

Experiencias Docentes

Investigación del impacto en un aula de matemáticas al utilizar flip education

Impact research in a mathematics classroom using flip education

Cristina Jordán Lluch, María José Pérez Peñalver¹ y Esther Sanabria Codesal²

Revista de Investigación



Volumen IV, Número 2, pp. 009–022, ISSN 2174-0410

Recepción: 14 Abr'14; Aceptación: 10 Sep'14

1 de octubre de 2014

Resumen

En el momento que vivimos, los docentes debemos plantearnos cómo el auge y la democratización de las tecnologías de la información pueden contribuir a mejorar el aprendizaje de los alumnos. Una posibilidad es la denominada *flipped classroom* o clase invertida, en la que parte del trabajo que se hacía en clase lo realiza el alumno con antelación utilizando entre otros materiales digitales. Tras exponer brevemente en que consiste esta metodología y sus antecedentes, comentamos una experiencia llevada a cabo en uno de nuestros grupos, así como los resultados obtenidos y las opiniones de los alumnos al respecto de la metodología aplicada. La experiencia realizada nos indica que la *flipped classroom* presenta ventajas como un aprendizaje más profundo, la adquisición de competencias transversales y la motivación del alumno en el aula, aunque también presenta aspectos que pueden dificultar su implementación, como el trabajo previo y planificación necesaria por parte del profesor y no ser siempre bien aceptada por los estudiantes.

Palabras Clave: Flipped classroom, Clase invertida, TICs.

Abstract

At the time we live in, teachers must consider how the development and the democratization of information technologies can help improve students' learning. One option is the flipped classroom or reverse class, in which part of the work done in class is done by the student in advance using digital materials among others. After explaining briefly in what this methodology consists of and its background, we discuss our experience in one of our groups and the results and the opinions of the students about the applied methodology. This experience tells us that it has advantages in terms of a deeper learning,

¹ Pertenece al grupo IEMA

² Pertenece al grupo EITACURTE

to the acquisition of generic skills and student motivation in the classroom but it also has aspects that may hinder its implementation as it requires a lot of preparatory work and planning by teacher and it is not always well accepted by students.

Keywords: Flipped classroom, Inverted class, TICs.

1. Introducción

El auge y la democratización de las nuevas tecnologías de la información (TICs) en el momento que vivimos, nos llevan a replantear nuestra labor como docentes y analizar en qué medida es conveniente introducirlas en nuestras clases, para mejorar la comunicación con nuestros alumnos y favorecer así un aprendizaje significativo.

Sin rechazar métodos más tradicionales como la clase magistral, podemos preguntarnos si no sería más provechoso dedicar el tiempo de la clase presencial a actividades que involucren activamente al alumno, con el fin de que nuestra aportación no se reduzca a una mera transmisión de conocimientos. Sobre todo porque actualmente esta transmisión puede hacerse utilizando herramientas tecnológicas al alcance de todos, como vídeos, foros de discusión u otros materiales interactivos. De esta manera estaremos trabajando en el aula niveles más altos en la Taxonomía de Bloom, como el análisis o la síntesis, que requieren mayor debate y discusión, por lo que la interacción con el profesor y el resto de compañeros se vuelve más necesaria.

Estas reflexiones nos conducen a modificar nuestra forma de dar clase, a plantearnos que quizás sea preferible que la primera toma de contacto del alumnos con los contenidos de la asignatura se realice fuera del aula de manera autónoma y adaptada a su nivel, es decir asignándole tareas previas a la clase presencial, de manera que el tiempo en el aula sea utilizado de forma más activa. Este planteamiento en sí no es una novedad, pero la accesibilidad a las TICs aumenta enormemente tanto el tipo de materiales disponibles para los alumnos como la posibilidad, por parte del profesor, de una evaluación personalizada de los estudiantes.

Así nace la denominada clase invertida, donde los acontecimientos que han tenido lugar tradicionalmente dentro de clase se llevan a cabo ahora fuera del aula (inverted classroom, Lage et. al. 2000). Esta metodología es posteriormente citada en la literatura como *flipped classroom*, donde vídeos y lecciones interactivas creados por los maestros y a los que los alumnos tienen acceso antes de la clase, permiten convertir el aula en un lugar para resolver problemas, avanzar conceptos, y participar en el aprendizaje colaborativo (Bergmann y Sams 2012, Tucker 2012). Estas propuestas docentes son una evolución de la categoría de métodos docentes conocidos como peer instruction (Crouch y Mazur, 2001) y just-in-time teaching (Novak et. al. 1999).

