

Realización de un proyecto en grupo con carácter multidisciplinar para alumnos de Ingeniería de la Salud usando la metodología ABP

Daniel Gutierrez-Galan, Elena Cerezuela-Escudero, Juan Pedro Dominguez-Morales, Manuel Jesus Dominguez-Morales, Ricardo Tapiador-Morales, Antonio Rios-Navarro, Angel Jimenez-Fernandez

Dpto. Arquitectura y Tecnología de Computadores
Universidad de Sevilla
Sevilla

{dgutierrez, ecerezuela, jpdominguez, mdominguez, Ricardo, arios, ajimenez}@atc.us.es

Resumen

La sociedad avanza, y este avance favorece la aparición de nuevas necesidades, las cuales son cubiertas por profesionales especializados en campos específicos, como médicos, ingenieros, profesores, etc. Pero cada vez más, estos nuevos “problemas” requieren soluciones complejas y multidisciplinarias, haciendo uso de varios campos de conocimiento. Es por esto que, en los últimos años, se han creado nuevas titulaciones en el ámbito universitario para formar a profesionales que posean los conocimientos necesarios para afrontar estos nuevos retos. Este es el caso del grado en Ingeniería de la Salud, el cual tiene un carácter multidisciplinar, combinando conocimientos biomédicos aplicados a la ingeniería informática e ingeniería en general.

Los alumnos que eligen esta titulación se pueden catalogar en dos perfiles diferenciados: los procedentes de la rama científica-tecnológica y los de ciencias de la salud del bachillerato. Dado que las asignaturas de la titulación en los primeros años son de formación básica y se dividen prácticamente en 50% de una rama y 50% de la otra, según la procedencia del alumno puede que encuentre mayor dificultad en las asignaturas que no son de la suya en concreto.

En el curso académico 14/15, propusimos la realización de un proyecto en grupo cuyos integrantes estaban combinados entre alumnos de la rama científica-tecnológica y de la salud, y cuyo tema requería conocimientos de ambos campos, de forma que hubiera una colaboración entre ambas partes. La finalidad de este proyecto era que los alumnos asimilaran los conceptos teóricos que eran nuevos para ellos aplicándolos a una situación real apoyándose en el resto de los miembros del grupo. El proyecto se desarrolló siguiendo la metodología de aprendizaje ABP aplicada en las sesiones prácticas de

la asignatura, marcándose en cada una de estas sesiones una serie de hitos que los alumnos deberán ir completando. Se midió el grado de satisfacción de los alumnos mediante un cuestionario, obteniendo como resultado un alto grado de satisfacción.

Abstract

Society progresses very quickly, and that progress favors the emergence of new needs. These needs are provided, mostly, by experts in specific fields, such as doctors, engineers, teachers, etc. But increasingly, these new "problems" require complex and multidisciplinary solutions, involving different fields of knowledge. This is the main reason why, in recent years, new degrees have appeared, educating future experts in these fields to be able to face these new challenges. This is the case of Health Engineering Degree, which has multidisciplinary contents, combining biomedical knowledge applied to computer science and engineering.

The students in this degree can be differentiated into two different categories, depending on the high school studies selection: those from the scientific-technological area and those from the health science area. Since the subjects of the first course of this degree are divided almost 50% from one area and 50% of the other, according to previous studies, the student may find more difficulty in subjects that are not in their knowledge field.

In the academic year 14/15, the development of a project in working groups whose members were combined between students of scientific-technological education and students of health science was proposed. This work required knowledge of both fields, so they had to collaborate. The purpose of this project was that the students assimilated the theoretical concepts that were new to them applying the new concepts to a real situation supporting on the

rest of the group. The project was development following the learning methodology PBL (Problem-based learning) applied in practical sessions with milestones that students must complete. Both the satisfaction and motivation of the students were measured by a questionnaire, obtaining very good results, meaning that the students enjoyed collaborating with other teammates to face a multidisciplinary project.

Palabras clave

Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje colaborativo, Ingeniería de la Salud, Proyectos multidisciplinares, Gestión de proyectos.

