

Metodología basada en clase inversa (*flipped classroom*) para el aprendizaje de programación de ordenadores.

Andrés Yáñez Escolano*, Fco. Damián Ortega Molina*, M^a José Ferreiro Ramos⁺, Guillermo Bárcena González[§], Elisa Guerrero Vázquez[§], M^a Paz Guerrero Lebrero[§], Pedro L. Galindo Riaño[§], Joaquín Pizarro Junquera[§]

*Departamento de Ingeniería Informática, Escuela de Ingeniería Naval y Oceánica, ⁺Departamento de Ingeniería Informática, Escuela de Ingenierías Marina Náutica y Radioelectrónica, [§]Departamento de Ingeniería Informática, Escuela Superior de Ingeniería, Universidad de Cádiz

andres.yanez@uca.es

RESUMEN: La resolución de problemas haciendo uso de la programación de ordenadores, aunque útil, no resulta fácil de aprender para los estudiantes, especialmente cuando esta asignatura se imparte en el primer curso de la titulación. En ese momento, a la dificultad del aprendizaje se añade el proceso de adaptación del bachillerato a la universidad que están sufriendo los estudiantes. Además, esta situación puede verse agravada cuando esos estudiantes no cursan una titulación relacionada con las ciencias de la computación, pues su motivación suele ser aún menor. Esta combinación hace que los resultados obtenidos no suelen ser los deseables. Con el objeto de motivar e implicar al alumno en el proceso de aprendizaje, en este trabajo se aplica y analizan los resultados de la aplicación de una metodología de aprendizaje basada en clase inversa a estudiantes de primer curso del Grado en Arquitectura Naval e Ingeniería Marítima.

PALABRAS CLAVE: proyecto, innovación, mejora, docente, clase inversa, *flipped classroom*, programación de ordenadores, ingeniero técnico naval

INTRODUCCIÓN

Entre las competencias básicas que ha de adquirir cualquier graduado, tal y como se recoge en el Real Decreto 1393/2007, se encuentra desarrollar la habilidad para resolver problemas dentro del área de estudio.

En la orden ministerial CIN/350/2009, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Naval, se indica que los alumnos deberán cursar un bloque de formación básica de 60 créditos europeos entre cuyas competencias a adquirir se encuentra conocimientos básicos sobre el uso y programación de ordenadores.

Ambas competencias se encuentran muy relacionadas, ya que el pensamiento computacional consiste en la resolución de problemas haciendo uso de conceptos informáticos y nada mejor para adquirir esta habilidad que una asignatura de introducción a la programación (1). A pesar de la importancia de la programación de ordenadores (2), esta no resulta intuitiva y de fácil comprensión para los estudiantes. Además, muchos estudiantes carecen de conocimientos de informática y, aún menos, han tenido algún tipo de experiencia previa con la programación, lo que les genera gran frustración durante el proceso de aprendizaje (3). En España, la LOMCE no incluye la informática como materia de estudio hasta la educación secundaria y, aún así, estas asignaturas no se cursan de forman obligatoria (4).

Con el objeto de incrementar la participación del alumno en el proceso de aprendizaje y adaptarlo a su nivel de conocimientos previo y velocidad de adquisición de conocimientos y destrezas particular, se propone en este trabajo una metodología basada en clase invertida (*flipped classroom*). En el siguiente apartado se describen la asignatura objeto de aplicación de la metodología y el perfil del alumnado. A continuación se detallan los pasos de la

metodología propuesta y, finalmente, se presentan los resultados de la aplicación de la misma y las conclusiones obtenidas.