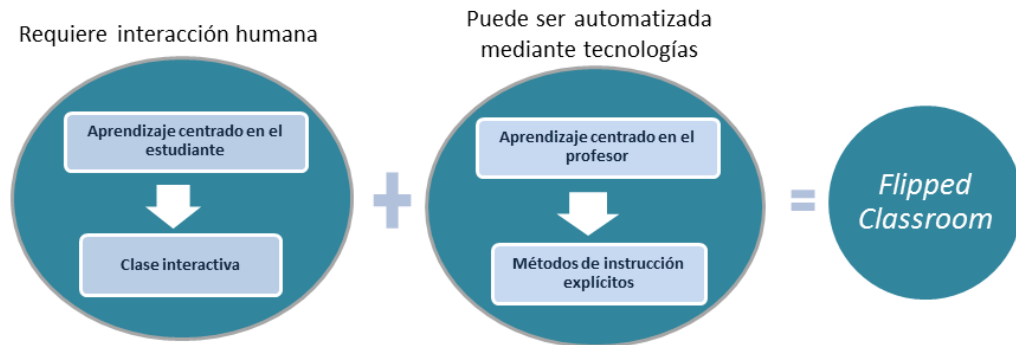


Figura 1. Flipped Classroom (basado en Bishop y Verleger, 2013)

De esta forma, los roles de alumno y profesor cambian. La adquisición de la información la realiza ahora el alumno de forma autónoma y a su ritmo, a partir de los materiales docentes propuestos. La labor del profesor consiste por un lado en diseñar actividades, tanto para el estudio previo como para ser realizadas en clase utilizando diferentes técnicas que fomenten el aprendizaje activo y cooperativo de los alumnos y por otro lado en convertirse en facilitador y conductor del proceso de enseñanza-aprendizaje. De esta manera, se pone en valor la actividad del profesor con los alumnos en el aula pues las competencias genéricas y específicas, que aquí se trabajan de forma conjunta, difícilmente se pueden alcanzar en un contexto virtual.

Análisis realizados sobre *flipped classroom* (Bishop y Verleger, 2013) muestran que, en general, los estudiantes están más motivados para ir a clase y sus opiniones sobre esta metodología tienden a ser positivas, aunque invariablemente unos pocos son fuertemente reticentes al cambio, lo cual puede ser debido a que sus métodos educativos anteriores han sido completamente distintos.

Como cualquier otra metodología la clase invertida no es la panacea de los métodos de enseñanza, siendo necesario ajustar su aplicación a nuestros propósitos de aprendizaje, teniendo presentes sus inconvenientes. Por un lado, la generación de materiales de apoyo es costosa y requiere una gran dedicación. Concretamente los vídeos, cuya grabación está siendo fomentada por un gran número de universidades, deben tener unos estándares de calidad, ser cortos y servir de apoyo a un objetivo determinado, por lo que para que sean considerados buenos materiales, requieren mucho tiempo de realización. Por otro lado, los estudiantes se pueden sentir un poco abandonados a su suerte si el profesor no logra engancharlos en el tiempo de clase. Por ello, los profesores deben recabar suficientes datos para realizar una buena evaluación formativa y convencer así a sus estudiantes que están aprendiendo de manera óptima (Talbert, 2012; Tucker, 2012; Miller, 2012).

Algunos profesores de matemáticas han invertido sus clases o partes de ellas y han estudiado los resultados y las percepciones de sus estudiantes. En cuanto a exámenes finales, los que han recibido clase tradicional frente a los que han recibido clase invertida muestran similares resultados (Love et al. 2013). Los estudiantes piensan que es efectivo aprender nuevas habilidades dentro de las matemáticas a través de vídeos (Talbert, 2012; McGivney-Burelle y Fei Xue 2013), se sienten más a gusto y prefieren esta metodología (Love et al. 2013; McGivney-Burelle y Fei Xue 2013) y, además, muestran una mejor percepción hacia la utilidad de las matemáticas en sus disciplinas que los estudiantes de clases tradicionales (Love et al.

2013). En cualquier caso, es necesario seguir analizando este tema sobre el que hay muy pocos estudios hasta la fecha.

En este camino hacia la mejor utilización de las nuevas tecnologías para mejorar el aprendizaje, ha nacido la gamificación de la enseñanza, que es la aplicación de metáforas de juego para tareas del aprendizaje con el objetivo de mejorar la motivación y el compromiso de las personas implicadas en el proceso de aprendizaje (Lee y Hammer, 2011).

