas de la enseñanza invertida, y en el apartado 3 analizamos los antecedentes de nuestra experiencia. A continuación presentamos el desarrollo del proyecto (apartado 4) y analizamos los resultados obtenidos (apartado 5). El trabajo finaliza con unas conclusiones (apartado 6).

2. Concepto de clase invertida

La *clase invertida* se concibe como un sistema de aprendizaje en el que los alumnos adquieren conocimientos en cualquier lugar por medio de videos educativos, haciendo posible así que el tiempo en el aula se dedique a la participación activa del estudiante a través de actividades interactivas tales como resolución de dudas, planteamiento de problemas y debates bajo la supervisión del profesor^{1,2,3}.

Aunque nuestra propuesta se centra en el concepto de aula invertida, el material y la plataforma desarrollados se pueden utilizar como un MOOC, sin clases presenciales. De hecho, en la edición actual, y sin haber hecho ninguna difusión, se ha ofrecido la posibilidad de inscribirse en el curso a personas que no formasen parte de la enseñanza reglada de la UGR, haciéndolo así un total de 116 alumnos, además de los 176 que seguían el curso en la modalidad de aula invertida.

La denominación de aula, clase o enseñanza “invertida” hace referencia a que se produce una inversión en el sentido de que en una clase tradicional los alumnos escuchan las lecciones magistrales del profesor en el aula, y los problemas y los ejercicios los hacen fuera de ésta [2, 14]. En el cuadro 1 se resumen algunas ideas sobre el concepto de aula invertida [3].

La clase invertida se puede incluir en los contextos de la *docencia semipresencial* (*Blended Learning* [8, 10]) y de la *docencia aprendida* (*Lessons Learned*). El objetivo de esta comunicación es mostrar cómo es posible combinar lo mejor de la enseñanza virtual con lo mejor de la enseñanza presencial, sintonizando armónicamente ambas metodologías.

La idea fundamental para nuestra implementación tecnológica ha sido configurar una plataforma utilizando las técnicas y posibilidades propias de los MOOC en cuanto a gestión y presentación de los materiales disponibles como video-clases, sus contenidos en pdf, cuestionarios con auto-evaluación, relaciones de problemas y foro de discusión.

Aunque en nuestro país existen diversos artículos que describen o hacen referencia a la metodología de

clase invertida, no hemos encontrado en congresos o revistas especializadas ninguna experiencia de la misma naturaleza que la del presente trabajo. No obstante, esta metodología lleva años utilizándose en otros países, no sólo en el campo de las TIC [1, 7, 16] sino también en otros muy diversos [4, 5, 6, 15]. Las técnicas utilizadas en nuestro trabajo son similares a las descritas en las referencias citadas, residiendo la singularidad de nuestra aportación en el contexto de aplicación: la educación superior de nuestro país.

<p>La enseñanza invertida NO ES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sinónimo de videos en-línea, es algo más. • Reemplazar al profesor por videos • Un curso en-línea • Trabajo de los alumnos sin estructura • Pasar todo el tiempo de estudio delante de una pantalla de computador • Trabajo aislado de los alumnos
<p>La enseñanza invertida ES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un medio que permite incrementar notablemente la interacción personal entre alumnos y profesores. • Un entorno dónde el alumno adquiere la responsabilidad de su propio aprendizaje. • Una clase donde el profesor no es el "sabio en tarima", sino la "guía al lado". • Una combinación entre la docencia directa con el aprendizaje constructivo. • Una clases donde los estudiantes que están ausentes por enfermedad o por actividades extracurriculares, no se queden rezagados. • Un sistema donde los materiales del contenido del curso está almacenado de forma permanente para su acceso o actualización. • Una clase donde todos los estudiantes están comprometidos en su aprendizaje. • Un procedimiento donde todos los estudiantes pueden obtener una educación personalizada.

Cuadro 1: Sobre el concepto de enseñanza invertida.

