

# APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE “AULA INVERTIDA” EN LA ASIGNATURA DE REQUIREMENTS ENGINEERING

Oscar Dieste, Natalia Juristo y Sira Vegas

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos

Universidad Politécnica de Madrid

e-mail: { oscar.dieste | natalia.juristo | sira.vegas } @ upm.es

**Resumen.** La asignatura de Requirements Engineering (RE) del European Master in Software Engineering de la UPM sufría un número de carencias que aconsejaban la utilización de una metodología de “Aula Invertida”. Los lineamientos para la implantación del “Aula Invertida” han sido: (1) definir unidades didácticas a partir de referentes de RE, (2) seleccionar/crear materiales didácticos, en especial videos, (3) desarrollar actividades de autoevaluación y (4) utilizar las clases presenciales para la realización de ejercicios y proyectos prácticos. La asignatura ha comenzado a impartirse recientemente, por lo que no contamos con elementos de juicio para valorar su efectividad; la recepción por parte de los alumnos ha sido en todo caso positiva. El curso tal y como ha sido diseñado no puede considerarse como una versión definitiva, sino como una prueba de concepto que debe evolucionar en futuras ediciones.

**Palabras clave:** Aula Invertida-Flipped classroom, comunidades de aprendizaje, elaboración de material docente, lengua inglesa, máster, MOOC, uso de las TIC

## 1. Introducción

Requirements Engineering (RE) es una asignatura obligatoria del European Master in Software Engineering, que se imparte desde 2006 en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid. Esta asignatura forma a los estudiantes en todos aquellos aspectos relacionados con la identificación de las necesidades de clientes y usuarios, que tras un proceso de refinamiento y validación conformarán los requisitos de un proyecto de desarrollo de software. RE tiene asignados 6 ECTS de septiembre a diciembre, que se traducen en unas 48 horas de clase presencial. Las clases se imparten en idioma inglés.

El programa de la asignatura está razonablemente en concordancia con el estado del arte. Como referente principal, se utiliza la recomendación *Software Engineering Body of Knowledge* (SWEBOK) (Bourque and Fairley, 2014), promovida por la *IEEE Computer Society*. Actualmente, el SWEBOK se ha transformado en el estándar ISO/IEC TR 19759:2015 (ISO/IEC 2015), lo que pone de manifiesto su relevancia para la profesión de Ingeniero Informático. Adicionalmente, la docencia se basa en textos de referencia en el área, tales como (Davis, 1993) (Kotonya and Sommerville, 1998) (Davis, 2013) (Wiegers and Beatty, 2013), por citar algunos libros particularmente relevantes. Los contenidos teóricos se complementan con ejercicios realizados en clase y/o prácticas adicionales realizadas fuera de clase.

Durante las últimas ediciones del curso, los docentes de la asignatura han identificado dos problemas recurrentes relacionados con la metodología docente: (1) la percepción por parte de los estudiantes de que el programa es excesivamente tradicional y (2) el escaso realismo de las actividades prácticas realizadas.

En nuestra opinión, dichos problemas surgen de dificultades intrínsecas a RE, en especial: (1) la diversidad de formación en RE que poseen los estudiantes de master,

(2) la informalidad propia del momento del proceso de desarrollo de software en que está encuadrada RE, y (3), la necesidad de realizar prácticas en dominios conocidos por los alumnos, con una gran dependencia del profesor en el planteamiento de las mismas. La escasez de clases presenciales no hace mas que agravar estos problemas intrínsecos.

La aplicación de la estrategia de “Aula Invertida” (Milman, 2012) podría ser una buena alternativa para mejorar la percepción subjetiva que los alumnos poseen de la asignatura, así como para mejorar de forma objetiva la calidad de la misma. Por una parte, los alumnos serán co-responsables de su propia formación, ya que dispondrán de los materiales necesarios en una plataforma de *e-learning*. La necesidad de realizar un aprendizaje activo, en lugar de una mera recepción pasiva de información (como ocurre con las clases magistrales) probablemente mejorará lo opinión de los alumnos al comprobar de primera mano la diversidad y relevancia de las fuentes utilizadas. Por otra parte, la aplicación del “Aula Invertida” libera horas de clase para la realización de un mayor número de actividades prácticas de carácter más realista.