ASIGNATURA Y PERFIL DEL ALUMNO

En el plan de estudios impartido en la Universidad de Cádiz conducente a la obtención del título oficial de Graduado en Arquitectura Naval e Ingeniería Marítima, se recoge que, para la adquisición de las competencias relativas a la programación de ordenadores, el alumno debe cursar una asignatura de 6 créditos ECTS que se denomina *Informática Aplicada a la Ingeniería* y que pertenece al módulo de formación básica. Esta asignatura consta de 3 créditos ECTS teóricos, donde se aprenden conceptos teóricos de informática y programación, y 3 créditos ECTS prácticos, donde el alumno se adiestra en el manejo de aplicaciones informáticas de utilidad en la ingeniería, así como diseña algoritmos y los implementa en un lenguaje de programación.

Se imparte en el primer semestre del primer curso de la titulación. Este un aspecto relevante, ya que el paso del bachillerato a la universidad supone un cambio que no suele ser fácil de asimilar, lo que se suele traducir en una tasa relativamente alta de abandono durante el primer curso (5). Este proceso de adaptación, unido al bajo nivel de conocimientos de computación y prácticamente nula experiencia en programación no favorece el proceso de aprendizaje.

Con el objetivo de motivar al alumno y que tome un papel más activo durante su proceso de aprendizaje, a partir del curso 2016/2017 comenzaron a aplicarse algunos aspectos de una metodología basada en clase inversa que mejoró los resultados académicos. Esta metodología ha sido formalizada, aplicada y analizados los resultados en el presente curso académico.

Durante los cursos académicos en que se aplicó la metodología (2016/2017 y 2017/2018) se matricularon 84 y 83 alumnos, respectivamente, con un porcentaje muy similar de primera matrícula (79% y 77%), de segunda matriculación (18% y 19%) y de tercera o más matriculaciones (4% en ambos cursos).

Durante el curso académico 2017/2018 se les realizó una encuesta para conocer el nivel de conocimientos previo en la materia:

- Aproximadamente la mitad de los alumnos sabían lo que era un lenguaje de programación (53%) y/o conocían alguno de ellos (51%).
- Sólo el 34.69% reconocía haber programado alguna vez, pero, ante la pregunta de qué nivel de destreza en programación tenían, este era bajo. Al tener que puntuarlo entre 0 (nulo) y 5 (alto), la puntuación promedio de los alumnos que afirmaban haber programado fue de 2.3 y sólo un 11.11% de ese porcentaje respondieron que tenían un valor alto de destreza.

METODOLOGÍA BASADA EN CLASE INVERSA

Uno de los principales objetivos del proceso de Bolonia consiste en evitar que los estudiantes aprendan de forma pasiva en el aula y pasen a desempeñar un papel activo en el proceso de aprendizaje. Para alcanzar este objetivo, han surgido diferentes metodologías: aprendizaje basado en problemas, en proyectos, colaborativo, clase inversa ...

La metodología basada en *flipped classroom* (6, 7, 8) consiste en invertir el modelo tradicional de impartir docencia. En una clase tradicional, el docente imparte los contenidos en el aula y luego, en casa, el alumno realiza las tareas relacionadas con dichos contenidos. Con la metodología de clase inversa se ofrece al alumno un conjunto de materiales (vídeos, ejercicios, textos ...) que debe de revisar antes de la clase. La clase se dedica a actividades individuales o grupales relacionadas con la resolución de problemas, dudas ...

Para llevar a cabo la metodología propuesta en este trabajo, los profesores participantes han realizado las siguientes actividades:

- Selección de vídeos que expliquen de forma clara los conceptos básicos de programación.
- Elaboración de colecciones de problemas resueltos para cada tema con diferentes grados de dificultad.
- Elaboración de guiones de prácticas que permiten a los alumnos valorar su nivel de comprensión de la materia.
- Elaboración de una guía de actividades con las tareas a realizar a lo largo del semestre.
- Planificación de las sesiones en el aula.
- Publicación del material (vídeos, problemas resueltos, guiones de prácticas y guía de actividades) en el campus virtual.