3. Antecedentes

El objetivo inicial de nuestro proyecto fue la realización de todas las presentaciones magistrales de nuestra asignatura en video (*videoclases*) para dedicar las horas presenciales a hacer ejercicios, problemas, resolver dudas, debatir; es decir, fomentar la interacción alumno-profesor y, en definitiva, atender al alumno de una forma más personalizada.

Entre el marzo de 2014 y enero de 2015 publicamos en YouTube 37 videoclases correspondiendo al curso completo citado. En el cuadro 2 se muestra la lista de estas clases así como la duración de cada uno de los videos⁴.

A pesar de que las videoclases se habían proyectado para ser utilizadas por nuestros alumnos, nos llevamos la sorpresa de que estaban teniendo cierto

¹<http://flippedclassroom.org>;

²<http://www.theflippedclassroom.es>

³<http://www.theflippedclassroom.es/what-is-innovacion-educativa/>

⁴ Se pueden encontrar más detalles y el acceso a los videos en: http://atc.ugr.es/APrieto_videoclases.

impacto fuera de este ámbito local. Así, en el momento de redactar este trabajo, el curso en YouTube tenía ya un total de 74.192 visualizaciones con una duración de 496.008 minutos. Un 63% de las visitas procedían de España, y el resto (37 %) de otros 86 países.

L0.0 Presentación del curso. (6:37)
TEMA 1. CONCEPTOS ELEMENTALES DE INFORMÁTICA
L1.1 Terminología y conceptos básicos de Informática. (15:41)
L1.2 Unidades funcionales y prestaciones de un computador. (20:42)
L1.3 Tipos de computadores. (15:50)
L1.4 Software de un computador. (14:44)
L1.5 Software de aplicación en ingenierías. (17:20)
A.1 Sistemas de numeración en Informática. (38:57)
TEMA 2. REPRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LOS COMPUTADORES.
L2.1 Información y datos digitales (15:53)
L2.2 Representación digital de textos. (28:39)
L2.3 Representación digital de audio. (32:09)
L2.4 Conceptos sobre digitalización de imágenes y formato en mapa de bits. (33:01)
L2.5 Representación de imágenes en forma vectorial. Digitalización de video. (17:16)
L2.6 Representación de números enteros (24:43)
L2.7 Representación de números reales (37:26)
L2.8 Compresión de datos (26:12)
TEMA 3. ESTRUCTURA DE COMPUTADORES.
L3.1 Elementos constitutivos de un procesador. (32:13)
L3.2 Funcionamiento del procesador: ejecución de instrucciones. (32:45)
L3.3 Implementación de la Unidad de Control. Procesadores integrados. (22:19)
L3.4 Lenguaje máquina del procesador Code-2. (35:59)
L3.5 Programación del Code-2. (29:39)
L3.6 Utilización de Code-2. (23:21)
L3.7 Lenguaje ensamblador de Code2. (29:41)
L3.8 Organización y jerarquía de memoria. (19:11)
L3.9 Memoria interna. (26:00)
L3.10 Memoria externa. (36:20)
L3.11 Conectando todo: Estructura de un PC. (23:18)
TEMA 4. FUNDAMENTOS DE SISTEMAS OPERATIVOS.
L4.1 Conceptos básicos sobre sistemas operativos. (22:16)
L4.2 Gestión del procesador por el sistema operativo. (39:46)
L4.3 Gestión de la memoria por el sistema operativo. (32:06)
L4.4 Gestión de Entradas/Salidas por el sistema operativo. (17:28)
L4.5 Gestión de archivos por el sistema operativo. (23:05)
TEMA 5. ELEMENTOS DE PROGRAMACIÓN.
L5.1 Tipos de lenguajes y estilos de programación. (25:22)
L5.2 Los procesos de traducción y ejecución de programas. (15:23)
L5.3 Fundamentos de algorítmica. (31:37)
TEMA 6. CONCEPTOS DE BASES DE DATOS.
L6.1 Nociones y modelos de bases de datos. (28:08)
L6.2 Bases de datos relacionales. (14:24)
L6.3 Sistemas Gestores de Bases de Datos (DBMS). (21:27)

Cuadro 2: Lista de videoclases en YouTube

Las principales conclusiones de la experiencia del primer curso (2014-15) son las siguientes:

1. Al hacer uso de las videoclases, se pudo dedicar el 17% del tiempo presencial (5 horas), que tradicionalmente se hubiera utilizado como clases magistrales, a la realización de 5 pruebas de test,

cosa que no se pudo hacer en cursos precedentes por falta de tiempo.