Un paso más radical, en lo que a la utilización de la red para la enseñanza se refiere, la constituyen los Open Course Wares (OCW) o los Massive Open Online Courses (MOOCs), donde todo el proceso de enseñanza-aprendizaje se hace en línea (Pappano, 2012; Grossman 2013).

No debemos olvidarnos tampoco del componente económico que subyace en la propuesta de las universidades para la elaboración de materiales on-line o de este tipo de cursos MOOC. Con el aprendizaje en línea se pueden reducir los costes considerablemente sin que haya una merma en la calidad del aprendizaje (Twig, 2003).

2. Educación Inversa en Matemática Discreta

La Matemática Discreta es una materia que aparece en los diferentes planes de estudio que se han ido sucediendo en la Escola Tècnica Superior Superior d'Enginyeria Informàtica (ETSINF) de la Universitat Politècnica de València (UPV) desde su creación en 1982.

El contenido y enfoque de esta materia ha evolucionado mucho a lo largo de los años. Por un lado, cada nuevo plan de estudios ha supuesto un importante recorte en el número de créditos asignado a ésta y por otro el desarrollo de las nuevas tecnologías ha conducido y permitido cambiar el planteamiento y los métodos de aprendizaje.

Debemos tener en cuenta que las matemáticas son siempre vistas como mínimo con recelo por la mayoría de nuestros estudiantes y que el enfoque de la titulación que se imparte en nuestra escuela es más práctico que teórico, lo que no favorece la percepción de su utilidad por parte de los alumnos. Por ello, cuando en el año 2007 la UPV puso en marcha un proyecto: *Docencia en red* para fomentar la docencia con apoyo de, entre otros materiales digitales, vídeos llamados *Polimedias* (Turró et al., 2010), nos pareció un método prometedor y atractivo para facilitar el aprendizaje de nuestros alumnos, siendo utilizados en un primer momento como refuerzo de las clases presenciales (Jordán, 2009).

En el actual plan de estudios, la asignatura Matemática Discreta tiene asignados 6 créditos de los que 1.5 corresponden a prácticas de laboratorio. Utilizamos metodologías activas así como evaluación continua.

En la parte teórica de la asignatura nos hemos decantado por el método de la lección magistral intercalando actividades de otro tipo. Señalar que no entendemos ésta como una conferencia, puesto que animamos a los estudiantes a participar activamente intercalando preguntas y dándoles libertad para que, en cualquier momento, puedan interrumpir pidiendo alguna aclaración o realizando alguna sugerencia.

En el laboratorio estudiamos teoría de grafos, introduciendo éstos como un método para la resolución de muy diferentes problemas. El objetivo es enfocar esta parte de la asignatura hacia problemas de modelización, proceso que relaciona abstracción y realidad y al que los

alumnos no están acostumbrados, resultándoles por ello especialmente complicado (Jordán y Sanabria, 2013; Jordán et. al, 2013). Aun así consideramos que la formación en este aspecto es completamente necesaria para un ingeniero.



Figura 2. Imagen de un vídeo Polimedia.

La teoría de grafos necesita la introducción de mucha terminología sencilla de comprender, que expuesta en clase puede resultar tediosa, por lo que hemos escogido como metodología en este caso la educación inversa.

Empezamos a aproximarnos a esta metodología en el curso académico 2011-12, en el que de forma esporádica indicábamos a los alumnos que visualizaran algunos de los Polimedias antes de asistir a clase.

El proceso de la educación inversa consiste en términos generales en que la adquisición de conocimientos la realiza el alumno de forma autónoma, a partir de material elaborado por el profesor previamente a la sesión presencial, mientras que la labor del profesor se centra en fomentar aprendizaje activo y cooperativo de los alumnos.

En nuestro caso nos hemos decantado por la utilización de vídeos Polimedia a la hora de aplicar la educación inversa. Se podría hacer también con otro tipo de materiales, por ejemplo con OCWs (Jordán y Torregrosa, 2010; Jordán, 2010; Jordán, 2014). Consideramos que el fomentar la correcta lectura-escritura del lenguaje científico es también necesario, sin embargo, dada la idiosincrasia del alumno medio actual, los vídeos le son más cercanos que cualquier texto escrito, por claro e iluminador que éste sea. En el caso de utilizar material escrito, aconsejamos por tanto acompañarlo con vídeos que hagan al estudiante más asequible el acercamiento a la materia, dado que si encuentra complicada la lectura de los textos propuestos, algunos alumnos no realizarán el trabajo previo, y esto conllevaría de forma natural el fracaso de la metodología.

