

Document downloaded from the institutional repository of the University of Alcalá: <http://dspace.uah.es/dspace/>

This is a postprint version of the following published document:

Marsa-Maestre, I., Velasco, J.R., Hoz, E. de la, Gimenez-Guzman, J.M., 2015, "Una experiencia de *Flipped Classroom* en Ingeniería Telemática", XII Jornadas de Innovación Educativa (JIE 2015), Maria Magdalena Payeras Capellà, Jaume Ramis Bibiloni, eds., Universitat de les Illes Balears. P. 413-419.

Available at <http://jitel15.uib.es/>

Copyright 2015 Los Autores



(Article begins on next page)

This work is licensed under a
Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives
4.0 International License.

Una experiencia de “Flipped Classroom” en Ingeniería Telemática

Iván Marsá Maestre, Juan R. Velasco, Enrique de la Hoz y José Manuel Giménez-Guzmán

Departamento de Automática

Universidad de Alcalá

Edificio Politécnico, Campus Universitario, 28805 Alcalá de Henares, Madrid.

{ivan.marsa, juanramon.velasco, enrique.delahoz, josem.gimenez}uah.es

Resumen- La metodología de clase invertida o *flipped classroom* propone invertir el flujo tradicional de actividades de aprendizaje, realizando las actividades de “transmisión de conocimiento” fuera de clase (e.g. mediante lecturas o vídeos), y aprovechando las clases propiamente dichas para realizar actividades de aprendizaje activo más centradas en el alumno que en el profesor. En este artículo se describe una experiencia de *flipped classroom* que se ha realizado desde el Área de Ingeniería Telemática de la Universidad de Alcalá en el contexto de una asignatura troncal de redes en el curso 2014/2015.

Palabras Clave- *flipped classroom*, aprendizaje activo

I. INTRODUCCIÓN

La idea de introducir cambios en el proceso docente para mejorar la experiencia y rendimiento de nuestros estudiantes no es nueva ni impopular. El artículo de finales de los 80 *Seven Principles for Good Practice in Undergraduate Education* [1] tiene más de 4000 citas¹ (eso son algo más de 140 citas por año de publicación), y se utiliza como lectura recomendada en cursos sobre docencia de grado en universidades de prestigio². Sin embargo, estas “buenas prácticas” no parecen terminar de integrarse de forma generalizada en nuestra docencia de grado. La clase magistral expositiva, seguida del estudio autónomo por parte del estudiante de los contenidos vistos en clase sigue siendo la metodología predominante en nuestras asignaturas. En el extremo opuesto del espectro metodológico, surge el concepto de *flipped classroom* o clase invertida [2], en el que se plantea el trabajo autónomo previo del alumno del material de la asignatura, y la posterior realización de actividades de aprendizaje activo en el aula, aprovechando la oportunidad única de la presencialidad para la interacción profesor-alumno y entre alumnos. El debate sobre cuál de estos dos extremos metodológicos (o de sus múltiples posibles puntos intermedios) debe prevalecer en la enseñanza universitaria está lejos de estar zanjado [3], pero lo que sí parece aunar a investigadores en educación es la idea de que los argumentos al respecto se basen en evidencias más que en ideologías, costumbres o tendencias [4].

Con ese espíritu, hemos realizado dentro del Área de Ingeniería Telemática de la Universidad de Alcalá (UAH) una experiencia de *flipped classroom* en una de las asignaturas troncales sobre redes de ordenadores. Este artículo pretende describir y valorar esa experiencia. Comenzamos con un breve repaso a los antecedentes de este tipo de iniciativas (Sección II), para después pasar a describir el contexto y el desarrollo de nuestra experiencia particular (Secciones III y IV). Finalmente, se presenta un análisis de los resultados obtenidos respecto a diferentes indicadores (Sección V), y se identifican las principales conclusiones y líneas futuras de trabajo.

II. ANTECEDENTES

A. Buenas prácticas en educación de grado

Chickering y Gamson identifican siete principios fundamentales como buenas prácticas en la educación universitaria de grado [1]:

1. Contacto entre profesores y alumnos: el contacto frecuente profesor-alumno dentro y fuera del aula se presenta como favorecedor de la motivación e implicación del alumno en su propio proceso de aprendizaje. Más allá de ser meros vehículos para la transmisión del conocimiento, los profesores ejercen también, para bien o para mal, de modelos actitudinales.
2. Reciprocidad y cooperación entre estudiantes: el aprendizaje mejora cuando es un proceso colaborativo y social, mejorando no sólo la implicación y responsabilidad, sino también el entendimiento y la capacidad de pensamiento crítico.
3. Aprendizaje activo: los alumnos deben ser protagonistas de su aprendizaje, no espectadores. El aprendizaje es más efectivo cuando el alumno se implica directamente en el proceso.
4. Realimentación temprana: el aprendizaje de calidad se fundamenta en el reconocimiento de lo que se sabe y de lo que no. Los alumnos necesitan múltiples oportunidades durante el curso para reflexionar de forma crítica acerca de lo que han aprendido y de lo que les queda por aprender.
5. Gestión del tiempo: el realismo en la asignación de tareas y la ayuda al estudiante para una gestión eficaz de su tiempo son críticos para facilitar el aprendizaje.
6. Expectativas elevadas: las expectativas de rendimiento que tenemos sobre nuestros estudiantes se convierten con frecuencia en “profecías autocumplidas”, en especial