2. Los resultados académicos han mejorado sustancialmente, ya que las calificaciones de los alumnos, con exámenes similares en complejidad a cursos anteriores, han sido mejores.
3. Algunos expertos en este ámbito nos indicaron que los videos grabados tenían una duración excesiva, ya que didácticamente no es aconsejable superar los 15 minutos en cada una de ellas. En el cuadro 2 puede observarse que todos ellos superan este límite, en algunos casos de forma holgada.

Al comprobar los buenos resultados obtenidos en el primer curso de experimentación (buenos resultados académicos y acogida positiva de las videoclases) de forma casi natural pensamos en aplicar técnicas propias de los MOOC a nuestro proyecto.

La idea fundamental es que nuestros alumnos siguiesen la asignatura como un curso MOOC, utilizando las posibilidades y ventajas de estos en cuanto a la gestión y presentación de los materiales disponibles: video-clases, textos de las videoclases, cuestionarios de test con auto-evaluación y foro de discusión; y todo ello complementándolo con las clases presenciales de interacción directa con el alumno (dudas, debates, etc.). Podemos decir que tanto los contenidos como la plataforma desarrollados en nuestro proyecto corresponden a un auténtico MOOC, ya que 1) es un curso (estructura para el aprendizaje con acreditación del conocimiento aprendido), 2) es en línea, 3) abierto, y 4) de carácter masivo; pero con las siguientes matizaciones:

- La tutorización realizada a los alumnos a través de la plataforma se complementa a través de una atención presencial en el aula o en el despacho del profesor.
- Aunque la evaluación podría efectuarse únicamente a través de la plataforma, utilizando los procedimientos habituales de los MOOC, se lleva a cabo de forma presencial para los alumnos matriculados en la Universidad de Granada
- En este momento el curso está totalmente abierto, pero la tutorización para alumnos no matriculados en las asignaturas citadas se hace sólo a través de los foros.
- Nuestro curso se imparte en 15 semanas, y tradicionalmente los MOOC son de duración más corta por estar orientados a temas más específicos no cubriendo un amplio espectro de conceptos como ocurre en nuestro curso.

4. Desarrollo del proyecto

Acabamos de concluir la segunda edición del curso que se ha impartido en el primer cuatrimestre (2015-

16). La primera edición se realizó el curso pasado (2014-15), pero sin el soporte de la plataforma MOODLE, accediendo los alumnos a las videoclases directamente a través de YouTube.

En las dos secciones siguientes describimos, en relación con el curso, los dos aspectos fundamentales en las enseñanzas virtuales: la metodología docente (Apartado 4.1) y las herramientas (o plataforma) utilizadas (Apartado 4.2).

4.1. Metodología docente

La metodología docente utilizada se basa en las acciones que se describen a continuación.