Dado que los alumnos deben realizar un trabajo previo a la sesión de aula, es necesario que dispongan con suficiente antelación de un listado del trabajo a preparar, explicado de forma clara y detallada. Por ello, introducimos en nuestra asignatura la *guía didáctica*, documento en el que se refleja la tarea del alumno para la próxima sesión así como cualquier otro comentario que el profesor considere oportuno incluir (ver Figura 3).

En nuestro caso los alumnos visualizan algunos Polimedias, al llegar a clase se resuelven preguntas básicas referentes a los conceptos estudiados, a las que llamamos coloquialmente

“preguntas flip”, para comprobar su correcta asimilación. Estas preguntas, incluyen cuestiones sencillas, relacionadas directamente con definiciones o enunciados, así como preguntas que ponen de manifiesto aspectos que por experiencia sabemos que pasan desapercibidos en una primera lectura, o se prestan a confusión, malas interpretaciones, etc.

A continuación, resolvemos ejemplos básicos de modelización en los que se aplican los conceptos estudiados.

Se completa la clase con ampliación de la teoría y resolución de problemas más avanzados, en los que se cuenta con la participación activa del alumnado.

SESION 4 de Laboratorio	
<i>Trabajo previo en casa</i>	
<i>Repasar</i>	Lo visto en la clase anterior
<i>Visualizar</i>	Repasar en los videos la materia referente a conexión, orientabilidad y aristas de corte
<i>Revisar</i>	Los ejercicios del fichero Cuestiones_modelizacion_Sem_2_2013_2014 desde el punto de vista de la conexión (i.e., estableciendo relaciones con la conexión) y utilizando el programa SWGrafos
<i>Resolver</i>	los apartados que faltan de Ejercicios flip 2013 2014 Sesión 3 y los de Cuestiones_modelización_2013_2014_Sesión_3
NOTA.	
En la próxima sesión no habrá ejercicios flip ni cuestionarios nuevos. Revisaremos las nociones de orientabilidad y aristas de corte que habréis estudiado y resolveremos lo propuesto en semanas anteriores. Traedlos resueltos para que le podamos sacar partido a la clase y llevéis la materia al día. En la sesión 5 habrá un pequeño control en aula.	

Figura 3. Ejemplo de guía didáctica.

Con esta metodología conseguimos profundizar en la teoría de grafos de una manera más aplicada que con la clase tradicional.

El éxito de la educación inversa depende en nuestra opinión de muchos factores, destacamos a continuación algunos aspectos de esta metodología que afectan tanto al profesor como al alumno.

2.1 Aspectos relacionados con el profesor

A continuación recogemos algunos puntos que consideramos importante tener en cuenta a la hora de implantar esta nueva metodología.

Trabajo previo por parte del profesor

Si nos decimos a aplicar esta metodología es importante que tengamos en cuenta el esfuerzo que va a suponer generar el material docente adecuado, así como las guías didácticas necesarias para llevar a cabo su implementación.

Nuestra metodología se apoya principalmente en vídeos, siendo por tanto esta problemática la que mejor conocemos. Los vídeos deben planificarse con mucho cuidado puesto que el objetivo es que el alumno entienda la materia que se expone sin necesidad de acudir a tutorías lo que supone una exquisita coherencia en el contenido: transparencias claras y agradables con numerosos ejemplos que clarifiquen los conceptos introducidos.

Los expertos en educación recomiendan, para una mejor comprensión, dividir los temas en bloques de contenidos que se puedan exponer en aproximadamente diez minutos, lo que en ocasiones resulta complicado.

En relación a la puesta en escena, cabe destacar la importancia de la claridad en la exposición, el completar verbal y gestualmente el contenido, intentar presentar el tema de forma agradable, utilizando una entonación y énfasis adecuado. Todo ello contribuirá además a evitar en lo posible la deserción por aburrimiento.

Por otra parte, la grabación conlleva problemas técnicos de diversa índole que hacen que el tiempo dedicado a grabar 10 minutos pueda multiplicarse.