1. Introducción y motivación

La asignatura Proyectos en Ingeniería Biomédica es una asignatura de cuarto curso, y además es una de las primeras en las que los alumnos se ven en la necesidad de aplicar y relacionar los conocimientos adquiridos en cursos anteriores en asignaturas más específicas de ingeniería o biología. Esta asignatura está englobada dentro del plan de estudios del Grado en Ingeniería de la Salud. Este grado tiene su origen en la necesidad de fomentar el uso de las últimas tecnologías en el ámbito de la salud, centrándose principalmente en el entorno de la sanidad. Este plan de estudios nace propulsado por el recientemente creado campus de excelencia internacional de Andalucía Tech, integrado por las Universidades de Málaga y Sevilla. El campus se especializa en tecnología, especificando, en Tecnologías de la Información, Tecnologías de la Producción y Biotecnología. Estas áreas de conocimiento, junto con las oportunidades ambientales, definen los seis sectores individuales en los que el Campus trabaja: Aeroespacial, Biotecnología para una Sociedad Saludable, Comunicaciones y Movilidad, Energía y Medio Ambiente, Transporte, y Turismo y Desarrollo Territorial. Dicho plan posee un primer ciclo común, que engloba los dos primeros años del grado, en el que se imparten una serie de asignaturas en el ámbito de las nuevas tecnologías y otras sobre el ámbito científico-sanitario. En el segundo ciclo existen dos especialidades: Informática Clínica e Ingeniería Biomédica. La especialidad a la que pertenece esta asignatura es Ingeniería Biomédica, especialidad que se enfoca al diseño, desarrollo, programación y mantenimiento de instalaciones, maquinaria e instrumentación de uso en hospitales y centros sanitarios.

La intención de los docentes de la asignatura es darle a ésta un carácter eminentemente práctico, donde los alumnos participen activamente en la resolución de problemas y en el desarrollo de un proyecto real. Por ello, para la parte práctica de esta

asignatura, se ha elegido la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP) [2][4][6]. Al usar esta metodología pretendemos que los alumnos aparte de adquirir los conocimientos técnicos, también adquieran las siguientes competencias transversales: capacidad de resolución de problemas, trabajo en equipo, habilidad de comunicación oral y escrita, adaptación a situaciones nuevas, planificación y organización. Dichas competencias son difíciles de enseñar, pero esta metodología, según [2][4][6] fomenta el desarrollo de dichas habilidades. La metodología ABP ha sido tratada ampliamente en numerosos trabajos [1-6] y a pesar de que es una metodología relativamente nueva, ha demostrado ser eficaz en la enseñanza de las más diversas ramas de conocimiento.

Un aspecto fundamental a la hora de implementar este tipo de metodologías docentes es la integración de conocimientos que los alumnos tienen que realizar para afrontar dichas actividades. Como los alumnos, previamente han cursado asignaturas de dos ámbitos diferenciados, nuevas tecnologías y sanitario, van a trabajar en grupos multidisciplinares según sus conocimientos previos de ambos ámbitos.

En este contexto, durante el curso 14/15, los alumnos de la asignatura, han realizado un proyecto en grupo siguiendo la metodología ABP. En dicha experiencia han participado 3 profesores y 35.

A continuación se expone la metodología docente empleada en la asignatura y su evaluación, centrándonos en la metodología usada para la docencia de las sesiones prácticas. En el apartado 3 se exponen los resultados obtenidos en dicha experiencia y por último las conclusiones de este trabajo.

2. Metodología docente

La asignatura consta de 15 horas presenciales de clases teóricas y 30 horas presenciales de clases prácticas, distribuidas en 15 sesiones de dos horas cada una. En las sesiones teóricas, el método de enseñanza usado es el tradicional basado en clases magistrales. En cambio, en las sesiones prácticas, utilizamos la metodología ABP colaborativa. En resumen, consiste en un trabajo cooperativo para la realización de un proyecto de ingeniería biomédica.

Las dificultades ante las que nos encontramos para el desarrollo de las sesiones prácticas giran en torno a cómo planificarlas de forma que se adecuen a la metodología de aprendizaje ABP, así como realizar el seguimiento y la evaluación de dichas actividades. Por lo tanto, a continuación se detalla las actividades que se van a realizar en las sesiones prácticas.

En la primera sesión práctica, el profesor presenta el proyecto a realizar, que debe consistir en el desarrollo o la explotación de sistemas e instalaciones

en el ámbito de la ingeniería de la salud. Los ámbitos de la temática del proyecto son instrumentación biomédica, procesamiento de señales biomédicas y control sobre instalación biomédica. Se exponen ejemplos de proyectos en estos ámbitos para que los grupos de alumnos puedan elegir uno de ellos, aunque se les anima a proponer proyectos diferentes.