1. *Videoclases* expositivas de la materia. A través de la visualización, interpretación y estudio autónomo de las videoclases se transmite al estudiante el conocimiento teórico asociado a los contenidos de las materias del tema correspondiente, motivándoles a la reflexión, facilitándoles el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y tratando de formarles una mentalidad crítica. El temario es el que se ha mostrado en el cuadro 2. El estudiante puede autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses. Esto no se produce en las clases presenciales, en las que para algunos alumnos el profesor va “muy rápido” explicando, y otros pueden aburrirse por ir “muy despacio”, siendo imposible que en una clase presencial el profesor se adapte al ritmo de cada uno de sus estudiantes.
2. *Clases presenciales de debate*. El aula es el foro de interacción directa entre alumnos y profesores, dedicándose a la discusión y resolución de cuestiones y dudas de problemas previamente conocidos por el estudiante. No sólo nos limitamos a resolver sin más los problemas, sino que aprovechamos para encuadrarlos dentro de su contexto y para resaltar las relaciones entre diversos conceptos. Disponemos de tiempo para hacer preguntas y presentar ejemplos prácticos, reforzando así los conceptos básicos que han visto fuera del aula, en los videos. Usualmente estas clases las iniciamos resolviendo las dudas que plantean los alumnos sobre las videoclases programadas en los días previos, y posteriormente realizamos ejercicios y problemas. También en la transición entre unidades temáticas, hacemos una presentación de la nueva orientada a la motivación del alumno. Así por ejemplo, antes de iniciar el Tema 2, dedicado a la representación de la información en el computador, en clase oímos un fragmento de música clásica, y preguntamos a los alumnos cómo creen que se puede almacenar esta información en el compu-

tador; promoviendo el debate y la reflexión. En otra clase, por ejemplo, hemos realizado una presentación de aspectos técnicos sobre informática y telecomunicaciones que aparecen en la película *Marte (The Martian, 2015)*, y discutimos con los alumnos sobre la verosimilitud de las técnicas mostradas; repasando así de forma práctica una gran cantidad de conceptos estudiados previamente en la asignatura⁵.

3. *Clases prácticas y seminarios*. Consisten en la realización de trabajos de aplicación directa de los conceptos analizados en las clases de teoría, tratando en profundidad en temas concretos (cuadro 3), fomentando así que el alumno se ejercite resolviendo problemas aplicados o realizando sencillos programas que refuercen sus conocimientos y facultades en la utilización de herramientas informáticas. Se imparten de forma presencial en grupos reducidos de alumnos.

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Instalación y uso de un sistema operativo • Estructura y montaje de un PC • Utilización de herramientas informáticas con aplicación en Ingeniería para cálculo matemático y representación gráfica (MatLab) • Programación básica con lenguajes de alto nivel (Matlab o C) • Funcionamiento a bajo nivel de un ordenador (programación en lenguajes máquina y ensamblador del computador CODE-2) • Uso básico de un Sistema Gestor de Bases de Datos (desarrollo de una pequeña base de datos de tipo relacional). |
|---|

Cuadro 3: Materias incluidas en las clases prácticas y seminarios.

4. *Cuestionarios de test*. En la plataforma los alumnos disponen de cuestionarios de test, auto-evaluables. Hemos creado un banco de preguntas (305 en total), y, por cada tema, se generan automáticamente cuestionarios de 10 preguntas elegidas aleatoriamente. Las preguntas son de elección múltiple, presentando a los alumnos las distintas opciones también en orden aleatorio.
5. *Problemas*. Con ellos tratamos de intensificar y profundizar en el conocimiento de las materias del tema. En la plataforma web el alumno dispone de relaciones de problemas, basados la mayoría de ellos en supuestos prácticos con datos lo más realistas posible. Además, el alumno tiene acceso a la resolución de algunos de ellos. Una gran parte de estos problemas corresponden a exámenes de cursos anteriores y están obtenidos de las referencias [11,12].

⁵ Ver esta presentación en: [http://atc.ugr.es/pages/personal/propia/alberto_prieto/conferencias_pdfs/marspathfinder/!](http://atc.ugr.es/pages/personal/propia/alberto_prieto/conferencias_pdfs/marspathfinder/)

6. *Tutorías*. Atienden a dudas o cuestiones planteadas individualmente por los alumnos, que son atendidas por el profesor a través de tres vías:
 - a. Presencial, en el despacho del profesor, dentro del horario establecido para ello.
 - b. A través de los foros de discusión habilitados en la plataforma para cada uno de los temas.
 - c. A través del correo electrónico del profesor.
7. *Evaluaciones*. Para evaluar al estudiante se utilizan los siguientes procedimientos presenciales:
 - a. Pruebas de test realizadas a lo largo del curso de forma sincronizada con la finalización de cada uno de los seis temas expuestos.
 - b. Evaluación de actividades propuestas en prácticas y seminarios, basada en participación activa, ejercicios prácticos y/o cuestionarios.
 - c. Examen de ejercicios prácticos (problemas) en el que se plantean una serie de problemas prácticos, como examen final del curso.