¹ Fuente: Google Scholar

² Véase, a modo de ejemplo, el curso sobre docencia universitaria que la Johns Hopkins University ofrece a través de la plataforma de cursos masivos online Coursera: (<https://www.coursera.org/course/univteaching101>).

cuando se traducen en un mayor o menor esfuerzo (o entusiasmo) por parte del docente.

7. *Diversidad en los mecanismos de aprendizaje*: el camino al aprendizaje no es único, y diferentes estrategias pueden funcionar mejor para unos estudiantes que para otros. La diversidad permite que todos los estudiantes tengan la oportunidad de aprender de la forma que les resulte más fácil, lo que facilitará que se esfuercen en aquellas que les resulten más costosas.

Pese a la popularidad del artículo de Chickering y Gamson, estas buenas prácticas no predominan en nuestro sistema de educación superior, y especialmente en ingeniería. Los alumnos rara vez aparecen por nuestras tutorías (salvo la semana antes del examen, probablemente). Nuestras mayores inquietudes acerca del trabajo colaborativo de los estudiantes son la copia (que unos alumnos copien el trabajo de otros) y el trabajo en equipo “asimétrico” (que unos miembros del grupo trabajen significativamente más que otros). A menudo toda la realimentación que reciben de nosotros nuestros alumnos son las notas de las pruebas parciales, y a menudo varias semanas después de la realización de la prueba correspondiente. No son raras las prácticas de laboratorio que absorben la totalidad del tiempo de trabajo del alumno (llegando a impactar en otras asignaturas), ni tampoco los comentarios pesimistas por parte del profesorado acerca de la capacidad o la dedicación de los alumnos. Finalmente, la clase magistral sigue siendo la estrategia metodológica predominante en nuestras aulas. No hay duda de que, casi treinta años después del artículo al que nos referimos, todavía hay mucho espacio para la mejora en esas “buenas prácticas”.

B. La metodología de “flipped classroom”

El término de “clase invertida” o *flipped classroom* alude a la idea de invertir el escenario tradicional donde tienen lugar las actividades en educación, realizando la “transmisión unidireccional de conocimiento” (tradicionalmente asociada a la clase magistral) fuera del aula, y realizando en clase actividades de asimilación y aprendizaje protagonizadas por el alumno (incluidas las que tradicionalmente se mandan para casa), pero con la supervisión y el apoyo del profesor [5]. Parte de la base de que, en general, la clase magistral es bastante unidireccional y poco interactiva, por lo que puede sustituirse con facilidad por lecturas, vídeos o discusiones *online* (e.g. empleando foros), de forma que la clase presencial se aproveche para aquellas actividades que puedan beneficiarse de la coincidencia de profesores y alumnos en un mismo espacio y tiempo. Algunos de esos beneficios son las oportunidades para el trabajo colaborativo y la realimentación inmediata, además de permitir al profesor seguir “en tiempo real” los procesos de razonamiento de sus estudiantes, frente a la perspectiva tradicional de ver únicamente el resultado de dichos procesos, cuando entregan sus tareas o se enfrentan al examen.

Existe un cuerpo de investigación considerable acerca de inversión de clases [6], y multitud de recursos online sobre el tema³. Sin embargo, los profesores seguimos siendo reacios

al cambio. En ingeniería, en especial, tendemos a escudarnos en la idea de que la ciencia y la tecnología están “menos abiertas a discusión” que otras disciplinas y en que, especialmente en asignaturas básicas, “la teoría es fundamental”. La clase invertida no tiene por qué ser la mejor manera de facilitar el aprendizaje de nuestros alumnos, pero es cierto que la clase magistral ya no parece resultar atractiva a nuestros estudiantes. Nuestras clases “de teoría” cada vez están más vacías. Y en cierto modo es comprensible. Con las posibilidades que brindan las nuevas tecnologías para el acceso global al conocimiento técnico, la enseñanza presencial universitaria debe plantearse cómo convertir su factor diferenciador (esa presencialidad) en un valor añadido para el estudiante. Buscando ese valor añadido que haga que nuestros alumnos quieran ir a clase hemos decidido hacer este experimento.

