

DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN ASIGNATURAS UNIVERSITARIAS DE GRADO A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE BASADO EN RETOS (ABR): IMPLEMENTACIÓN DE EXPERIENCIA PILOTO INTERDISCIPLINAR EN LA ETSIT

Rubén Rodríguez Hernández, Antonio Pérez Serrano y Paloma Rodríguez Horche

GIE PhotonPedia, Departamento de Tecnología Fotónica y Bioingeniería.
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, ETSIT.
Universidad Politécnica de Madrid

e-mail: ruben.rodriiguez.hernandez@alumnos.upm.es, antonio.perez.serrano@upm.es, p.rhorche@upm.es

Resumen. *En esta contribución se describe la implementación de una experiencia piloto interdisciplinaria basada en la metodología de aprendizaje basado en retos. En ella han participado alumnos de distintos grados de la ETSIT, a los cuales se les ha propuesto un reto en forma de desarrollo de un prototipo y la creación de una empresa tecnológica asociada a éste. En este documento, además de la descripción de los retos abordados por los alumnos y sus resultados, se discute la forma en que se ha evaluado el trabajo desarrollado. Esta evaluación se ha basado en la presentación del proyecto, la documentación aportada, el seguimiento por parte del profesorado y en las encuestas que han realizado los alumnos para la autoevaluación del trabajo en grupo y sus dinámicas. Estas encuestas también han permitido comparar grupos de trabajo heterogéneos y homogéneos, siendo estos últimos formados únicamente por alumnos de uno de los grados. Las encuestas muestran que los alumnos que han participado en los grupos heterogéneos propios del proyecto de innovación educativa han logrado un grado más alto de implicación y motivación.*

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Retos, Aprendizaje Colaborativo, Aprendizaje Cooperativo, Aprendizaje Orientado a Proyectos, Captación de alumnos, Design-Thinking, Inteligencia Colectiva, Recursos Educativos en Abierto (REA), Trabajo en Equipo/Grupo

1. Introducción

Una de las ventajas que presenta el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) es que prepara a los alumnos a enfrentarse con problemas que se encontrarán en su futura vida laboral, ya que éstos deben ser abordados de una forma multidisciplinaria, implican el trabajo en grupo y no presentan una única solución, a diferencia de problemas más académicos propios del aprendizaje tradicional [1]. Además, mediante este tipo de aprendizaje el alumno es capaz de desarrollar una autonomía y capacidad al cambio que son necesarias en la sociedad actual. Otras ventajas que muestra el ABR es que suele motivar a los alumnos de forma especial y por tanto hace que profundicen en los temas de la asignatura y obtengan una mayor comprensión de los mismos. También promueve la creatividad, el análisis crítico, las habilidades de comunicación, exposición y presentación de resultados. Y adicionalmente en el caso de aprendizaje cooperativo, también fomenta la responsabilidad individual, la distribución de roles y la toma de decisiones consensuadas [2]. La principal diferencia entre el aprendizaje basado en proyectos y el ABR, es que el ABR tiene un marcado enfoque multidisciplinario que afecta diversas materias o asignaturas académicas, de modo que las competencias que desarrolla el participante y el conocimiento aplicado que analiza, investiga, y pone en práctica, están directamente relacionados con el reto [3].

El presente Proyecto de Innovación Educativa (PIE) tiene como finalidad principal la implementación de las experiencias de aprendizaje anteriormente comentadas al mismo tiempo que el alumno va adquiriendo las habilidades asociadas con las asignaturas. Para lograr este fin se planteó un reto que involucrase materias interdisciplinarias, abordado por alumnos de procedencia y titulaciones diversas compartiendo un fin común. En el PIE participaron los alumnos de grado de dos titulaciones, Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación (GITST) y Grado en Ingeniería Biomédica (GIB). Las asignaturas que participaron en el proyecto fueron Biofotónica (BFOT) del GIB, y Electrónica de Consumo (ELCO) del GITST. La asignatura de ELCO es una asignatura que usa el aprendizaje basado en proyectos, en la que los alumnos del GITST desarrollan de forma cooperativa un dispositivo electrónico de consumo y forman hipotéticamente una empresa para su comercialización. Por otro lado, la asignatura de BFOT tiene como objetivo final el desarrollo de un dispositivo biofotónico. Ambas asignaturas tienen en común la realización de un prototipo lo que facilitó la implementación del PIE y el éxito de la experiencia. El reto que se propuso a los grupos que participaron en el PIE fue el del desarrollo de una empresa y un prototipo basado en componentes de electrónica de consumo, en especial dispositivos fotónicos, para aplicaciones en biología y biomedicina.