Planificación de la estructura de las clases

A pesar de que las sesiones de aula estén separadas en el tiempo, no es conveniente saturar a los alumnos con la visualización de muchos vídeos para la siguiente sesión, aunque éstos sean cortos. La experiencia nos muestra que los visualizan más rápido y con menos detalle. En consecuencia debemos tener en cuenta que:

- a) Es preferible la visualización de 2 o 3 vídeos entre cada par de sesiones, por lo que sería deseable que las sesiones presenciales fueran más cortas y separadas en el tiempo. En general la organización del horario no depende de nosotros sino de la escuela por lo que en la planificación de la asignatura deberíamos tenerlo en cuenta.
- b) Dado el carácter un tanto “disperso” de los alumnos, especialmente en los grupos de primero, pensamos que es preferible utilizar la enseñanza inversa en la introducción de puntos nuevos dentro de cada tema, ya que para los alumnos resultan más fáciles de estudiar fuera del aula y, por otra parte, podemos dedicar el tiempo presencial a asentar de manera más profunda los fundamentos del tema a base de preguntas-respuestas fomentando así la interacción con el resto del grupo.
- c) La estructura de la clase debe ser variada, no podemos empezar con educación inversa, lo que supone para todos una novedad, y luego seguir con una clase tradicional. Lo ideal es ampliar la teoría que los alumnos han trabajado fuera de clase intercalándola con ejemplos y ejercicios. En esta línea, se hace imprescindible prestar especial atención al diseño de las actividades que ocuparan el tiempo de la clase. En el caso concreto de la teoría de grafos, tras la resolución de las “preguntas flip” (preguntas realizadas por el profesor para garantizar la correcta comprensión de los conceptos introducidos, a través de los vídeos, por parte de los alumnos) pasaríamos a la aplicación de la materia estudiada a la resolución de problemas sencillos de modelización. Seguiríamos con ampliación de la teoría e iríamos intercalando ejercicios de modelización, unos hechos por el profesor y otros por los alumnos, con el objetivo de dar dinamismo a la clase, estimulando en todo momento la participación activa. Esto contribuye a crear un ambiente más agradable de trabajo. Observamos que esta planificación se vuelve más difícil al tener que coordinarla con los vídeos de que disponemos. Mediante los vídeos el alumno puede repasar o reforzar fuera del aula la materia analizada. Este segundo contacto resultará sin duda mucho más provechoso.

Atención a los alumnos

El profesor debe estar muy alerta a la participación de cada uno de los alumnos, por lo que si el tamaño de grupo es grande dificulta mucho la implementación de esta metodología. El profesor debe hacer preguntas a todos y cada uno de los alumnos, para conseguir que ninguno pueda esconderse en el mutismo. El saber que va a ser objeto de preguntas será un acicate para estudiar antes de la sesión la materia señalada. Otra opción será puntuar la actividad de cada uno de ellos en las diferentes sesiones, obteniendo así notas de clase que serán consideradas en la evaluación continua.

2.2 Aspectos relacionados con el alumno

Estamos exigiendo una colaboración activa y continua al alumno, lo que no siempre es fácil de conseguir, ya sea por factores personales como los diferentes grados de exigencia, las expectativas u objetivos a alcanzar, la resistencia al cambio, etc., o por factores externos. Esta colaboración redundará en resultados de aprendizaje más significativos.

Factores externos

Según nuestra experiencia los más habituales son la carga de trabajo del resto de asignaturas o la presión de tener un examen próximo, lo que hace que, en virtud del dicho “primero lo urgente, después lo importante” la atención prestada a nuestra materia fuera del aula sea menor de lo necesario. Obviamente éste es un problema con el que todas las metodologías se encuentran, pero que en el caso de la educación inversa resulta más crítico dado que el alumno no ha realizado la primera toma de contacto con los conceptos que van a ser analizados en el aula, por lo que en este caso la interacción es nula y no podemos avanzar, lo que nos obliga a seguir una metodología tradicional para no perder así el interés de la mayoría de nuestros alumnos.

Rechazo a la innovación

Generalmente, las innovaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje van a tener al principio de su aplicación un cierto rechazo por parte de los alumnos. Éste puede ser originado tanto por sus características personales como por la materia, y quizás en mayor medida, por el estilo de aprendizaje predominante desde su infancia, principalmente si la metodología, sea la educación inversa u otra, no es la habitual.

Mejora de los resultados de aprendizaje

Es importante explicar a los alumnos en qué consiste la metodología, hacer hincapié en que si participan el resultado será más satisfactorio, resaltar que el trabajo realizado durante el curso resultará más productivo. Además, es conveniente recordarles que la educación inversa permite mayor interacción profesor-alumno, alumno-alumno, más tiempo para trabajar la materia en el aula y resolver cuestiones que la enseñanza tradicional, lo que consigue afianzar de manera más significativa las competencias de la materia.

3. Opiniones de los alumnos

Cada vez que introducimos una innovación docente en nuestras aulas es conveniente evaluar los resultados obtenidos como consecuencia de su aplicación y no dejarnos llevar sólo por nuestra percepción del éxito obtenido.

