

# Desarrollo de competencias en Ingeniería de Requisitos mediante una estrategia de aprendizaje colaborativo basado en proyectos reales

José-Luis Isla-Montes\*

\*Departamento de Ingeniería Informática, Escuela Superior de Ingeniería, Universidad de Cádiz

[joseluis.isla@uca.es](mailto:joseluis.isla@uca.es)

**RESUMEN:** Conocer las necesidades reales de usuarios y clientes es esencial para poder definir con precisión los requisitos que deberá cumplir el software que permita satisfacerlas. Obtener este conocimiento es crítico, por su trascendencia, y complejo, principalmente debido al factor humano y la dificultad para entender la realidad del problema abordado y su contexto. Problemas de comunicación, articulación, comportamiento, cognición, técnicos y de capacidad para trabajar en equipo son algunos de los obstáculos existentes. Trabajar las competencias que permitan a los futuros ingenieros en informática realizar este proceso con éxito, no es posible si éstos no se enfrentan, en colaboración con otras personas, a problemas reales con usuarios reales. En este proyecto de innovación se propone el uso de una estrategia de aprendizaje colaborativo basado en proyectos reales para el desarrollo de dichas competencias. A falta de más evidencias, los resultados parecen apuntar a que el uso de esta estrategia de aprendizaje en la asignatura de Ingeniería de Requisitos favorece la comprensión de los contenidos y la adquisición de las competencias necesarias.

**PALABRAS CLAVE:** proyecto, innovación, mejora, docente, aprendizaje, colaborativo, competencias, ingeniería de requisitos

## INTRODUCCIÓN

El actual plan de estudios del Grado en Ingeniería Informática impartido por la Universidad de Cádiz, en su tercer curso, contempla la asignatura “Ingeniería de Requisitos” (21714041), la cual se encuadra dentro del módulo de tecnología específica “Ingeniería del Software” y, más concretamente, en la materia “Desarrollo de Software”.

Desde una perspectiva de la Ingeniería del Software, la Ingeniería de Requisitos se refiere al proceso relacionado con la definición, documentación y mantenimiento de los requisitos de un producto, servicio o sistema software (1). Desde un punto de vista puramente académico, se puede definir como la disciplina interesada en el estudio de los principios, métodos, técnicas y herramientas para obtener, analizar, especificar, validar, verificar y gestionar requisitos.

Entre las competencias específicas que el alumnado deberá desarrollar en la asignatura pueden destacarse:

- (IS01) Capacidad para desarrollar, mantener y evaluar servicios y sistemas software que satisfagan todos los requisitos del usuario y se comporten de forma fiable y eficiente, sean asequibles de desarrollar y mantener y cumplan normas de calidad, aplicando las teorías, principios, métodos y prácticas de la Ingeniería del Software.
- (IS02) Capacidad para valorar las necesidades del cliente y especificar los requisitos software para satisfacer estas necesidades, reconciliando objetivos en conflicto mediante la búsqueda de compromisos aceptables dentro de las limitaciones derivadas del coste, del tiempo, de la existencia de sistemas ya desarrollados y de las propias organizaciones.

El proceso de ingeniería de requisitos es crítico y complejo. Por un lado, es crítico porque la satisfacción de clientes y usuarios va a depender esencialmente de la calidad de la especificación realizada, la cual debería contemplar exactamente aquellos requisitos que cubran las necesidades reales del negocio. Difícilmente podremos abordar el dominio

de la solución sin tener muy claro el dominio del problema. La reparación de un error de especificación en fases posteriores del desarrollo puede dar lugar a costes excesivos y, en el peor de los casos, a la cancelación de un proyecto. Por otro lado, el proceso es complejo porque no existen técnicas infalibles que nos permitan obtener directamente dicho conjunto de requisitos, si no es a través de un proceso iterativo y retroalimentado. Entre otras cosas, esto es debido fundamentalmente al factor humano y a la dificultad intrínseca para entender la realidad del problema abordado y su contexto.

Problemas de comunicación, articulación, cognición, conducta humana y técnicos son algunos de los obstáculos que nos podemos encontrar. En palabras de Alan M. Davis (2), uno de los autores más prolíficos en el campo de la Ingeniería de Requisitos: “Nunca debe perderse de vista por qué se desarrolla el software: para satisfacer necesidades reales, para resolver problemas reales. La única forma de resolver las necesidades reales es comunicarse con aquellos que tienen dichas necesidades. El cliente o usuario es la persona más importante involucrada en el proyecto.”