Sobre el trabajo en casa

Desde el primer día se indica al alumno que, de acuerdo con la guía docente del grado, debe dedicar al menos 4 horas semanales de trabajo personal para seguir esta asignatura. Los fines de semana el profesor envía a los alumnos un correo electrónico comunicándoles cuales son las actividades concretas que deben realizar en esas 4 horas:

- Videoclases a ver y asimilar. El profesor al establecer esta tarea tiene en cuenta la duración de cada una de las videoclases (ver cuadro 2).
- Cuestionarios de test que debe resolver, y que son auto-evaluados dentro de la plataforma.
- Problemas que debe tratar de resolver y que se encuentran en la plataforma.

El tiempo previsto para la totalidad del curso es:

- Estudio individualizado del alumno (trabajo en casa): 60 horas. La duración total de las 36 videoclases es de 19 horas y 21 minutos.
- Clases presenciales de debate y resolución de problemas: 30 horas.
- Seminarios presenciales: 5 horas.
- Prácticas presenciales: 18 horas.

4.2. Plataforma tecnológica utilizada

Para la realización de los videos hemos utilizado las aplicaciones PowerPoint y CAMTASIA Studio (versión 8.6), y se encuentran en YouTube. El Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) es MOODLE, versión 2.6, y nuestra aplicación se encuentra en la plataforma MOOC de nuestra universidad (*abiertaUGR*⁶).

⁶<https://abierta.ugr.es/course/view.php?id=10>

La presentación de todo el material a través de la web se ha realizado estructurándolo en temas, conteniendo cada uno de ellos los siguientes apartados:

- Lecciones audiovisuales (videoclases).
- Lecciones en pdf (texto de las videoclases).
- Cuestionarios (test de autoevaluación).
- Tareas.
- Problemas (propuestos y resueltos).
- Foro de debate.

Para motivar e incentivar el trabajo del alumno se ha planificado la concesión de ocho insignias (Figura 1), una por la realización de las actividades asociadas a cada tema, otra por haber cumplimentado las 3 encuestas y haber visualizado el video de presentación, y, por último, por haber seguido el curso completo. Esta última será registrada en el sistema Mozilla Open Badges⁷. Consideramos muy positiva la utilización de técnicas de gamificación, como otorgamiento de insignias, ya que el alumno comprueba que su trabajo está siendo valorado constantemente y se establece un sano ambiente de competitividad entre los mismos [13].



Figura 1: Ejemplo de insignia. Corresponde a la que se otorga a los alumnos que hayan seguido las actividades asociadas al Tema 2.

5. Presentación y discusión de resultados

Para analizar los resultados disponemos de datos relativos a las siguientes cuestiones: *información general* sobre la población de alumnos con los que se ha experimentado el nuevo método, *rendimiento académico* y *aceptación del método* por parte de los alumnos. Estos datos han sido obtenidos a través de tres encuestas realizadas a los alumnos y de las calificaciones logradas en los exámenes en los últimos cursos académicos.

Los principales *datos generales* y *resultados académicos* se resumen en el cuadro 4. En él se muestra la evolución a lo largo de los últimos cinco cursos académicos del número total de alumnos matriculados, el número de alumnos no presentados, la nota media de acceso a la universidad, el valor

⁷ <https://support.mozilla.org/es/products/open-badges>

medio de las notas finales⁸ y el tanto por ciento de alumnos aprobados. No se han tenido en cuenta los estudiantes externos, que han accedido libremente a la plataforma, ya que no han seguido la metodología de aula invertida y no se ha llevado control sobre ellos.