En el caso de la educación inversa, a fin de analizar la opinión de los alumnos que durante el presente curso académico 2013-2014 han cursado la asignatura Matemática Discreta (MAD) en el grupo D, donde hemos aplicado la metodología anteriormente descrita, hemos planteado un cuestionario on-line mediante Google Docs. Mediante este formulario que fue realizado por los alumnos de forma voluntaria, una vez publicadas las notas, hemos obtenido un total de 20 respuestas de las 50 posibles.

Las preguntas orientadas a conocer la opinión que los alumnos tienen de la metodología aplicada en la asignatura han sido planteadas para poder medir las respuestas con la técnica de Escala de Likert, ya que según J. C Nunnally este tipo de escalas sumativas constituyen el mejor método para el escalamiento de actitudes verbalizadas (1987).

Para ello hemos pedido a los alumnos que puntúen en qué medida les han resultado útiles los diversos elementos utilizados en la *flip education*, según el baremo 1=Nada, 2=Poco, 3=Regular, 4=Bastante y 5=Mucho, así como si prefieren esta modalidad al método clásico.

3.1 Análisis de los resultados

En este apartado analizamos las opiniones que nuestros alumnos manifiestan en relación a algunos aspectos de la metodología empleada en la asignatura.

Respecto a la pregunta sobre si prefieren una enseñanza más tradicional o la *flip education*, los alumnos eligieron en un 59% el método clásico frente a un 41% que se decantaron por la metodología utilizada, como vemos gráficamente en la Figura 4.

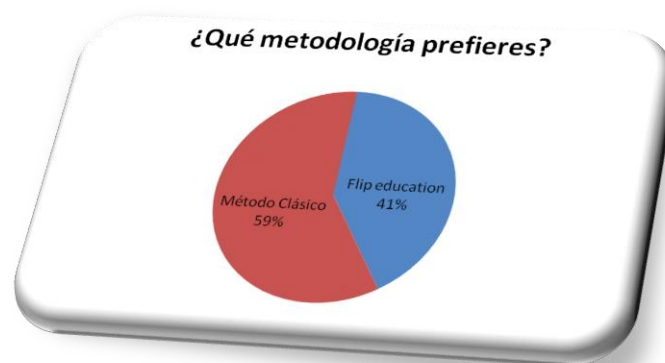


Figura 4. Porcentajes de las preferencias en el tipo de metodología

Si analizamos esta pregunta considerando la procedencia de los alumnos, es decir discriminando si su forma de acceso a la titulación de Ingeniería Informática ha sido a través de bachillerato o de ciclos formativos, obtenemos que el porcentaje en que los alumnos de

secundaria se decantan por cada una de las metodologías es muy similar, siendo el de la *flip education* ligeramente superior, con un 53% frente al 47% que opta por el método tradicional.

Los alumnos que han cursado ciclos prefieren claramente, en más de un 85%, la metodología clásica, como observamos en la Figura 5.

En el caso de considerar la preferencia de los alumnos por el tipo de metodología utilizada en la clase, atendiendo a la nota obtenida en MAD, nos centramos en los resultados de los que han superado la asignatura puesto que corresponden a la mayoría de la muestra obtenida.

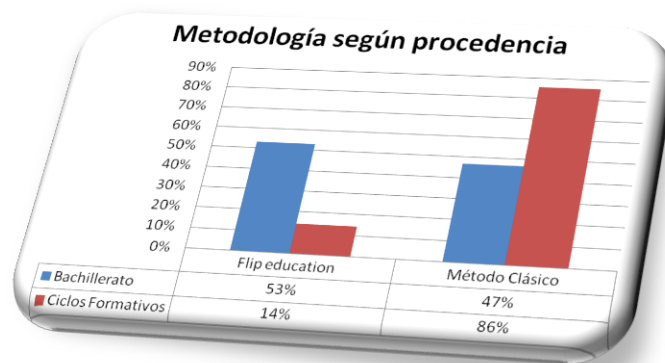


Figura 5. Porcentajes de las preferencias según los estudios previos

Los alumnos cuya nota está en el intervalo de 7-7.9 son el grupo que mayoritariamente se decanta por la *flip education*, en un porcentaje del 67%. Cuanto más nos alejamos, por exceso o por defecto, de este intervalo más baja este porcentaje, siendo del 50% tanto en la franja de 6-6.9, como en la de 8-8.9, decreciendo al 25% en las franjas de 5-5.9 y de 9-10, como podemos ver en la Figura 6.