## 2. La estrategia de “Aula Invertida” en la asignatura de RE

No existe un único modo de implementar la estrategia de “Aula Invertida” (Bishop and Verleger, 2013). En nuestro caso, los lineamientos más importantes son los siguientes:

1. Identificación y puesta en común de distintos referentes educativos acerca de RE, tales como el SWEBOK, ya citado, CPRE (International Requirements Engineering Board, 2019) o BABOK (International Institute of Business Analysis, 2019), con el objetivo de definir unidades didácticas.
2. Seleccionar materiales para cada unidad didáctica (videos, capítulos de libros, artículos, blogs o preguntas/respuestas de *Stack Exchange*<sup>1</sup>).
3. Desarrollar actividades de autoevaluación (por ejemplo, cuestionarios con realimentación) para aquellas unidades didácticas en las que no sea necesario o factible<sup>2</sup> ejercitar en clase.
4. Utilizar las clases presenciales para la realización de ejercicios y proyectos prácticos.

Los puntos 1 y 2 indicados en la sección anterior han sido completados, pero todavía hay margen de mejora dentro del periodo de ejecución del proyecto, tal y como se indica en la siguiente sección. Todas las actividades prácticas a las que hace referencia el punto 4 están ya definidas (de hecho, ya aparecen en la *Learning Guide* correspondiente al curso 2019-2020). El punto 3 sufre de algún retraso, pero se completará a medida que avance el primer cuatrimestre del curso 2019-210.

Actualmente, estamos usando *Moodle* como plataforma de *e-learning*. La razón fundamental es que la asignatura de RE está siendo ofrecida exclusivamente a alumnos matriculados en la UPM, y *Moodle* asegura la privacidad de los contenidos. Asimismo, *Moodle* posee las funcionalidades necesarias (cuestionarios, entregas de ejercicios, libro de calificaciones, etc.) para que la asignatura sea plenamente operativa.

Los contenidos están siendo ofrecidos de forma progresiva en función de la planificación docente de la asignatura de RE, lo que nos proporciona un tiempo extra para su revisión y, en su caso, la creación de nuevos materiales. Nuestra intención

---

<sup>1</sup> <https://stackoverflow.com>

<sup>2</sup> Es conveniente indicar que la asignatura de RE posee tres exámenes individuales, por lo que la autoevaluación no representa un riesgo en términos de que los alumnos no adquieran las competencias esperadas.

final es crear un *Massive Open Online Courses* (MOOC) que pueda ser ofrecido en la plataforma<sup>3</sup> de la UPM.

### 3. Lecciones aprendidas

La experiencia docente del equipo de proyecto ha permitido implementar la estrategia de “Aula Invertida”, **en primera instancia**, sin ningún tipo de problema sustancial. La búsqueda de referentes, su fusión en una planificación docente, la asociación de materiales educativos y la creación de ejercicios y pruebas de evaluación forma parte de las tareas habituales de los docentes.

En contraste, nos ha sorprendido a nosotros mismos el impacto que los videos, pueden ejercer en la actividad docente. Los videos captan rápidamente la atención del espectador (al menos en el caso de los investigadores) y permiten transmitir mensajes de forma muy efectiva. No obstante, la atención decae también con mucha rapidez. Visualizar un video de 2 minutos no implica esfuerzo. A partir de los 3-4 minutos, el espectador (de nuevo, los investigadores) se hace consciente del esfuerzo que le implica asimilar los contenidos del video. Los videos de 5 minutos o más son francamente aburridos de ver, a menos que posean una realización cuidadosa (cambios de plano, distintos actores, diversos modos de comunicación, etc.).

Dichas limitaciones en los tiempos de atención ejercen un impacto muy importante en la planificación docente y en el modo en que los materiales deben ser diseñados. Las tres limitaciones más importantes son:

1. Las unidades didácticas identificadas en los referentes (por ejemplo, SWEBOK) tienden a ser demasiado generales, esto es, están definidas a un grano demasiado grueso. Actualmente, **estamos descomponiendo unidades didácticas en múltiples sub-unidades** que puedan ser presentadas a los alumnos en pocos minutos cada una.
2. Los materiales conceptuales “parecen” funcionar mejor que la traslación a video de la clase magistral (véase Figura 1), probablemente debido a la integración más íntima imagen-sonido. **Hemos optado por priorizar los videos conceptuales**. Sin embargo, la realización de videos conceptuales es más compleja que “grabar una clase”. Es necesario escribir un guion y un *story-board*, contar con los recursos adecuados y realizar montajes relativamente sofisticados.
3. **Se producen múltiples ciclos de prueba y error**. Un guion puede resultar convincente cuando es leído, pero no cuando es recitado. Los tiempos de realización se dilatan y el esfuerzo invertido es considerable. A modo de ejemplo, en nuestro proyecto estamos usando voz sintetizada cuando corregimos los guiones para acelerar la realización de los videos.