Además, en la primera sesión, se les pide a los alumnos que analicen sus cualidades y conocimientos para dividirlos entre alumnos expertos en nuevas tecnologías y expertos en sanidad. Según esta distribución, deben formar los grupos de forma que sean multidisciplinarios. Los grupos deben ser de 4 alumnos, aunque se permiten grupos de 3. Los alumnos deben seleccionar un proyecto o proponer proyectos nuevos, en este caso, supervisados por el profesor. En esta primera sesión también se les comunica los hitos que tienen que ir cumpliendo en las sesiones prácticas que son los siguientes:

- Sesión 3: Toma de requisitos del proyecto
- Sesión 5: Planificación del tiempo y coste
- Sesión 7: Planificación de la calidad, recursos humanos y riesgos del proyecto
- Sesión 13: Ejecución, seguimiento y control del proyecto
- Sesión 14: Terminación del proyecto. Entregan la memoria del proyecto.
- Sesión 15: Presentación del proyecto

En estas sesiones, el profesor actúa como evaluador del proyecto y de las competencias que han adquirido los alumnos. En el resto de sesiones que no tienen marcados hitos, el rol de profesor es de facilitador y fomenta la responsabilidad de los alumnos. En las sesiones previas a los hitos, el profesor pide las soluciones y reconduce para corregir los fallos. En la Figura 1. se muestra gráficamente el proceso de desarrollo del proyecto. En las sesiones prácticas tienen que usar tanto los conocimientos teóricos de esta asignatura, como conocimientos adquiridos en asignaturas previas.

El alumno, para aprobar la asignatura, podrá hacerlo de dos formas: examen en las convocatorias ordinarias oficiales, o mediante la evaluación continua.

La evaluación del proyecto grupal es un 40% de la nota por evaluación continua y se subdivide en un 10% por la exposición, un 15% la memoria del proyecto y un 15% los informes que se han entregado en las sesiones 3, 5, 7 y 13.

Aquellos alumnos que no superen este mecanismo de evaluación, o que no hayan podido participar en él, podrán asistir a los exámenes ordinarios en las convocatorias oficiales, con el fin de demostrar que ha adquirido los conocimientos necesarios para superar la asignatura

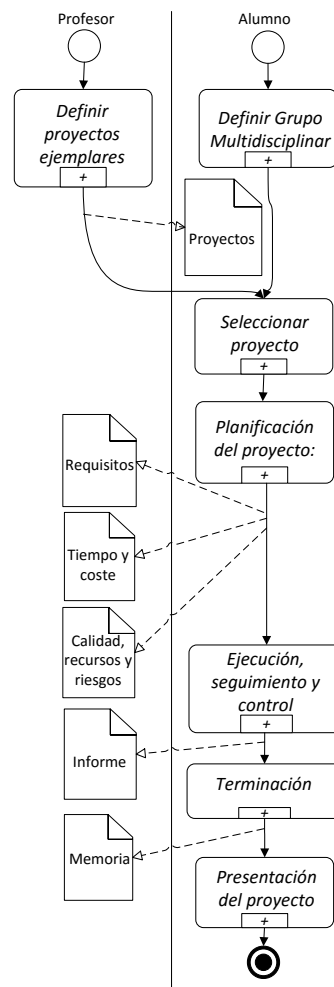


Figura 1. Proceso de desarrollo del proyecto

3. Resultados experimentales de la metodología

La metodología docente expuesta en el apartado anterior se aplicó en la docencia de la asignatura en el curso 14/15, en la que había 35 alumnos. Todos los alumnos optaron por realizar la evaluación continua, por lo tanto, se formaron 8 grupos de 4 alumnos y un grupo de 3 alumnos. Los 9 grupos fueron supervisados por dos profesores de la asignatura y un tercer profesor se encargó de la docencia teórica. Las presentaciones de los nueve trabajos se desarrollaron en la última sesión práctica y en la penúltima sesión teórica. Cada grupo tenía 20 minutos para realizar su presentación.

Para conocer la percepción de los alumnos en relación a la docencia que se imparte en las prácticas de la asignatura, se elaboró una encuesta de opinión sobre el grado de satisfacción con el desarrollo del proyecto y la metodología usada para ello, que se cumplimentó de forma anónima en la última sesión

presencial. Las preguntas de las que constaba el cuestionario son:

1. Estoy satisfecho con las prácticas que recibí.
2. Considero que la materia que imparte es de interés para mi formación.
3. Considero que he aprendido bastante en estas prácticas.
4. Las sesiones prácticas consiguieron aumentar mi interés por esta materia.
5. El profesor motivó a la participación activa y crítica de los estudiantes.
6. La coordinación entre los contenidos teóricos y prácticos es correcta.
7. Estoy de acuerdo con el sistema de evaluación del proyecto desarrollado en la asignatura.