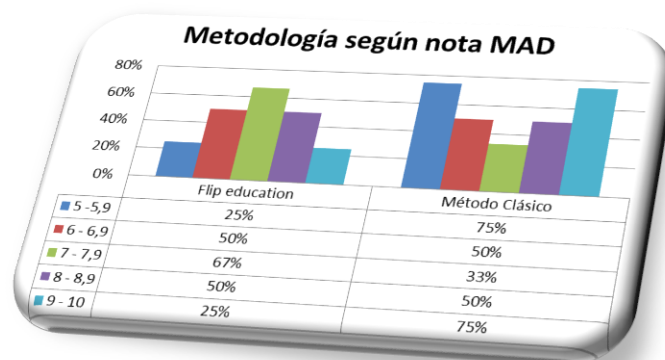


Figura 6. Porcentajes de las preferencias en según la nota final de la asignatura

Sin embargo, a pesar de esta aparente indiferencia general ante la *flip education*, las opiniones sobre los principales elementos implicados en ella, como las guías didácticas y los Polimedias (vídeos), son bastante favorables, siendo más frecuentes las respuestas positivas de que los alumnos los utilizan mucho o bastante que las negativas poco o nada, como observamos en las Figuras 7 y 8.



Figura 7. Porcentajes de relativos a la utilización de Polimedias



Figura 8. Porcentajes relativos a la utilización de guías didácticas

Por último, es interesante resaltar que a una gran mayoría de los alumnos le gusta la metodología utilizada y consideran que el ambiente de la clase es agradable (Figuras 9 y 10).

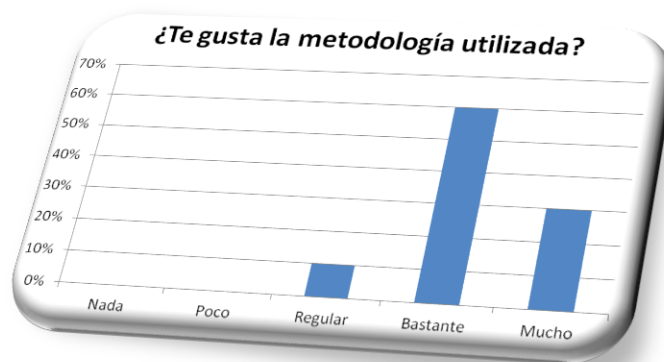


Figura 9. Porcentajes relativos a la metodología utilizada en el aula



Figura 10. Porcentajes relativos al ambiente en el aula

En general, también encuentran que el ritmo de la clase ha sido adecuado (Figura 11).

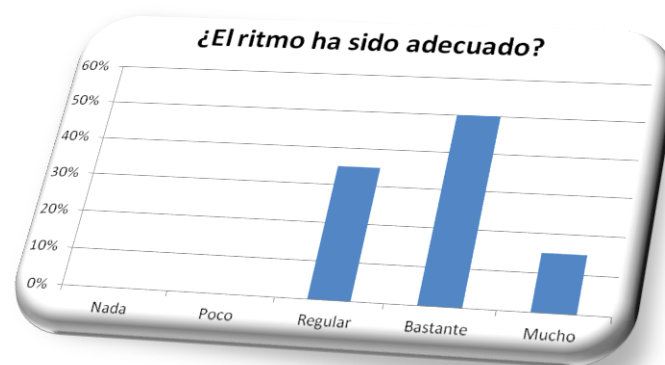


Figura 11. Porcentajes relativos al ritmo de la clase.

4. Conclusiones

A pesar de que los alumnos no han manifestado abiertamente su preferencia por la metodología de clase invertida, si encuentran atractiva la experiencia en general, lo que nos anima a continuar en esta línea de trabajo. Observamos que nuestros resultados coinciden en términos generales con los estudios realizados por otros autores (Bishop y Verleger, 2013)

El éxito de la educación inversa depende de muchos factores, principalmente porque se exige del alumno una colaboración directa y continua, que no siempre es fácil de conseguir. Por ello, es importante motivarlos explicándoles claramente las ventajas que esta metodología ofrece, poniendo de manifiesto que, si participan, el resultado será más satisfactorio y el trabajo realizado durante el curso resultará más productivo.

Por otro lado, si nos decidimos a aplicar esta metodología debemos tener en cuenta el esfuerzo que supondrá generar el material docente adecuado, las guías didácticas necesarias

para llevar a cabo su implementación, así como la planificación exhaustiva de las clases presenciales y no presenciales y el seguimiento adecuado de la evolución de los alumnos.

