

DISEÑO DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE ACTIVAS Y COLABORATIVAS RELACIONADAS CON LA COMPETENCIA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL ÁREA DE LENGUAJES E INGENIERÍA DEL SOFTWARE

Fernando Arroyo, Sandra Gómez Canaval, Carmen Luengo, Víctor Mitrana, Alberto Mozo, Bruno Ordozgoiti y José Ramón Sánchez

Departamento de Sistemas Informáticos, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos - ETSISI, Universidad Politécnica de Madrid
Autores para contacto: {farroyo, sgomez}@etsisi.upm.es

Resumen. *En los últimos años se ha observado que el nivel de conocimiento con el que el alumnado ingresa en las carreras de Ingeniería en áreas como Matemáticas y Ciencias de la Computación no es el adecuado. Esta situación hace que el profesorado universitario se vea en la necesidad de buscar métodos complementarios para nivelar, incrementar y mantener en el tiempo, la adquisición de las competencias de sus alumnos en las asignaturas de estas áreas. Este proyecto propone una metodología para la inclusión de actividades de aprendizaje disruptivas en temas identificados como complejos dentro de algunas asignaturas, de tal forma que estas actividades favorezcan el desarrollo de las competencias transversales. En particular, hemos considerado diferentes estrategias como Aula Invertida, Gamificación, Aprendizaje Experiencial, Adaptativo o Colaborativo, con el fin de medir su efectividad en los resultados de aprendizaje y motivación de los alumnos. Los resultados obtenidos sugieren que la metodología y las actividades de aprendizaje favorecen tanto los resultados de aprendizaje como la motivación de los alumnos en contenidos temáticos considerados por ellos de alta complejidad.*

Palabras clave: Competencias Transversales, Aprendizaje Adaptativo, Aula Invertida, Autoaprendizaje-Aprendizaje Autónomo, Gamificación, Aprendizaje Experiencial.

1. Introducción

Es innegable, que ahora más que nunca la Computación juega un papel más que relevante en nuestra sociedad y que día a día contribuye al progreso de áreas como la medicina, la educación, la investigación científica y la economía, entre otras [ACM/IEEE-CS, 2013]. Por lo tanto, la demanda de profesionales altamente cualificados en Ciencias de la Computación está incrementándose continuamente y está obligando a demandar competencias profesionales más elaboradas y complejas. Esta demanda, pone de manifiesto la necesidad de promover dichas competencias en los estudiantes con el nivel exigido por la sociedad. Para ello, se requiere fomentar desde un inicio y de forma continuada, una fundamentación fuerte en los conceptos y prácticas que permitan, en cada una de las asignaturas que se recogen en las titulaciones de grado y postgrado adaptadas al EEES [UPM, 2008], la obtención de resultados acordes con las necesidades de la sociedad. Los planes de estudio de los grados impartidos en la E.T.S. Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid incluyen asignaturas que involucran el desarrollo de la competencia transversal de *Resolución de Problemas (RP)*. Esta competencia incluye además del conocimiento propio de la materia, la capacidad para analizar, diseñar y desarrollar soluciones a problemas en el ámbito de las Matemáticas y las Ciencias de la Computación. Por otro lado, otras competencias transversales están enfocadas en

el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico y la capacidad analítica (competencia *Análisis y Síntesis – AS*) o la capacidad de *Trabajo en Equipo (TE)*.

En los últimos años, curso tras curso, el nivel de conocimiento con el que el alumnado ingresa en áreas como Matemáticas y Ciencias de la Computación en las carreras de Ingeniería no se corresponde con el continuo y creciente desarrollo de las áreas TIC en la sociedad de la información y su incursión casi natural, en la vida cotidiana de los jóvenes de hoy. Adicionalmente, las habilidades que se requieren para comenzar con una buena base en el desarrollo de las competencias transversales mencionadas anteriormente, no parecen ser las adecuadas en los alumnos de nuevo ingreso. Esta realidad, observada en diferentes ámbitos universitarios del sistema de educación superior español, es también una realidad cotidiana a la que con resignación o en algunos casos con impotencia, se viene enfrentando el profesorado universitario. Esta realidad viene preocupando de manera sistemática al conjunto de profesores y a pesar de los esfuerzos individuales que cada uno de ellos viene realizando en el aula dentro de las asignaturas que imparte, éstos no ofrecen los resultados esperados. Éstos resultados parecen indicar que los esfuerzos realizados (en algunos casos usando métodos tradicionales) o bien no son suficientes, o no son los adecuados, o se requieren otros métodos de aprendizaje más sofisticados que nivelen e incrementen los conocimientos con los que ingresa el alumnado en primer curso. Esta situación requiere la búsqueda de mecanismos que permitan una construcción sólida de las bases para la adquisición de estas competencias, y asimismo, exige el refinamiento de estos mecanismos en cada uno de los cursos posteriores, lo que supone acciones coordinadas y continuadas a través de los diversos cursos y asignaturas.