III. CONTEXTO DE LA EXPERIENCIA

La experiencia de *flipped classroom* objeto de este trabajo se plantea en el contexto de la asignatura *Arquitectura de Redes II (AR2)*, que se imparte como asignatura obligatoria en la UAH en el segundo cuatrimestre del segundo curso de las titulaciones de Grado en Ingeniería Telemática (GIT), Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación (GIST), Grado en Ingeniería en Electrónica de Comunicaciones (GIEC) y Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación (GITT). Junto con la asignatura *Arquitectura de Redes I (AR1)*, que se imparte en el primer cuatrimestre del mismo año, constituyen el primer contacto de los alumnos con la Ingeniería Telemática. En estas asignaturas se realiza una panorámica de los diferentes niveles del modelo de referencia de TCP/IP, siguiendo un enfoque descendente, tal y como se describe en el libro de Kurose [7]. En concreto, la asignatura AR2 cubre los niveles de red y enlace, además de presentar los desafíos más importantes de las redes inalámbricas, la seguridad de redes y la gestión de red. Es una asignatura de 6 ECTS, que se imparte tradicionalmente con dos horas semanales de clases magistrales de grupo grande, y dos horas semanales de grupo pequeño dedicadas fundamentalmente a resolución de problemas y prácticas de laboratorio. Para más información acerca de la asignatura, puede consultarse su guía docente⁴.

La asignatura de AR2 nos pareció idónea para esta experiencia por diversos motivos:

- Se trata de una asignatura básica de segundo curso, sin requisitos de aprendizaje previos dependientes de otras asignaturas (a excepción de AR1), lo que permite aislar la contribución del cambio metodológico de posibles diferencias de conocimientos previos de los alumnos.
- Es una asignatura que lleva impartándose desde el curso académico 2010/2011, y que cuenta con abundante material didáctico en forma de transparencias y ejercicios con y sin solución, además de un texto de referencia [7] que cubre la práctica totalidad de la asignatura. Esto hace que los alumnos dispongan de recursos para la parte de aprendizaje previo fuera del aula propia del modelo de *flipped classroom* sin

³ Véase como ejemplo <http://flippedclassroom.org/>

⁴http://www.uah.es/estudios/asignaturas/descarga_fichero.asp?CodAsig=350015&CodPlan=G37&Anno=2014-15

necesidad de hacer un gran esfuerzo de creación de material.

- Es una asignatura que tiene múltiples grupos grandes y pequeños, lo que permite concentrar la experiencia en uno solo de los grupos, manteniendo el resto como grupos de control a efectos comparativos.

Dentro de la asignatura AR2, el grupo que se escogió para la experiencia fue el grupo de docencia en inglés, que presenta condiciones muy favorables para esta metodología docente, tanto por el número de alumnos (12 alumnos matriculados en el curso 2014-2015) como por las condiciones físicas del aula en la que se imparte (mesas y sillas móviles). Ambas condiciones favorecen el desarrollo interactivo de las clases y la realización de actividades en grupo, que veremos que son piezas clave de la experiencia. Finalmente, con el fin de acotar el esfuerzo de preparación de las sesiones, la experiencia se restringió al grupo grande (las clases de grupo pequeño se mantuvieron inalteradas).

IV. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

A. Principios generales

De acuerdo con las “*best-practices*” de las que se hablaba en la Sección II, y con la experiencia previa en las clases de grupo grande, la metodología para la experiencia se estructuró alrededor de los siguientes principios:

- Redundancia (casi) cero: el trabajo personal del alumno durante la semana sería (principalmente) leer los apartados relevantes del libro de texto y el material de apoyo correspondiente. Como consecuencia, en las clases de grupo grande *no* se explicaría ese material. Si habría, no obstante, una breve introducción en los cinco últimos minutos de cada clase acerca de los contenidos que los alumnos tendrían que trabajar para la siguiente semana, a modo de motivación.
- Aprendizaje activo y colaborativo: las clases de grupo grande se dedicarían a *trabajar* sobre el material que los alumnos ya habían estudiado antes de venir a clase, planteando diferentes actividades, generalmente para hacer en parejas o en pequeños grupos.
- Expectativas elevadas: las actividades que se realizaran en clase irían en orden creciente de dificultad, sobre la premisa de que los alumnos ya habían trabajado el material en casa. Los objetivos de aprendizaje estarían en su mayoría en los niveles 3 y 4 de la taxonomía de Bloom [8] (aplicación y análisis), asumiendo que la comprensión ya había sido alcanzada por el alumno (o resuelta en tutorías/foros/correo electrónico antes de la clase). Del mismo modo que nuestras expectativas hacia los alumnos serían elevadas, asumimos que las de ellos hacia nosotros también lo serían. Nosotros esperábamos que ellos trabajaran duro en clase; ellos esperarían que hiciéramos que las clases merecieran la pena.
- Realimentación temprana: durante las sesiones de grupo grande, los alumnos tendrían múltiples oportunidades de contrastar su aprendizaje, de enfrentarse a preguntas y de contrastar sus respuestas con las de sus compañeros y con el punto de vista del profesor. Una vez finalizada la sesión, el alumno tendría en un plazo breve (uno o dos días) una calificación asociada a su participación en la sesión. De forma similar, al finalizar cada sesión los

Addressing, netmasks, forwarding and subnetting

❖ Could the two “extreme” machines communicate?