Se propone una metodología basada en clase invertida consistente en tres fases que tendrán lugar de forma iterativa durante todo el semestre en que se imparte la asignatura:

- a) El alumno visualiza en casa vídeos (o partes de los mismos) donde se explican y trabajan algunos aspectos relativos a la programación que se van a tratar en la siguiente clase de teoría.
- b) En clase de teoría se resuelven dudas sobre los aspectos tratados en los vídeos y se realizan una serie de ejercicios cuyo nivel de dificultad se va incrementando. Ya que el tiempo de clase es limitado, se ofrece al alumno un listado de problemas (y sus respectivas soluciones) cuyo grado de dificultad va desde un nivel relativamente bajo hasta un nivel elevado. Los problemas resueltos en clase son un subconjunto representativo de este listado y se propone al alumno la realización del resto en casa (al menos un subconjunto de ellos que son los más interesantes desde el punto de vista del aprendizaje) y la resolución de las dudas planteadas tendrán lugar en clase (por el profesor que imparte teoría) o en tutorías (por todos los profesores que participan en la asignatura).
- c) En clase de prácticas, con objeto de afianzar los conocimientos adquiridos, se propone la realización de nuevos ejercicios donde se tratan los aspectos vistos en clase de teoría y con un nivel de dificultad medio tomando como referencia los propuestos en el listado de ejercicios resueltos. El alumno ha de trabajar con ellos antes de la clase y plantear las dudas al profesor de prácticas o a cualquiera de los profesores implicados en la asignatura haciendo uso de las tutorías.

Todo este proceso viene especificado y detallado en la guía de actividades .

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Para la evaluación de la metodología se tuvo en consideración tanto los resultados académicos como los comentarios vertidos sobre la misma por los alumnos a través de encuestas realizadas antes de comenzar la experiencia, durante la aplicación de la misma y al finalizar.

A comienzos del semestre, se explicó al alumno la metodología a aplicar y se le presentó una encuesta a los asistentes (49 alumnos). Los resultados de la misma se muestran en la tabla 1.

Pregunta	media/desv. estándar
Nivel de comprensión de la metodología	3.88 / 0.83
Nivel de conocimiento de los recursos disponibles para su aplicación	4.47 / 0.74
Nivel de comprensión de la guía de actividades a realizar durante el curso	4.07 / 0.89
Nivel de dificultad esperado durante el aprendizaje	3.62 / 1.00

Tabla 1. Resultados de la encuesta inicial donde los alumnos contestaron a cada pregunta con un valor entre 0 y 5.

De los resultados mostrados en la tabla 1 se deduce que la mayoría de los alumnos comprendieron la metodología propuesta y consideraron el nivel de dificultad esperado en la asignatura sería medio-alto.

Pregunta	media/desv. estándar
Frecuencia de seguimiento de la guía de actividades propuestas	3.11 / 1.37
Frecuencia de uso de las tutorías	0.89 / 1.33
Frecuencia de visualización de los vídeos	3.51 / 1.51
Frecuencia de visualización de los problemas resueltos	4.19 / 1.03
Valoración de la utilidad de los vídeos	4.04 / 1.36
Valoración de la utilidad de los problemas resueltos	4.45 / 0.74
Nivel de dificultad de los guiones de prácticas	3.75 / 0.72
Nivel de dificultad del aprendizaje	3.61 / 0.93
Nivel de satisfacción con la metodología	3.55 / 1.03

Tabla 2. Resultados de la encuesta final donde los alumnos respondieron a cada pregunta con un valor entre 0 y 5.

Los valores de la tabla 2 muestran las valoraciones de los alumnos (56 estudiantes) tras la finalización del semestre y antes del examen de la convocatoria de febrero, para evitar que su valoración se viese influenciada por los resultados académicos.

Es llamativo el bajo aprovechamiento de las tutorías a pesar de la disponibilidad del profesorado incluso fuera de las franjas horarias establecidas. Sólo un reducido número de alumnos ha hecho uso de las tutorías con relativa frecuencia. Posiblemente sea debido a la utilización de las clases para la resolución de dudas.