A pesar de la importancia que tienen los usuarios y clientes durante el desarrollo del software, los estudiantes de cursos de ingeniería del software y de ingeniería de requisitos no suelen tratar con usuarios reales en contextos de trabajo reales, con lo que difícilmente pueden desarrollar las habilidades y destrezas necesarias para realizar este proceso con éxito. Típicamente, los estudiantes adquieren los conocimientos a través del aprendizaje teórico de un conjunto de técnicas para la obtención de requisitos (entrevistas, JAD, etnografía aplicada, etc.) y los aplican a problemas “ideales” sobre papel o, en el mejor de los casos, a través de la realización de role-playing en el aula, sin los imprevistos y problemas que pueden aparecer en un entorno real. Así, una vez obtenidos los requisitos “ficticios”, se suele generar directamente la documentación “ideal”, sin necesidad de nuevas iteraciones para la resolución de conflictos con

clientes/usuarios, depuración de la especificación y su validación.

Otra de las competencias clave para la ingeniería de requisitos es el trabajo en equipo. Por su complejidad y las restricciones de tiempo que a menudo se imponen, el desarrollo de software es un proceso que normalmente se realiza en grupo. Así, el trabajo en equipo es una competencia transversal que también se desarrolla en la asignatura:

- (CT1) *Capacidad de asumir las labores asignadas dentro de un equipo, así como de integrarse en él y trabajar de forma eficiente con el resto de sus integrantes.*

Este proyecto tiene por objetivo mostrar la experiencia y los resultados obtenidos con el uso de una estrategia de aprendizaje colaborativo basado en proyectos reales para el desarrollo, entre otras, de las competencias citadas (IS01, IS02 y CT1).

Los beneficios del *Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)* o, en inglés, *Project-Based Learning (PBL)* y del aprendizaje colaborativo se han puesto de manifiesto en diversas investigaciones (3, 4).

La implementación concreta de esta estrategia de aprendizaje en la asignatura se basa en la aplicación y evaluación colaborativa de un entorno metodológico de ingeniería de requisitos para satisfacer las necesidades “reales” detectadas en el marco de una organización real

A continuación se explica cómo se ha llevado a cabo este proyecto, se comentan los resultados obtenidos y, finalmente, se extraen algunas conclusiones.

## MÉTODOS

El mismo día en que se presenta la asignatura, se solicita a los estudiantes que hagan libremente equipos de trabajo formados por dos (preferentemente) o tres personas para la realización del proyecto de ingeniería de requisitos. Se informa que el proyecto puede consistir tanto en el estudio para la creación de un nuevo sistema, como en la mejora o ampliación de uno ya existente. En cualquiera de los casos, es obligatorio realizarlo en el marco de una organización real (empresa, departamento, etc.).

Para la asignación de empresas se parte, sobre todo, de la propia red de contactos que posee el alumnado, además de los que puedan proporcionar el docente, el centro, los servicios de informática de la universidad, etc.

Pasadas tres semanas como máximo, la descripción del proyecto de cada equipo y la empresa vinculada es enviada al docente para su validación y control. A partir de ese momento, en cada sesión de prácticas, se hace un seguimiento de todos y cada uno de los proyectos. Se comprueba y controla el estado de realización de cada uno de los entregables, los problemas de tipo técnico encontrados o aquellos relacionados con los usuarios/clientes, revisión de las entrevistas grabadas, etc.

Finalizado el proyecto, el alumnado debe entregar los siguientes productos evaluables:

- Documento de Requisitos del Sistema (DRS)
- Documento de Análisis del Sistema (DAS)
- Informe de trabajo en equipo
- Prototipo del sistema
- Grabaciones de entrevistas realizadas

- Diapositivas para su posterior presentación pública y defensa.

Todos estos productos son evaluados sistemáticamente entre iguales. El lector puede obtener más detalles sobre el proceso de evaluación en otro proyecto presentado por el mismo autor en esta misma convocatoria (5).