2. Desarrollo del PIE

Debido al bajo número de alumnos matriculados en BFOT, solamente dos en el curso 2017-2018, se optó por incorporarlos al grupo de alumnos de ELCO. En total se formaron diez grupos, ocho de ellos estaban formados íntegramente por alumnos de ELCO, mientras que dos estaban formados por alumnos de ELCO+BFOT. Los grupos estaban formados por 4-6 personas. Cabe destacar, que la función del profesor fue crucial para el desarrollo de cada proyecto. Este debía supervisar las actividades del grupo, guiar sin dar respuestas ni soluciones y orientar a los equipos de trabajo. Para ello, se organizaron reuniones semanales de cada grupo con su tutor asignado para avanzar en el proyecto de forma eficaz y abordar los problemas que iban surgiendo. La elección del prototipo fue tomada por los alumnos con ayuda del tutor durante las primeras reuniones. A continuación, se presenta un breve resumen de los dos prototipos realizados por los grupos ELCO+BFOT:

- **BIOCARE** es una pulsera que mide constantes vitales. Su principal finalidad es su uso en hospitales, por parte del personal sanitario, para lograr una mayor y mejor supervisión del estado de los pacientes. Esta pulsera está diseñada para medir tres constantes: pulso, temperatura y saturación de oxígeno en sangre. Además, almacena los datos obtenidos en las mediciones en un servidor gracias a su conexión WiFi, todo ello para poder representar estos datos en tiempo real, así como para crear un historial de cada paciente. La pulsera fue creada a partir de componentes de electrónica de consumo y bajo coste. Se utilizó una impresora 3D para crear la pulsera, y el servidor se programó en un PC convencional. En la Figura 1 (a) se observa el prototipo final. En la Figura 1 (b) se muestra la interfaz de usuario del servidor a través del cual se puede visualizar la información de interés y hacer el seguimiento de los pacientes.
- **YOURPUPIL** está diseñada para aquellas personas que sufren algún tipo de ceguera y/o daltonismo proporcionándoles algunas características de los objetos que les rodean y que, por su condición, no pueden percibir. YourPupil es una pulsera que cuenta con diversos sensores para obtener la temperatura y color de los objetos que le

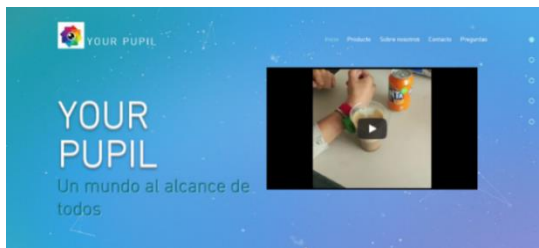
rodean, además de indicar el grado ultravioleta del ambiente. Esta pulsera se conecta a por medio de tecnología bluetooth con altavoces o auriculares, para comunicar toda esta información de forma hablada y en distintos idiomas. Al igual que en el caso anterior, para el desarrollo del prototipo se usaron componentes de electrónica de consumo y impresión 3D. En este caso particular, incluso se llegó a fabricar una placa de circuito impreso. En la parte más empresarial y de marketing se creó una página web con el fin de comercializar la pulsera (<https://yourpupilelco.wixsite.com/mysite>), la cual se muestra en la Figura 1 (c). Además, se crearon perfiles en distintas redes sociales como Facebook y YouTube. La Figura 1 (d) muestra el prototipo final de la pulsera.



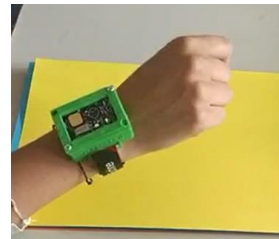
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 1: (a) Prototipo final de BioCare. (b) Programa del servidor de BioCare para almacenar los datos adquiridos y el seguimiento de los pacientes. (c) Página web de YourPupil. (d) Prototipo final de YourPupil.