2. Objetivos

Una de las maneras de cambiar la situación consiste en plantear nuevas acciones para contrarrestar los resultados insatisfactorios. Este proyecto tiene como objetivos:

- Plantear un conjunto de actividades de aprendizaje novedosas, disruptivas y más cercanas a la realidad a la que los alumnos están expuestos en nuestros días, para abordar temas concretos (considerados como complejos) dentro de un conjunto de asignaturas de grado y posgrado que incluyen las competencias transversales RP, AS y TE.
- Medir la efectividad de dicho conjunto de actividades en los resultados de aprendizaje y la motivación de los alumnos.

En particular, pretendemos diseñar y evaluar un conjunto de actividades de aprendizaje basadas en estrategias como el Aula Invertida (E-AI), la Gamificación (E-G), el Aprendizaje Adaptativo (E-AA), el Aprendizaje Colaborativo (E-AC) y el Aprendizaje Experiencial (E-AE), en las asignaturas donde los profesores autores de este estudio impartimos docencia en el Depto. de Sistemas Informáticos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos - ETSISI.

3. Metodología

El desarrollo de este proyecto pretender llevarse a cabo en diferentes iteraciones. Actualmente estamos llevando a cabo la primera iteración o experiencia piloto. Para ejecutar cada una de estas iteraciones de forma sistemática hemos definido una metodología, la cual se explica a continuación.

Fase 1: Análisis y diseño de las actividades de aprendizaje y selección de contenidos temáticos: (1) se identifican cada uno de los contenidos temáticos de las asignaturas seleccionadas para la iteración; (2) se seleccionan las estrategias más adecuadas para diseñar las actividades de aprendizaje (E-AI, E-G, E-AA, E-AC y E-AE) y (3) se diseña un plan de ejecución siguiendo la planificación indicada en la guía de aprendizaje de las asignaturas, como se ilustra de forma gráfica en la **Figura 1**.

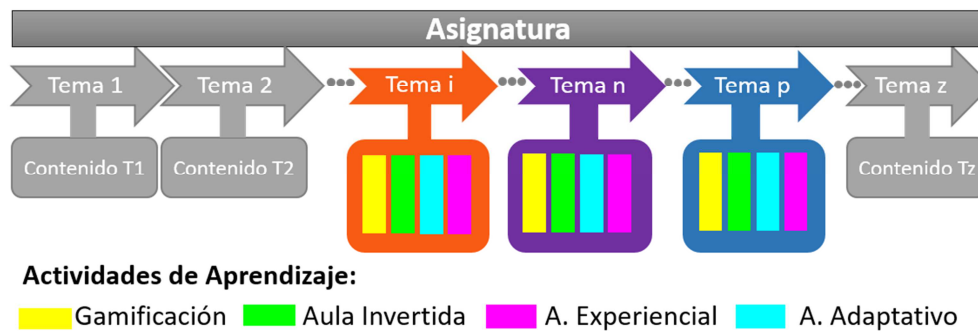


Figura 1: Análisis y Diseño de actividades de aprendizaje y selección de contenidos temáticos

Fase 2: Diseño de métricas y métodos de evaluación para las acciones de aprendizaje: inicialmente se definen los métodos para medir el grado de conocimiento adquirido por el alumnado y los criterios para una evaluación bidimensional: por un lado, la evaluación del grado de avance del aprendizaje y su repercusión en las competencias transversales (RP, AS, TE) y por el otro, la evaluación de la motivación. Posteriormente, (1) se define un método de evaluación continua de estas dimensiones a través de la primera y el resto de las iteraciones; (2) se integra éste dentro del plan de ejecución y (3) se definen los instrumentos de recolección y procesamiento de datos.

Fase 3: Selección de la(s) actividad(es) de aprendizaje para la experiencia piloto y su ejecución: se valida el plan de ejecución de actividades de aprendizaje de cada asignatura y se aprueba su ejecución. Posteriormente, se define una planificación para la recolección de resultados y el pre-tratamiento de los mismos.

Fase 4: Seguimiento y evaluación de datos: (1) se registra el seguimiento de cada una de las actividades de aprendizaje en cada asignatura y en su conjunto y (2) se recolectan los resultados parciales y se analizan de acuerdo a los métodos y criterios de la Fase 2.

Fase 5: Evaluación y análisis de resultados y conclusiones: se analizan las evidencias contrastables de la mejora en el proceso de aprendizaje y en la motivación.

4. Experiencia piloto: primera iteración del proyecto

En la primera iteración, hemos seleccionado las asignaturas Fundamentos de Programación, Fundamentos de Ingeniería del Software e Ingeniería de Requisitos. En este apartado, se explicará de forma resumida algunos aspectos clave de la aplicación de la metodología para luego introducir los resultados obtenidos.