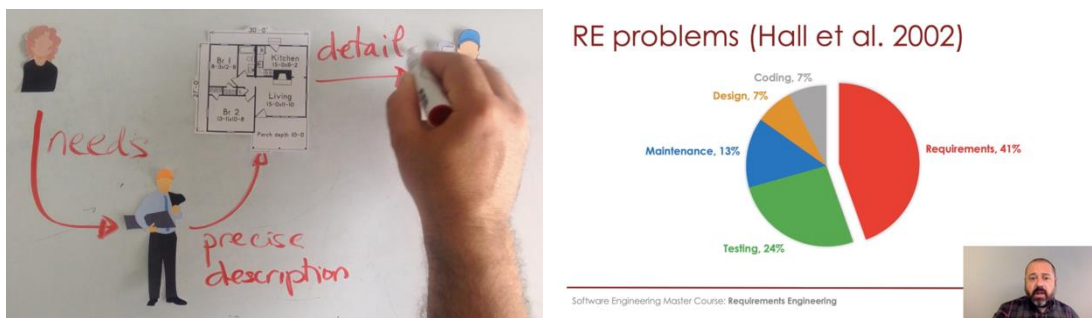


Figura 1. Video conceptual (izquierda) frente a clase magistral (derecha)

<sup>3</sup> <https://miriadax.net/web/universidad-politecnica-de-madrid>

Se podrían hacer similares consideraciones respecto a otros materiales, como por ejemplo los libros de texto. En lugar de sugerir la lectura de capítulos enteros, parece más recomendable recomendar secciones concretas. En otras palabras; entendemos que la autonomía de los estudiantes debe favorecerse mediante el diseño de materiales muy compactos, atractivos (desde distintos puntos de vista) y cuyo estudio no requiera tiempos dilatados.

#### 4. Conclusiones

La asignatura de RE, utilizando la estrategia de "Aula Invertida", ha comenzado el día 19 de septiembre de 2019, apenas unos días antes de la redacción de esta breve comunicación. La acogida por parte de los estudiantes ha sido positiva, pero su impacto en la docencia no podrá evaluarse de forma preliminar hasta la última semana de octubre de 2019, fecha en la cual se recabará la opinión de los estudiantes mediante un cuestionario. La evaluación final se realizará en diciembre-enero de 2020, utilizando tanto un cuestionario como una sesión retrospectiva.

Este proyecto no representa el final del camino, sino un punto de partida. Esto es, supone una prueba de concepto que debe evolucionar en futuras ediciones. Los cambios deben ir en tres direcciones: (1) encapsular los contenidos didácticos en "píldoras" que, muy probablemente, el alumno no deberá "ingerir" de forma secuencial, sino oportunista, siguiendo sus propias características intelectuales y cognitivas, (2) hacer más efectiva la transmisión de conocimientos, mejorando guiones y *storyboards*, y (3) conseguir un acabado más profesional de los materiales audiovisuales.

#### Referencias

- Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. In *ASEE national conference proceedings, Atlanta, GA* (Vol. 30, No. 9, pp. 1-18).
- Bourque, P. and Fairley, R.E. (Eds.). (2014). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge Version 3.0*. IEEE Computer Society. Recuperado de <http://www.swebok.org> el 23 de septiembre de 2019.
- Davis, A. (1993). *Software requirements: Objects, functions and states*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Davis, A. (2013). *Just enough requirements management: Where software development meets marketing*: Pearson Education.
- International Institute of Business Analysis. (2015). *A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge® (BABOK® Guide)*. Recuperado de <https://www.iiba.org/standards-and-resources/babok/> el 23 de septiembre de 2019.
- International Requirements Engineering Board. (2019). *CPRE Certificate*. Recuperado de <https://www.ireb.org/en> el 23 de septiembre de 2019.
- ISO/IEC TR 19759. (2015). *Software Engineering - Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)*. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/67604.html> el 23 de septiembre de 2019.
- Kotonya, G., & Sommerville, I. (1998). *Requirements engineering: Processes and techniques*: Wiley.
- Milman, N. B. (2012). The flipped classroom strategy: What is it and how can it best be used?. *Distance learning*, 9(3), 85.
- Wieggers, K., & Beatty, J. (2013). *Software requirements*: Pearson Education.