	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16
Alumnos matricula.	168	186	180	185	179
Alumnos no presentados	18	18	14	13	15
Nota media acceso	10,41	10,28	10,52	11,13	11,23
Nota media asignatura	4,97 ±2,2	5,25 ±2,17	5,32 ±1,56	6,37 ±1,42	6,74 ±1,59
% de aprobados	55,36	48,52	57,25	78,95	82,70

Cuadro 4. Evolución de resultados académicos (ambas titulaciones)

La asistencia a clase ha sido muy regular, salvo en las fechas previas a exámenes de otras asignaturas, y, en cualquier caso, superior a cursos anteriores. Según la encuesta realizada a los alumnos, un 66% de ellos ha asistido a casi el 90% de las clases y un 84% al 60%.

Las tendencias de los resultados académicos, medidos a través de las notas medias finales y del porcentaje de alumnos aprobados se pueden observar con mayor claridad en las figuras 2 y 3.

En el histograma de la Figura 4 se pueden ver más detalles sobre las distintas calificaciones.

Los datos sobre la *aceptación del método de Aula Invertida por los alumnos* han sido obtenidos a través de una encuesta anónima realizada online a la que ha contestado una gran mayoría de los estudiantes matriculados (99 de Teleco y 52 de Electrónica). Se compone de cuatro bloques, y los resultados más significativos se muestran en la cuadro 5.

Se observa que el 59% del conjunto de todos los alumnos (el 68% en el caso de Teleco) prefiere la metodología de aula invertida frente a la tradicional de clases presenciales. Un porcentaje muy elevado de alumnos muestran un especial interés por el uso y utilidad en el aprendizaje de las videoclases (80 y 69%) y de los test de autoevaluación (97 y 91%).

⁸ La calificación final de la asignatura considera 4 parámetros: prácticas de laboratorio y seminarios, calificación de exámenes presenciales de test, calificación de examen final de problemas, y otras actividades. Sin embargo, la nota final que figura en este trabajo corresponde sólo a los tres primeros parámetros: prácticas de laboratorio y seminarios (ponderada por 0,2) test presenciales (ponderado por 0,3) y problemas del examen final (ponderado por 0,7), ya que las otras actividades han sido de distinta naturaleza a lo largo de los cursos (asistencia a clase, uso de recursos web, etc.).

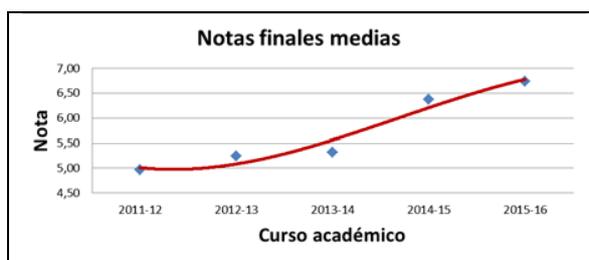


Figura 2: Evolución a lo largo de los 5 últimos cursos de las notas medias finales.

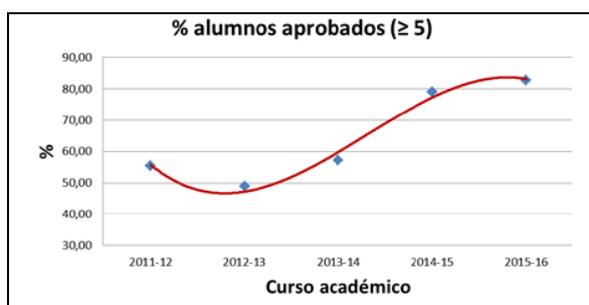


Figura 3: Evolución a lo largo de los 5 últimos cursos del porcentaje de alumnos aprobados.

En general, el grado de satisfacción por parte de los alumnos del curso es *muy alto* para el 79% de conjunto de alumnos (el 86% en el caso de Teleco).