- A. Yes
- B. No
- C. Only left to right
- D. Only right to left

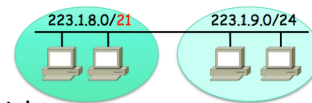


Fig. 1. Ejemplo de pregunta a la clase

alumnos tendrían la posibilidad de evaluar el desarrollo y la metodología de la sesión de forma voluntaria y anónima por medio de una encuesta *online*.

B. Actividades realizadas

Aunque, por su naturaleza interactiva y centrada en el alumno, las sesiones de *flipped classroom* son difíciles de predecir, en nuestro caso tratábamos de seguir siempre la misma estructura:

- Comenzábamos la clase con un *Icebreaker*, una breve exposición o actividad no directamente relacionada con la clase, pero que servía de introducción o motivación ilustrativa a la misma. Por ejemplo, en una clase sobre las funciones de encaminamiento y reenvío en internet se empleó un video sobre un modelo “físico” de Internet⁵.
- Listábamos en una transparencia los epígrafes de contenido que habían tenido que trabajar en casa, y dábamos la oportunidad a los alumnos de plantear cualquier pregunta que tuvieran.
- Una vez resueltas las dudas, realizábamos una serie de actividades relacionadas con los contenidos de la sesión.
- Finalmente, concluíamos con una breve presentación de los contenidos que tendrían que trabajar para la siguiente semana.

Entre las actividades que se realizaron en clase, cabe destacar las siguientes:

- Preguntas tipo “test” a la clase: la actividad más básica, sencilla y versátil, y una de las más utilizadas. El profesor plantea una pregunta a la clase mediante una transparencia y proporciona una serie de posibles respuestas. Los estudiantes tienen que escoger la respuesta correcta, primero por sí mismos, después discutiendo en pareja. Las preguntas se lanzaban en orden de dificultad creciente, a menudo incluyendo sutilezas poco obvias y yendo un poco más allá del alcance de la asignatura (un ejemplo en la Figura 1). Para que los alumnos respondieran a las preguntas, empleamos la aplicación *Socrative*⁶, que permite a los alumnos contestar desde sus teléfonos móviles, y al profesor ver la estadística de respuestas.
- Resolución de problemas por parejas/grupos: de acuerdo con la metodología de *Problem-Based Learning (PBL)* [9], se plantearon problemas en clase que los

⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=B4auh-YFFfE>

⁶ <http://www.socrative.com/>

DHCP renewal



What if the client wants to renew but the DHCP server is down?

- A. It will keep its current IP
- B. It will try again until it succeeds
- C. It will search for other DHCP servers
- D. It will get itself a new address of the form 169.254.X.X



Fig. 2. Ejemplo de pregunta enviada por un estudiante

alumnos debían resolver por parejas o por grupos. De nuevo, el grado de dificultad de los problemas a lo largo de la sesión era creciente, partiendo de pequeños problemas de rápida resolución y llegando a problemas más parecidos a los que podrían encontrarse en un examen. Durante la realización de los problemas, el profesor iba supervisando a las diferentes parejas/grupos, tratando de facilitar su aprendizaje. En los problemas de resolución más larga, el profesor alternaba preguntas relacionadas (de nuevo empleando *Socratic*) que permitían clarificar conceptos o solucionar bloqueos.

- Dramatizaciones: para aquellos conceptos más críticos o complejos, se diseñaron actividades en las que los alumnos podían ser partícipes directos de una recreación del proceso que se analizaba en la sesión. Por ejemplo, se realizó una dramatización del algoritmo de encaminamiento de vector-distancia, en la que cada pareja de alumnos ejercía el papel de un *router* específico en la red, que debía entregar mensajes (en papel o acetato) a sus *routers* vecinos, y computar de manera asíncrona sus vectores de distancia y tablas de encaminamiento de acuerdo con la información recibida. Las dramatizaciones son un mecanismo muy potente para el aprendizaje de conceptos complejos, como puede ser la problemática de la cuenta a infinito. No obstante, su uso debe ser prudente, dado que son actividades que emplean mucho tiempo de la sesión.