3. Evaluación del trabajo realizado

La evaluación del trabajo realizado por los alumnos en asignaturas de ABR siempre presenta dificultades. Aunque el profesor hace un seguimiento semanal de los grupos, es difícil que éste conozca en profundidad la dinámica del grupo. Para la evaluación de los alumnos se tuvieron en cuenta varios factores: la participación en las reuniones, la presentación en público, la documentación del proyecto y la contribución individual al trabajo en grupo. Este último punto de la evaluación se cuantificó mediante una serie de encuestas anónimas para comprobar el funcionamiento del grupo y poder evaluar las contribuciones individuales al desarrollo del proyecto. Estas encuestas se describen brevemente a continuación.

La encuesta general se hizo a todos los alumnos de ambas asignaturas. En esta encuesta cada alumno debía puntuar de cero a veinte a cada miembro del equipo, incluido a él mismo, según distintos aspectos. En la Figura 2 (a) se muestra el resumen de esta encuesta, mostrando la media entre las respuestas de los grupos solo con alumnos de ELCO y la media de las respuestas de los dos grupos ELCO+BFOT. En líneas generales, los alumnos estuvieron bastante satisfechos con el trabajo realizado por todos los compañeros que forman el grupo, habiendo colaborado todos por igual. También se puede observar que existen diferencias significativas entre los grupos formados íntegramente por alumnos de ELCO y los grupos ELCO+BFOT, estando estos

últimos más satisfechos en todos los aspectos, lo que indica que la motivación e implicación de estos grupos fue mayor.

En la Figura 2 (b) se muestra una gráfica de los resultados de la encuesta realizada a los equipos ELCO+BFOT. Se trata de una encuesta relacionada con el nivel de satisfacción de haber trabajado con miembros de diferentes especialidades. Se puede observar que se ha valorado de manera muy positiva cada una de las categorías, en especial la motivación que produce la realización de un proyecto común en el estudio de la asignatura. Ambos grupos estuvieron muy satisfechos de haber colaborado en un proyecto con miembros heterogéneos para poder aprender unos de los otros y enriquecerse lo máximo posible de la asignatura. Por último, cabe destacar que los grupos ELCO+BFOT obtuvieron una cualificación de excelente y uno de los alumnos de ELCO obtuvo una matrícula de honor.



A: Asiste con regularidad a las reuniones, B: Aporta ideas, C: Busca, analiza y prepara material, D: Ayuda a que el grupo funcione, E: Anima y apoya a los miembros del grupo, F: Tiene una contribución valiosa en el prototipo, G: Tiene una contribución valiosa en el producto final.

H: La experiencia ha sido positiva, I: Mejora en la resolución de problemas reales, J: La experiencia habría sido peor con miembros homogéneos, K: Mayor motivación en la asignatura, L: Aumento de la vocación profesional, M: Aumento de las habilidades sociales.

(a)

(b)

Figura 2: (a) Media de la encuesta general realizada a los grupos de ELCO (8 grupos, arriba) y ELCO+BFOT (2 grupos, abajo). (b) Encuestas realizadas a los grupos ELCO+BFOT.

4. Conclusiones

A la vista de los resultados de la evaluación por parte del profesorado y las encuestas realizadas, podemos concluir que la experiencia ha sido todo un éxito, ya que por una parte se logró superar el reto propuesto y por otra los alumnos han adquirido tanto el conocimiento propio de las asignaturas como otras competencias adquiridas gracias al ABR. También a la vista de los resultados de las encuestas cabe destacar que los alumnos que participaron en el PIE lograron un grado más alto de implicación y motivación. Sin embargo, la muestra de alumnos no era significativa por ese motivo se espera poder repetir la experiencia con un número mayor de alumnos de BFOT.

REFERENCIAS

- [1] M. Valero, "Aprendizaje Basado en Proyectos", *Taller de Formación del ICE*, Universidad Politécnica de Madrid, 7 y 8 de Mayo 2018.
- [2] D.W. Johnson, R.T. Johnson y E.J. Holubec, *El aprendizaje cooperativo en el aula*, Paidós (1999).
- [3] Varios Autores, *Edu Trends: Aprendizaje Basado en Retos*, Tecnológico de Monterrey (2016).