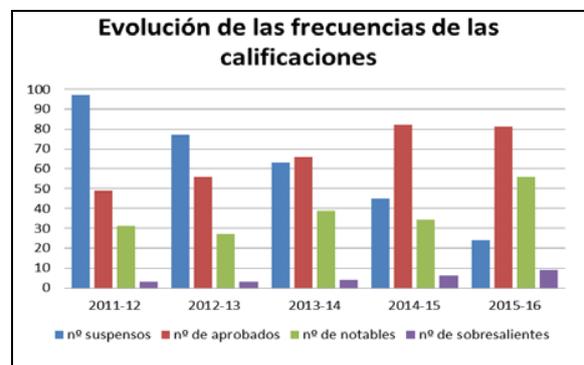


Figura 4: Evolución de las calificaciones finales a lo largo de los 6 últimos cursos.

De los resultados descritos anteriormente se pone de manifiesto que el rendimiento académico, medido a través de porcentaje de alumnos que aprueba la asignatura a lo largo de los cinco últimos cursos académicos ha mejorado sustancialmente en los dos últimos cursos en los que hemos utilizado implementado la metodología de enseñanza invertida, pasando del 57% al 83%. Esa misma tendencia se observa en la nota media obtenida que, en ese mismo periodo de tiempo ha pasado de 5,3 al 6,7.

En media, ¿qué número de horas semanales ha dedicado al estudio de la asignatura?:	
	Más de 2 horas, el 56% de los alumnos
¿Ha preparado con antelación las actividades semanales propuestas?	
	Más del 40% de las veces el 59% de alumnos.
¿Le ha resultado útil la metodología del aula invertida para comprender los conceptos principales de cada tema?	
	Bastante o mucho, el 63% de alumnos.
¿Ha utilizado las videoclases?	
	El 80% de los alumnos, bastante o mucho.
¿Le han sido útiles los ejercicios resueltos?.	
	Al 67%, bastante o mucho
¿Le han sido útiles los test de autoevaluación?	
	Al 91% de los alumnos; bastante o mucho
¿Le han sido útiles los foros de debate?	
	Al 65% de los alumnos, bastante o mucho
¿Ha asistido regularmente a las clases presenciales?	
	El 66% de alumnos a más del 89% de las clases; y el 84% a más del 60%
Grado de satisfacción con la metodología del aula invertida:	
	Mucho o bastante al 66% (82% alumnos de Teleco)
Grado de satisfacción con el material docente:	
	Mucho o bastante al 83% de alumnos.
Grado de satisfacción con las clases presenciales:	
	Mucho o bastante al 66% de alumnos (70% en Teleco)
En general, indique su grado de satisfacción con el curso:	
	Mucho o bastante al 79% de los alumnos (86% alumnos de Teleco)

Cuadro 5: Resultados de la encuesta realizada sobre metodología docente (contestaron 142 alumnos un total de alumnos, de 179 matriculados).

Obviamente, los resultados pueden estar afectados por otras variables exógenas al proceso de clase invertida, ya que, por ejemplo, la formación previa de los alumnos de una promoción a otra puede variar significativamente. De hecho, como se puede ver en la cuarta fila del cuadro 4, la nota media de acceso de los alumnos a la universidad ha subido ligeramente en los últimos años. Para realizar un estudio más riguroso sería conveniente aplicar simultáneamente las dos metodologías (tradicional e invertida) a dos grupos de estudiantes seleccionados adecuadamente y comparar los resultados obtenidos. Esto es difícil de realizar por requerir una mayor dotación de profesorado y ser ilegal, ya que la legislación vigente requiere que todos los alumnos de la misma asignatura sean sometidos a iguales pruebas y metodologías.

6. Conclusiones

En esta comunicación hemos presentado nuestra experiencia en la enseñanza de la asignatura Fundamentos de Informática que se imparte en la Universidad de Granada (grados de Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación y de Electrónica Industrial), utilizando la metodología Clase Invertida (*Flipped Classroom*).

Nuestro objetivo era explorar y estudiar si la metodología de aula invertida podría mejorar el rendimiento académico de los alumnos, medido a través del porcentaje de alumnos aprobados y del valor medio de las notas finales obtenidas. Analizando la evolución de las calificaciones durante los últimos cinco cursos académicos podemos afirmar que el resultado ha sido plenamente satisfactorio, habiéndose cumplido nuestro objetivo de mejora (el porcentaje de aprobados ha pasado del 57 al 83%, y la nota media de 5,3 a 6,7). También hemos comprobado que la nueva metodología utilizada es ampliamente aceptada por los estudiantes (satisfacción muy alta para el 79% de los alumnos).