A medida que avanzaba la asignatura y los alumnos se iban adaptando a la nueva metodología, se fueron incorporando actividades que demandaban mayor implicación por parte de los alumnos, pero que a su vez les daban un mayor control sobre lo que se hacía en las sesiones. Por ejemplo, a partir de la sesión 5, se pidió a los alumnos que nos enviaran posibles preguntas tipo test para hacer en las clases, similares a las que habíamos hecho en sesiones anteriores. Esto hacía que los alumnos tuvieran que enfrentarse al material de una forma activa, no sólo intentando comprender, sino también intentando extraer preguntas interesantes que pudieran suponer un desafío para sus compañeros. Este proceso, en general, implicaba varias iteraciones por correo electrónico entre profesor y alumno, y en ocasiones implicaba documentarse en fuentes externas, si la pregunta llegaba al límite del alcance de la asignatura (Figura 2).

Finalmente, siguiendo con el orden creciente de implicación en su aprendizaje, los alumnos tuvieron la oportunidad de preparar media sesión para sus compañeros en una de las sesiones finales de la asignatura. Los alumnos se dividieron en dos equipos, a cada uno de los cuales se les asignó la mitad de los contenidos de seguridad de la asignatura (divididos en criptografía y seguridad operacional). Durante la sesión 10, cada equipo comenzó a preparar, con ayuda del profesor, las actividades formativas adecuadas a los objetivos de aprendizaje de la siguiente sesión (relativas a los contenidos que se le habían asignado a su equipo). Los equipos terminaron la preparación de la sesión de manera autónoma como parte de su trabajo personal. Durante la sesión 11, cada equipo dio una hora de clase a sus compañeros sobre los contenidos correspondientes.

V. EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA

A. Resultados académicos

Por supuesto, resulta arriesgado aventurar conclusiones significativas sobre la influencia del cambio metodológico en el rendimiento académico de los estudiantes, dada la escasa magnitud de la muestra. No obstante, en la Figura 3 (izquierda) se muestra la distribución de las calificaciones en una primera prueba parcial (PP1) del curso (en el momento de escritura de este artículo, aún no se dispone de las calificaciones definitivas de la segunda prueba parcial, ni se ha celebrado la prueba final). La figura muestra un diagrama de cajas de las calificaciones del total de alumnos presentados a la prueba (112 estudiantes), y en ella se han resaltado las calificaciones de los 10 alumnos que participaron en la experiencia. Hay que destacar que todos los alumnos de la asignatura se enfrentan a la misma prueba parcial, lo que permite una comparación directa (aunque no sea estadísticamente significativa). Los resultados sugieren un impacto positivo de la metodología sobre el rendimiento académico de los estudiantes, aunque esta hipótesis debería verificarse con una muestra más grande.

A modo de referencia, se muestran en la Figura 3 (derecha) los resultados académicos correspondientes a la misma prueba parcial en el curso anterior (2013/2014). Los

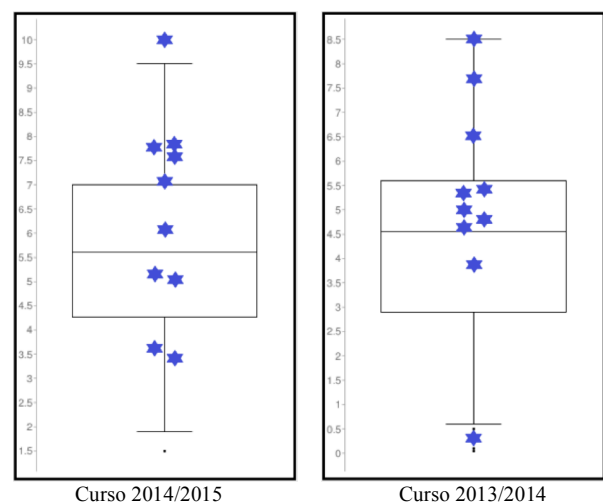


Fig. 3. Resultados académicos de la primera prueba parcial de AR2 en los cursos 2014/2015 y 2013/2014. Los valores resaltados son los que corresponden a los estudiantes del grupo que se imparte en inglés.

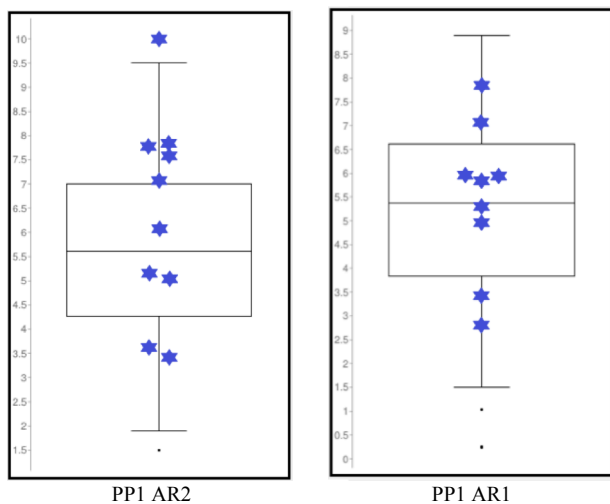


Fig. 4. Resultados académicos de la primera prueba parcial de las asignaturas AR1 y AR2 en los cursos 2014/2015.