La forma de responder a las preguntas era con 5 opciones en el rango [1, 5], de menor a mayor grado de conformidad, siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo. La media de los resultados en cada pregunta se muestra en el Cuadro 1.

Preg.	1	2	3	4	5	6	7
Media	4.56	4.47	4.72	4.69	4.21	4.12	3.96

Cuadro 1: Resultados de los cuestionarios de opinión

Los resultados de los cuestionarios superan para todas las cuestiones excepto una el grado de satisfacción 4. Por lo tanto, consideramos esta experiencia docente interesante para ser compartida con otros profesores del sector mediante este trabajo.

4. Conclusiones

En este documento hemos presentado la metodología que aplicamos para la enseñanza de los contenidos de la asignatura Proyectos en Ingeniería Biomédica del grado en Ingeniería de la Salud por la Universidad de Málaga y Sevilla.

Hemos descrito la metodología docente usada en las sesiones prácticas de la asignatura, detallando la parte en la que pretendemos dotar a los alumnos de la capacidad de desarrollar un proyecto profesional en el ámbito de la ingeniería biomédica. El método de aprendizaje utilizado es ABP colaborativo.

Con el enfoque que hemos elegido pretendemos acercar la gestión de proyectos biomédicos a los alumnos mediante una aproximación amena y atractiva. Además, mediante los métodos pedagógicos elegidos, ABP y aprendizaje colaborativo, pretendemos formar a los alumnos en las competencias transversales: capacidad de resolución de problemas, trabajo en equipo, habilidad de comunicación oral y escrita, adaptación a situaciones nuevas, planificación y organización.

Por los buenos resultados que obtenemos deducimos que vamos por buen camino, pero

queremos seguir mejorando en nuestra docencia en esta asignatura, por lo tanto, para posteriores cursos queremos hacer una evaluación de la metodología realizada de forma más exhaustiva, mediante la ampliación del cuestionario de evaluación de la experiencia.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto de excelencia de la Junta de Andalucía MINERVA (P12-TIC-1300).

Referencias

- [1] Elena Cerezuela-Escudero, Rafael Paz-Vicente, Juan P. Domínguez-Morales, Manuel J. Domínguez-Morales, Ángel Jiménez-Fernández, y Gabriel Jiménez-Moreno. Aprendizaje Basado en Proyectos: Implementación de Interfaces Gráficas para microcontroladores ARM. *XX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*, 2014, pp. 453-458.
- [2] Diana H. Dolmans, Willem De Grave, Ineke H. Wolfhagen, y Cees P. Van Der Vleuten. Problem-based learning: Future challenges for educational practice and research. *Medical education* 39, no. 7. 2005, pp. 732-741.
- [3] Juan P. Domínguez-Morales, Manuel Domínguez-Morales, Elena Cerezuela-Escudero, Manuel Rivas-Pérez, Ángel Jiménez-Fernández, Rafael Paz-Vicente, y Gabriel Jiménez-Moreno. Aprendizaje progresivo basado en proyectos en el ámbito de la Ingeniería Biomédica: diseño, construcción y programación de un ECG basado en un microcontrolador de bajo coste. *XX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática* 2014, pp. 459-465.
- [4] Barbara J. Duch, Susan E. Groh, y Deborah E. Allen. The power of problem-based learning: a practical "how to" for teaching undergraduate courses in any discipline. *Stylus Publishing, LLC.*, 2001.
- [5] Gabriel Jiménez-Moreno, José L. Sevillano-Ramos, Ángel Jiménez-Fernández, Rafael Paz-Vicente, Alejandro Linares-Barranco, Manuel Domínguez-Morales, Elena Cerezuela-Escudero, Lourdes Miró-Amarante. Entrenamiento de la creatividad y la innovación en la ingeniería de computadores basándose en la metodología de aprendizaje por proyectos. *XVII Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática*, 2011, 135-141.
- [6] Gwen Solomon. Project-Based Learning: a Primer. *Technology and Learning*, 23(6), 2003, pp. 20-30.