Con la conjunción de los conceptos de MOOC y de clase invertida, sin duda, nos estamos beneficiando de lo mejor de la enseñanza virtual y de lo mejor de la enseñanza presencial. La enseñanza invertida puede considerarse una de las técnicas que están revolucionando las aulas y que en parte está marcando la tendencia del futuro de la enseñanza y el aprendizaje.

Agradecimientos

Este trabajo se está desarrollando dentro del Proyecto de Innovación Docente 15-82 financiado por la Unidad de Calidad, Innovación y Prospectiva de la Universidad de Granada. También deseamos mostrar nuestro agradecimiento a D. Francisco Illeras, Administrador de Sistemas del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores, así como al Centro de Enseñanzas Virtuales de dicha universidad.

Referencias

- [1] Jacob Bishop, Testing the flipped classroom with model-eliciting activities and video lectures in a mid-level undergraduate engineering course. En *Frontiers in Education Conference, 2013 IEEE*, 161-163, IEEE, 2013.
- [2] Brenda Alvarez, Flipping the Classroom: Homework in Class, Lessons at Home. *Education Digest: Essential Readings Condensed for Quick Review* 77(8) 18-21, 2012.
- [3] Jon Bergmann, Jerry Overmyer, Brett Wilie, The flipped class: Myths vs. reality. *The Daily Riff*, 1(4), 2011.
- [4] Catharine M. Critz, y Diane Knight, Using the flipped classroom in graduate nursing education, *Nurse educator* 38(5) 210-213, 2013.
- [5] Jessica M. Fautch, The flipped classroom for teaching organic chemistry in small classes: is it effective? *Chemistry Education Research and Practice* 16(1) 179-186, 2015
- [6] Sandi Findlay-Thompson y Peter Mombourquette. Evaluation of a flipped classroom in an undergraduate business course, *Business Education & Accreditation* 6(1) 63-71, 2014.
- [7] Pang Nai Kiat y Yap Tat Kwong, The flipped classroom experience, *Software Engineering Education and Training (CSEE&T), 2014 IEEE 27th Conference on*. IEEE, 2014.
- [8] Jesús Marín Sánchez. Blended learning: el éxito de una experiencia docente. En: Actas de las XIV Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, JENUI 2008, 333-342, Granada, Julio 2008.
- [9] José Miró, Desde el Principio, *ReVisión*, 8(2), 1-2, Mayo 2015.
- [10] Antonio-Ramón Bartolomé Pina. Blended learning: conceptos básicos. *Pixel-Bit: Revista de medios y educación* 23, 7-20. 2004.
- [11] Alberto Prieto, Beatriz Prieto, Conceptos de Informática, Serie Schaum, McGraw-Hill, 2005.
- [12] Alberto Prieto, Antonio Lloris, Juan Carlos Torres, Introducción a la Informática, 4ª Edición, McGraw-Hill. 2006.
- [13] Alfredo Prieto, David Díaz, Jorge Monserrat, Eduardo Reyes, Experiencias de aplicación de estrategias de gamificación a entornos de aprendizaje universitario, *ReVisión* 7(2), 76-92. Mayo 2014.
- [14] Bill Tucker, The flipped classroom, *Education Next* 12 (1), 2012.
- [15] Johnathan D Tune, Michael Sturek y David P. Basile, Flipped classroom model improves graduate student performance in cardiovascular, respiratory, and renal physiology, *Advances in physiology education* 37(4) 316-320, 2013.
- [16] Xiaoliu Zhong, Shuqiang Song, y Lizhen Jiao, Instructional Design Based on the Idea of the Flipped Classroom in ICT Environment, *Open Education Research* 1, 58-63 (2013).