ejes se han normalizado en tamaño para ofrecer una distribución visual independiente de los valores absolutos de las calificaciones (aunque se mantienen los valores numéricos originales en la leyenda). De este modo se permite observar la tendencia independientemente de la posible variación en la dificultad de la prueba en los diferentes años. Podemos observar que en la prueba parcial del año anterior también se observa una tendencia al alza en las calificaciones del grupo de inglés, por lo que esto podría deberse a un sesgo particular de dicho grupo (son alumnos que, voluntariamente, escogen un grupo bilingüe). De nuevo, se hace necesario repetir el experimento con una muestra más grande para sacar conclusiones significativas. En todo caso, para obtener una valoración independiente de ese posible sesgo, en la Figura 4 se muestran los resultados académicos de la PP1 del curso 2014/2015 de la asignatura AR1, donde participaron los mismos alumnos en el grupo de inglés, y donde se empleó una metodología tradicional de clases magistrales. Aunque de nuevo la muestra del grupo de inglés no es suficientemente grande para extraer conclusiones significativas, sí parece observarse que la distribución de las calificaciones de los alumnos del grupo de inglés de AR1 es bastante similar a la del grupo correspondiente de español (los alumnos se distribuyen de forma equitativa en los cuatro cuartiles). Sin embargo, en el caso de AR2, el grupo donde se realizó la experiencia tiene a la mitad de sus alumnos en el primer cuartil. Puesto que se trata de los mismos alumnos, este resultado sugiere que la metodología aplicada tiene un impacto positivo sobre su rendimiento académico, aunque de nuevo sería necesario repetir el experimento con una muestra más grande para poder verificar esta hipótesis.

Tabla I
ÍNDICES DE ASISTENCIA (CURSO 2014/2015)

Alumnos	Total alumnos (mat./pres.)	% asistencia primera mitad cuatrimestre (mat./pres.)	% asistencia segunda mitad cuatrimestre (mat./pres.)
Español	144 / 112	40 / 51	33 / 42
Inglés	12 / 10	83 / 100	83 / 100

B. Asistencia a clase de los alumnos

Otra medida relevante del éxito de la experiencia puede ser el nivel de asistencia de los alumnos, bajo la premisa de que los alumnos acuden a clase si tienen la percepción de que eso les resulta útil. Por otro lado, uno de los factores que impulsaron la realización de esta experiencia fue la percepción de que las clases de grupo grande no atraían al alumnado, percepción derivada (entre otros factores) de los bajos índices de asistencia.

En la Tabla I se muestran los índices de asistencia en porcentaje tanto de los grupos de español como del de inglés en el curso 2014/2015, tanto con respecto al número total de matriculados (*mat.*) como frente al número de alumnos que se presentaron a la primera prueba parcial (*pres.*). Esta última distinción es relevante, ya que los alumnos tienen la posibilidad de renunciar a la evaluación continua si por motivos laborales no pueden seguir el proceso de evaluación continua (adhiriéndose a un sistema de evaluación final). Podemos ver una relación similar de presentados frente a matriculados en ambas modalidades de la asignatura. Sin embargo, los porcentajes de asistencia varían de forma apreciable. En particular, podemos ver que el total de alumnos que siguen la evaluación continua en el grupo de inglés asisten a clase regularmente, mientras que la proporción en los grupos de español es de en torno al 50%, y decrece a medida que el curso avanza. Esto podría ser un indicador de que la metodología aplicada en la experiencia hace las clases más provechosas (al menos desde un punto de vista subjetivo) para los alumnos. No obstante, carecemos de datos de asistencia del curso anterior, por lo que no podemos descartar la posibilidad de que se trate de un sesgo por las particularidades del grupo de inglés.

C. Encuestas y valoraciones subjetivas

Durante el transcurso del curso, y siguiendo con la premisa de la realimentación temprana de la que hablábamos más arriba, se realizaron una serie de encuestas anónimas y voluntarias a través de la plataforma Blackboard y de la herramienta Socrative. En estas encuestas se recababa la opinión del alumno sobre distintos aspectos de la experiencia, en general empleando escalas Likert [10], en las que el alumno tenía que valorar de 1 a 5 lo de acuerdo o en desacuerdo que estaba con cada una de las afirmaciones que se le presentaban.