Se toma como ejemplo la asignatura Ingeniería de Requisitos para explicar la aplicación de la Fase 1 (ver Figura 3). En esta Figura se observa que se identificaron temas concretos dentro de los primeros tres bloques temáticos de la asignatura. Por ejemplo, en el Bloque 1, se desarrollaron dos actividades de aprendizaje: una aplicando Gamificación y la otra aplicando Aula Invertida. También puede observarse que después de cada actividad, se diseñaron clases magistrales de refuerzo en dichos temas. En la Fase 2, se determinaron los mecanismos tanto para la evaluación del aprendizaje (heteroevaluación, evaluación entre iguales, y autoevaluación) como para la motivación (asistencia a lo largo del curso; encuestas iniciales, intermedias y finales; entrevistas y reuniones con diversos grupos). Dentro de las Fases 3 y 4, al determinar el plan de ejecución, se integró el diseño de las actividades en cada uno de los temas y se incluyeron los elementos necesarios para implantar los mecanismos de evaluación siguiendo los criterios de la Fase 2. Esto se puede observar en la **Figura 2**, a través de los 4 puntos de evaluación por medio de encuestas y los puntos de heteroevaluación después de cada bloque temático.

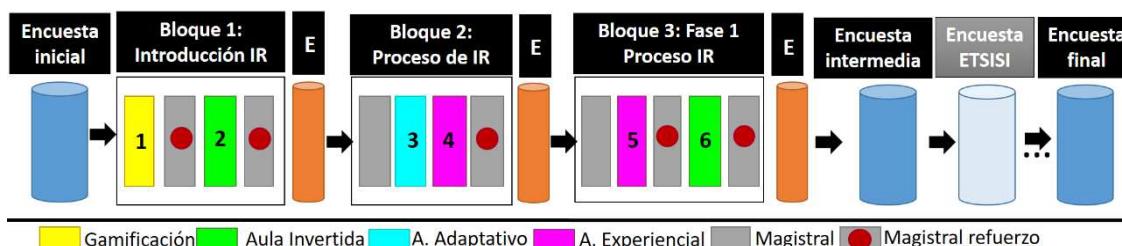


Figura 2: Aplicación de la fase 1 en la asignatura Ingeniería de Requisitos

En las Fases 4 y 5 se ha hecho un seguimiento y evaluación de los resultados en cada asignatura y en su conjunto. Respecto de los resultados relacionados con el aprendizaje, las **Figuras 3** y **4** muestran cómo no solo se incrementa la adquisición de conocimientos en los alumnos sino también la percepción que ellos tienen sobre lo aprendido. En la **Figura 3**, las barras naranjas indican los resultados en los temas donde se han aplicado actividades de aprendizaje frente a los resultados que responden a los temas donde no se han aplicado estas actividades (barras azules). Por otro lado, respecto de la motivación, en la **Figura 4**, los resultados muestran que la motivación de los alumnos es mayor cuando se introducen actividades de aprendizaje (barras naranjas) frente a los resultados obtenidos cuando no se introducen éstas (barras azules). En particular, podemos destacar, que solo el 1% de los alumnos ha considerado que las actividades de aprendizaje realizadas no incrementan su motivación.

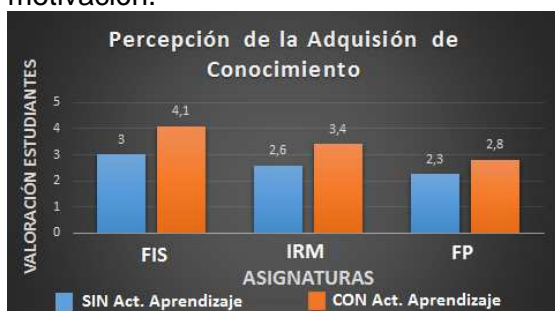


Figura 3: Resultados sobre el aprendizaje



Figura 4: Resultados sobre la motivación

5. Resultados y conclusiones

En la ejecución de esta primera iteración del proyecto se han obtenido resultados que muestran que la introducción de actividades de aprendizaje novedosas y disruptivas basadas en estrategias como el Aula Invertida, la Gamificación, el Aprendizaje Adaptativo, el Aprendizaje Colaborativo y el Aprendizaje Experiencial contribuyen al incremento en el aprendizaje y la motivación de los alumnos en contenidos temáticos considerados por ellos de alta complejidad. De forma similar, se han obtenido los mismos resultados en contenidos considerados de poca importancia para ellos. Consideramos que el impacto de estos resultados obedece a varios hechos, entre ellos: a) los alumnos sienten que están participando en un entorno donde demuestran sus habilidades y b) los alumnos obtienen una retroalimentación inmediata del trabajo que realizan. Finalmente, podemos concluir que iniciativas como la planteada en este proyecto no solo requieren de la motivación de los profesores y alumnos implicados en cada una de las asignaturas, sino que necesitan de la implicación directa de los coordinadores de las mismas para garantizar el éxito en su implantación.

REFERENCIAS

[ACM/IEEE-CS, 2013]. Computer science curricula 2013: Curriculum guidelines for undergraduate degree programs in computer science, 2013.

[UPM, 2008] Portal de Competencias Genéricas. Recurso de Apoyo al Profesorado, Servicio de Innovación Educativa, Universidad Politécnica de Madrid, 2008. URL: <http://innovacioneducativa.upm.es/competencias-genericas>.