Referencias

- [1] BERGMANN, J. AND SAMS, A. *Flip Your Classroom: Talk to Every Student in Every Class Every Day*. International Society for Technology in Education, 2012.
- [2] BISHOP, J. L. & VERLEGER, M. A. *The flipped classroom: A survey of the research*. In ASEE National Conference Proceedings, Atlanta, GA, 2013.
- [3] CROUCH, C. H., & MAZUR, E., *Peer instruction: Ten years of experience and results*. American Journal of Physics, 69(9), pp. 970-977, 2001.
- [4] GROSSMAN, D., *Massive open online courses - threat or opportunity?* BBC News, 1 de Julio, 2013, <http://www.bbc.co.uk/news/education-23069542>
- [5] JORDÁN, C., *Utilización correcta e incorrecta de los ficheros Polimedia*, Valencia, Actas de la JIDINF'09, 2009.
- [6] JORDÁN, C. *Materiales docentes de la asignatura Estructuras Matemáticas para la Informática II*, 2014, http://www.upv.es/pls/oalu/sic_asi.Sak_Recursos_ocw?P_OCW=E&P_ASI=6024&P_CACA=2010&P_IDIOMA=c&P_VISTA=MSE
- [7] JORDÁN LLUCH, C. Y SANABRIA-CODESAL, E., *Grafos hamiltonianos en el diseño de viajes*, Modelling in Science Education and Learning, 6, pp. 133-143, 2013.
- [8] JORDÁN LLUCH, C., SANABRIA-CODESAL, E., PÉREZ-PEÑALVER, M.J., *Estrategias matemáticas en la ONU*. Pensamiento Matemático, 2(2), pp. 55-66, 2012.
- [9] JORDÁN, C., TORREGROSA, J.R., *Docencia en red: un paso adelante en el uso de nuevas tecnologías*, Proc. de las VI Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria, p.726, Alicante, 2008a.
- [10] JORDÁN, C., TORREGROSA, J.R., *Los objetos de aprendizaje y el nuevo contexto educativo*, Actas del V Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria, Valencia, 2008b.
- [11] JORDÁN, C., TORREGROSA, J.R., *Las OCW en el nuevo contexto educativo*, Actas de las VIII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria, Alicante, 2010.
- [12] LAGE, M. J., PLATT, G. J., & TREGLIA, M. *Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment*. The Journal of Economic Education, 31(1), 30-43, 2000.
- [13] LEE, J. J., & HAMMER, J. *Gamification in education: What, how, why bother?* Academic Exchange Quarterly, 15(2), pp. 146, 2011.
- [14] LOVE, B., HODGE, A., GRANDGENETT, N. AND SWIFT, A. W. *Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course*, International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 45(3), pp. 317-324, 2014, <http://dx.doi.org/10.1080/0020739X.2013.822582>
- [15] MCGIVNEY-BURELLE, J., & XUE, F. *Flipping Calculus*. PRIMUS, 23(5), pp. 477-486, 2013.

- [16] MILLER, A. *Five best practices for the flipped classroom*. Retrieved April, 16, 2012.
- [17] NOVAK, G. M., GAVRIN, A., & WOLFGANG, C. *Just-in-time teaching: Blending active learning with web technology*. Prentice Hall PTR, 1999.
- [18] PAPPANO, L. (2012). *The Year of the MOOC*. The New York Times, 2(12), 2012.
- [19] TALBERT, R. *Inverted classroom*. *Colleagues*, 9(1), pp. 7, 2012.
- [20] TALBERT, R. *Learning MATLAB in the inverted classroom*. In American Society for Engineering Education. American Society for Engineering Education, 2012.
- [21] TUCKER, B. *The flipped classroom*. *Education Next*, 12(1), pp. 82-83., 2012.
- [22] TURRO, C., CAÑERO, A., BUSQUETS, J., *Video Learning Objects Creation with Polimedia*. IEEE International Symposium on Multimedia, pp. 371-376, 2010.
- [23] TWIGG, C. A. *Models for online learning*. *Educause review*, pp. 28-38, 2003.

Sobre las autoras:

Nombre: Cristina Jordán Lluch

Correo Electrónico: cjordan@mat.upv.es

Institución: Departamento de Matemática Aplicada (Universitat Politècnica de València).

Nombre: María José Pérez Peñalver

Correo Electrónico: mjperez@mat.upv.es

Institución: Departamento de Matemática Aplicada (Universitat Politècnica de València).

Nombre: Esther Sanabria Codesal

Correo Electrónico: esanabri@mat.upv.es

Institución: Departamento de Matemática Aplicada (Universitat Politècnica de València).