En primer lugar, estábamos interesados en saber hasta qué punto los diferentes elementos de la metodología estaban funcionando. Era crítico para el éxito de la experiencia que los alumnos efectivamente trabajasen el material de la asignatura antes de venir a clase, y también que la clase

Tabla II
ENCUESTAS RESPECTO AL FUNCIONAMIENTO DE LA METODOLOGÍA

Pregunta	Valoración media (1-5)
I received adequate instructions on how to prepare before the class	4.14
I prepared before the class according to the professor's instructions	3.86
Preparing for the class beforehand helped me to make the most of the session	4.16
The session facilitated my understanding of the concepts I previously prepared about	4.42
After my personal work and the LG session, I think I was adequately prepared for the SG session that followed.	4.00

aportase algo adicional sobre el aprendizaje autónomo del alumno. Por otro lado, era necesario garantizar que la experiencia no impactaba negativamente a la parte de grupo pequeño de la asignatura. Las preguntas relacionadas con estos aspectos, junto con la opinión media del alumno sobre las mismas, se muestran en la Tabla II. Podemos ver que las valoraciones son favorables, y que con lo que los alumnos se muestran más críticos es con su propio compromiso con la preparación previa.

Especialmente durante las primeras sesiones, se incluyeron preguntas para valorar el impacto emocional de la nueva metodología en los alumnos, dado que ésta implicaba exigir a los estudiantes una mayor participación, e incluso la participación en actividades inusuales. Dichas preguntas se formularon de forma similar a los *emotion assessments* que

Tabla III
VALORACIÓN EMOCIONAL DE LA EXPERIENCIA

Pregunta	Valoración media (1-5)
What is the most _____ you felt during class?	
amused/fun	4.27
dismissed/disrespected/ignored	1.00
embarrassed/awkward/ridiculous	1.00
engaged/interested/curious	3.89
clueless/lost	2.00
self-assured/capable	3.50

Tabla IV
VALORACIÓN DE LA ADECUACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Pregunta	Valoración media (1-5)
The activities we did in class were adequate	4.45
In general, attending to class was worth the time	4.19
In general, I think I am learning more than I would with traditional masterclasses	4.43

Tabla V
VALORACIÓN DE ACTIVIDADES ESPECÍFICAS

Pregunta	Valoración media (1-5)
Preparing my questions for the class helped me understand better this (or other) week contents	4.00
My submitted question was presented/discussed adequately during the class	4.20
Having to teach specific topics to my classmates has helped me to better understand these topics	4.00
Having my classmates teaching me course contents has helped me to better understand these concepts	3.33

Tabla VI
VALORACIÓN FINAL DE LA EXPERIENCIA

Pregunta	Valoración media (1-5)
In general, attending to the sessions has been a rewarding experience.	4.75
I have probably learned more than I would have with traditional masterclasses	5.00
I think the methodology of the sessions in this course may have had a negative impact on my academic performance (i.e. my grades)	1.00
If I had a friend taking the AR2 course next year, I'd recommend him/her to take the English group.	5.00
I'd be glad to find a similar methodology in future courses of this degree	4.75

se hacen en psicología [11], donde se valoran hasta qué punto se han experimentado las emociones aludidas en una escala de 1 (en absoluto) a 5 (extremadamente). La Tabla III muestra las valoraciones de los alumnos a este respecto. Podemos ver cómo las valoraciones son altas para las emociones positivas y bajas para las negativas. Especialmente relevante es el hecho de que ningún alumno se sintió en ningún momento ridículo (algo que podría haber pasado en las dramatizaciones o en las presentaciones) o no respetado adecuadamente (algo que podría haber pasado con las aportaciones de los alumnos durante la clase).

Una vez el curso iba avanzando y los alumnos se iban adaptando a la metodología, dimos la oportunidad a los alumnos de opinar acerca de la adecuación de la misma para el aprendizaje. Los resultados de estas valoraciones pueden verse en la tabla IV, donde se observa que los alumnos valoran positivamente la aportación de las clases presenciales a su aprendizaje.

También se introdujeron en diferentes momentos del curso preguntas para que valorasen cuáles de las actividades realizadas contribuían mejor a facilitar su aprendizaje. La Tabla V muestra, a modo de ejemplo, las relativas a las preguntas enviadas por los alumnos y a las sesiones en las que fueron los estudiantes los que dieron clase a sus compañeros. De nuevo las valoraciones son positivas, aunque destaca el hecho de que de forma generalizada los alumnos no se mostraron especialmente satisfechos con las clases recibidas de sus compañeros, pero sí con impartirlas.

Finalmente, al término de la asignatura, se realizó una encuesta de valoración global a modo de retrospectiva. Como puede verse en los resultados de dicha encuesta (Tabla VI), las valoraciones globales son muy positivas. Cabe destacar el hecho de que la opinión generalizada de los alumnos es que la metodología les ha hecho aprender más que en clases magistrales, y que no ha tenido un impacto negativo en sus resultados académicos.