Los alumnos realizaron una encuesta inicial y otra final para valorar el grado de dificultad de la asignatura y el efecto que los elementos de innovación introducidos tienen sobre la comprensión y adquisición de las competencias trabajadas.

Finalmente, el proyecto de innovación fue presentado públicamente el 6 de julio de 2018 en la Escuela Superior de Ingeniería (Puerto Real).

## RESULTADOS

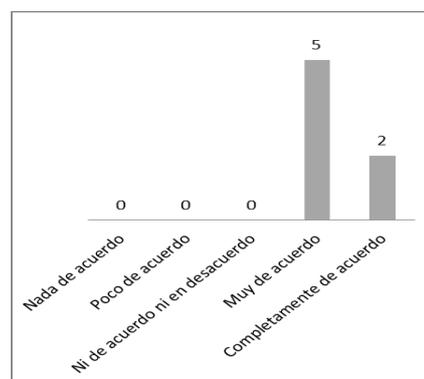
El número de estudiantes asistentes a la asignatura durante el curso 17/18 y, por tanto, participantes en este proyecto, fue de 8, distribuidos en 4 equipos de 2 miembros cada uno.

En el proyecto de innovación participaron 4 pymes, una por equipo. En concreto participaron una autoescuela, una instaladora de gas, una mercería y una escuela infantil.

Los equipos hicieron entrega de todos los productos evaluables, presentaron sus proyectos en el aula y fueron evaluados entre iguales. Cada equipo recibió 4 evaluaciones de sus iguales.

En cuanto a los resultados obtenidos en la encuesta inicial, donde se valora el grado de dificultad que el estudiante cree que va a tener en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura, el 75% de los estudiantes cree que va a tener una dificultad media, mientras que el 25% restante piensa que la dificultad va a ser baja.

En la encuesta final, donde uno de los estudiantes no llegó a responderla, el 72% piensa que ha tenido una dificultad media, el 14% indica que ha tenido una baja dificultad y el 14% restante cree que ha tenido bastante dificultad. En dicha encuesta, también se indagó sobre el efecto que han tenido los elementos de innovación y mejora en la comprensión y adquisición de competencias (Figura 1).



**Figura 1.** Opinión de los estudiantes sobre el ítem: “Los elementos de innovación y mejora docente aplicados en esta asignatura relacionados con el proyecto han favorecido mi comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias asociadas a la asignatura”.

Como se puede observar, es destacable la positiva opinión que los estudiantes tienen de la estrategia de aprendizaje aplicada en la asignatura y presentada en este proyecto.

De acuerdo con los datos académicos obtenidos tras la realización del examen de junio, todos los estudiantes obtuvieron calificación de notable, salvo un suspenso.

## CONCLUSIONES

Los resultados parecen apuntar a que el uso de una estrategia de aprendizaje colaborativo, basada en proyectos reales, favorece la comprensión de los contenidos y la adquisición de competencias en la asignatura objeto de estudio. No obstante, para obtener un resultado concluyente sería necesaria una muestra mayor y el uso de un grupo de control.

Para terminar hay que destacar la necesidad de establecer un mayor número de vínculos con empresas candidatas, quizás a través de la propia universidad, de cara a tener una bolsa disponible, en caso de que los contactos personales del alumnado no fuesen suficientes.

## REFERENCIAS

1. Kotonya, G., Sommerville, I. *Requirements Engineering: Processes and Techniques*. John Wiley & Sons, **1998**
2. Davis, A.M. *201 Principles of Software Development*. McGraw-Hill, **1995**
3. Thomas, J. A review of research on project-based learning. Report prepared for The Autodesk Foundation. **2000**.  
<http://www.bie.org/images/uploads/general/9d06758fd346969cb63653d00dca55c0.pdf> Último acceso el 19 de septiembre de 2018.
4. Laal, M.; Ghodsi, S.M. Benefits of collaborative learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. **2012**, 31:486-490
5. Isla-Montes, J.L. Sistematización de la evaluación entre iguales de competencias para Ingeniería de Requisitos mediante EvalCOMIX. *Proyectos de Innovación y Mejora Docente 2017/2018*. (Sol-201700083703-tra), **2018**.

## AGRADECIMIENTOS

Muchas gracias a los estudiantes que han participado en este proyecto de innovación y mejora docente.