Realizan una buena valoración de los recursos disponibles para aplicar la metodología, así como hacen un uso frecuente de los mismos (especialmente los problemas resueltos), pero el valor del indicador que recoge el nivel de seguimiento de la metodología (la guía de prácticas) no es tan alto como cabría esperar.

En cuanto al grado de dificultad del aprendizaje, su valoración es muy similar a la que hicieron al comienzo del semestre cuando se les explicó la metodología.

Aunque el indicador de satisfacción con la metodología presenta un valor medio-alto, muy posiblemente se ha visto lastrado por el valor de seguimiento de la guía de actividades propuestas. Esta guía es un aspecto clave, ya que indica el orden de utilización de los recursos para una óptima aplicación de la metodología.

Tasas	Cursos		
	2015/2016	2016/2017	2017/2018
Éxito	28.81%	37.70%	41.07%
Rendimiento	20.73%	27.38%	27.71%

Tabla 3. Resultados académicos en las pruebas de programación durante los últimos tres años en la convocatoria ordinaria de febrero.

En cuanto a los resultados académicos, en la tabla 3 se puede observar como la aplicación de esta metodología en los

cursos académicos 2016/2018 ha incrementado de forma considerable el porcentaje de alumnos que se han presentado a la convocatoria ordinaria de febrero y han superado la prueba de programación (tasa de éxito), así como, en menor medida, el porcentaje que la han superado entre todos los matriculados (tasa de rendimiento).

CONCLUSIONES

La aplicación de la metodología basada en clase inversa ha sido muy positiva. Ha sido bien valorada por parte de los alumnos encuestados y la mejora de los resultados académicos la avalan.

Sin embargo, con el objeto de incrementar el valor correspondiente a los indicadores del nivel de aprendizaje y reducir el de nivel de dificultad del mismo, lo que debería traducirse en un incremento del nivel de satisfacción con la metodología, sería conveniente concienciar al alumno de la importancia de la guía de actividades académicas y monitorizar el cumplimiento de la misma. Este aspecto es imprescindible para una correcta y exitosa aplicación de la metodología.

REFERENCIAS

1. Compañ-Rosique, P., Satorre-Cuerda, R., Llorens-Largo, F., & Molina-Carmona, R. Enseñando a programar: un camino directo para desarrollar el pensamiento computacional. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 2015, no 46, p. 1-15.
2. Servicio de Información y Noticias Científicas (SINC). <https://www.agenciasinc.es/Noticias/La-programacion-una-gran-desconocida-para-alumnos-y-padres>. Último acceso el 27 de agosto de 2018.
3. Miliszewska, I., & Tan, G. Befriending computer programming: A proposed approach to teaching introductory programming. *Informing Science: International Journal of an Emerging Transdiscipline*, 2007, vol. 4, no 1, p. 277-289.
4. Meseguer, P., Moreno, J., Moreno, J., Olcoz, K., Pimentel, E., Toro, M., & Vendrell, E. Enseñanza de la informática en primaria, secundaria y bachillerato: estado español, 2015. *SCIE, CODDI*, 2015.
5. Datos y cifras del sistema universitario español. <https://www.mecd.gob.es/dms/mecd/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/educacion/universitaria/datos-cifras/datos-y-cifras-SUE-2015-16-web-.pdf>. Último acceso el 29 de agosto de 2018.
6. Olaizola, Andrés. La clase invertida: Usar las TIC para "dar vuelta" a la clase. *Actas X Jornadas de Material Didáctico y Experiencias Innovadoras en Educación Superior, Universidad de Buenos Aires*, 2014.
7. Sánchez Rodríguez, J., Ruiz Palmero, J., & Sánchez Vega, E. Las clases invertidas: beneficios y estrategias para su puesta en práctica en la educación superior. 2014.
8. Vadillo Casero, P. J. La Clase Invertida ("Flipped Classroom"), una nueva forma de aprender. *Publicaciones Didácticas*, 2018, vol. 91, no 1, p. 145-164.