VI. CONCLUSIONES

En este artículo se ha presentado una experiencia de *flipped classroom* en el contexto de una asignatura básica de redes. La experiencia se ha diseñado alrededor de los principios generales de reducir las exposiciones tipo clase magistral a breves introducciones a los temas que los alumnos debían preparar por su cuenta, para luego trabajarlos en clase mediante actividades de aprendizaje activo, tales como preguntas para la discusión (apoyadas por herramientas como *Socrative*) y dramatizaciones. Asimismo, de manera incremental los alumnos han tenido la oportunidad de ir adquiriendo protagonismo en su proceso de aprendizaje, siendo ellos los que ideaban parte de las preguntas que se planteaban en clase, e incluso llegando a ser ellos (por equipos) los que actuaran como docentes en una de las últimas sesiones de la asignatura.

Los resultados de la experiencia, tanto desde el punto de vista de las calificaciones obtenidas por los alumnos como de la valoración de la experiencia por parte de los mismos mediante encuestas han sido muy satisfactorios. No obstante, existen numerosos aspectos de mejora para el futuro. En primer lugar, como hemos visto en el análisis de resultados, el reducido tamaño de la muestra impide extraer conclusiones estadísticamente significativas, por lo que uno de nuestros intereses más inmediatos es repetir la experiencia

con un grupo más grande. Esto plantea desafíos adicionales, tanto para el trabajo en clase como para la evaluación. Uno de los problemas de hacer dramatizaciones y otras actividades de carácter grupal con un número de alumnos elevados, es la dificultad para el profesor de atender debidamente a todos los grupos. Una posible solución sería escoger en cada sesión un conjunto reducido de alumnos que trabajen durante la semana con el profesor, y luego ayuden a sus compañeros en las actividades de la sesión propiamente dicha. A la hora de valorar la participación en clase, puede emplearse la capacidad de *Socratic* de realizar tests no anónimos, aunque quizás eso introduzca un factor de presión sobre los alumnos que anule la atmósfera de experimentación durante la clase. Otra posibilidad sería buscar un esquema de *peer review* entre los estudiantes.

También hay aspectos de la metodología de *flipped classroom* en los que podríamos profundizar más. Por ejemplo, en esta experiencia no se ha hecho mucho hincapié en actividades *post*-sesión, y las actividades *pre*-sesión se han limitado a lectura, estudio y resolución de ejercicios. Podrían plantearse actividades opcionales de ampliación sobre determinados contenidos, y diversificar el material que se pone a disposición de los alumnos (incluyendo, por ejemplo, videos). Esto además contribuiría a cubrir otra de las “buenas prácticas” de las que se hablaba en [1]: respetar la diversidad de talentos y proporcionar diferentes vías de aprendizaje.

Finalmente, es necesario calibrar el esfuerzo del docente en la preparación de este tipo de asignaturas. En este caso concreto, se trataba de una asignatura con cierto recorrido que contaba con un libro de texto que se seguía fielmente y material de muy alta calidad, lo que ha reducido en gran medida la labor de preparación de material de referencia para los alumnos. La preparación de una asignatura “desde cero” sin un texto de referencia sería previsiblemente más costosa.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el contexto de un proyecto de innovación docente de la “Convocatoria de proyectos para el fomento de la innovación en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje”, perteneciente al Programa Propio de la UAH.

REFERENCIAS

- [1] A.W. Chickering, A. W. y Z.F. Gamson, “Seven principles for good practice in undergraduate education”. *Biochemical Education*, vol. 17, no. 3, pp. 140–141, 1989.
- [2] Lage, Maureen J., Glenn J. Platt, and Michael Treglia. "Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment." *The Journal of Economic Education* 31, no. 1 (2000): 30-43.
- [3] Mazur, Eric. "Farewell, lecture?" *Science* 323, no. 5910 (2009): 50-51.
- [4] Slavin, Robert E. "Evidence-based education policies: Transforming educational practice and research." *Educational researcher* 31, no. 7 (2002): 15-21.
- [5] Tucker, Bill. "The flipped classroom." *Education Next* 12, no. 1 (2012): 82-83.
- [6] Bishop, Jacob Lowell, and Matthew A. Verleger. "The flipped classroom: A survey of the research." In *ASEE National Conference Proceedings, Atlanta, GA*. 2013.
- [7] James F. Kurose y Keith W. Ross, “Computer networking: a top-down approach”, 6ª Ed, Addison-Wesley Publishing Company, 2012.
- [8] Benjamin S. Bloom, “Taxonomy of Educational Objectives Book 1: Cognitive Domain”, Addison-Wesley Publishing Company, 1984.

- [9] Hung, Woei, David H. Jonassen, and Rude Liu. "Problem-based learning." *Handbook of research on educational communications and technology* 3 (2008): 485-506.
- [10] Likert, R., “A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*”, vol. 22, n. 140, pp. 1-54, 1934.
- [11] Fredrickson, Barbara L. "The role of positive emotions in positive psychology: The broaden-and-build theory of positive emotions." *American psychologist* 56, no. 3 (2001): 218.