

# Desarrollo y aplicación de los juegos serios en la Dirección y Gestión de Proyectos Software

Mercedes Ruiz Carreira\*, Alejandro Calderón Sánchez

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

[mercedes.ruiz@uca.es](mailto:mercedes.ruiz@uca.es)

**RESUMEN:** Actualmente, existe una carencia de herramientas que consigan motivar, formar y evaluar a los alumnos desde un punto de vista práctico y cercano a la realidad profesional de la dirección y gestión de proyectos software. Las herramientas encontradas en este ámbito son de carácter específico, poco flexibles y no permiten evaluar de forma automática a los usuarios durante su utilización. Este proyecto surge desde la necesidad de realizar actividades en el aula que permitan el desarrollo de práctica profesional real de la dirección de proyectos software y conseguir, además, elevar el nivel de motivación y compromiso con el aprendizaje de esta disciplina. Para ello, el proyecto se fundamenta en la base pedagógica del constructivismo, los juegos serios y las dinámicas basadas en juegos como elementos principales de la estrategia de cambio metodológico. La contribución principal de este proyecto es el desarrollo y evaluación de un juego denominado ProDec para la formación en el ámbito de la dirección y gestión de proyectos software. El juego posee características diferenciadoras frente a otras propuestas relacionadas, entre las que destacan su flexibilidad y la posibilidad de realizar una evaluación automática de las competencias adquiridas por los jugadores.

**PALABRAS CLAVE:** Innovación docente, dirección y gestión de proyectos software, juegos serios, simulación.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, la importancia de formar en aspectos relacionados con la dirección de proyectos software está fuera de duda, según lo recogen las recomendaciones curriculares de las organizaciones más prestigiosas en Informática como ACM e IEEE [1]. Esta formación, se recomienda, debe ir más allá de los aspectos técnicos y debe proporcionar a los futuros profesionales auténtica práctica profesional en el dominio de los problemas reales.

Sin embargo, el elevado contenido teórico vinculado con la disciplina de los procesos software y de la dirección de proyectos hace que, a menudo, los contenidos de estas asignaturas pueden percibirse por los alumnos como altamente teóricas y no tan interesantes como las asignaturas en las que las actividades de codificación de software están presentes.

Por otro lado, la naturaleza de las actividades profesionales vinculadas con la dirección y gestión de los proyectos software dificulta su traslado al aula, debido a que la reproducción del entorno necesario para desempeñar estas tareas en un aula no es, en absoluto, trivial.

Es por ello que este proyecto surge con el objetivo general de realizar actividades en el aula que permitan el desarrollo de práctica profesional real de la dirección de proyectos software y conseguir, además, elevar el nivel de motivación y compromiso con el aprendizaje de esta materia. Para lograr estos objetivos se propone hacer uso de los juegos serios. Los juegos serios se caracterizan por la utilización de juegos con fines no lúdicos. Los juegos serios tienen ya una larga tradición en la educación y han probado su eficacia en situar al estudiante en un contexto donde se aprende de manera divertida, facilitando el aumento de la motivación y el compromiso con su aprendizaje.

Existen varios juegos serios desarrollados para la formación en el ámbito de la Ingeniería del Software tal como muestran los autores Caulfield et al. [2]. Sin embargo, en dicho estudio podemos observar que actualmente existe una

carencia de herramientas que permiten formar y evaluar en la dirección y gestión de proyectos software.

En los siguientes apartados se describen el desarrollo de la experiencia desarrollada, la herramienta creada, los resultados de su evaluación y las conclusiones obtenidas.

## DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Para satisfacer el objetivo general del proyecto, se llevaron a cabo diferentes experiencias en la asignatura Dirección y Gestión de Proyectos Software, perteneciente a la tecnología específica de Ingeniería del Software del título de Grado en Ingeniería Informática. Estas experiencias han tenido como denominador común el uso de juegos específicamente diseñados para la adquisición de las competencias cognitivas e instrumentales asociadas con la asignatura. En concreto, los juegos empleados han sido los siguientes:

- Deliver! Deliver [3] es un juego educativo de tablero que tiene como objetivo practicar las actividades de monitorización y control de proyectos software utilizando la técnica de valor conseguido (EVA). En la experiencia, se dedicaron dos sesiones de Seminarios a esta actividad. Durante la primera sesión, los alumnos tomaron contacto con el juego y sus reglas. También se jugaron un par de partidas de prueba a objeto de que se familiarizaran con los elementos y la mecánica del juego. Como post-actividad, los alumnos debían traer a la siguiente sesión, un plan de proyecto para jugar ya la partida definitiva, que tuvo lugar en la segunda sesión dedicada a esta actividad. Esta sesión concluye con la elaboración de un informe de progreso y su presentación.



Figura 1. Aprendiendo a monitorizando proyectos software jugando a Deliver!

- ProDec. ProDec es un juego desarrollado por los autores de este trabajo que permite formar y evaluar a los alumnos en la dirección y gestión de proyectos software y construido desde la base pedagógica del construccionismo [4]. En el siguiente apartado, se describe con más detalle la herramienta creada.



Figura 2. Ensayando la toma de decisiones en proyectos software jugando con ProDec

## NUESTRA PROPUESTA: PRODEC

ProDec ayuda a poner en práctica los conocimientos adquiridos en relación con las etapas principales de la gestión de proyectos software, tales como: la planificación del proyecto, la estimación temporal y económica, la organización de tareas, la configuración del equipo, la asignación de tareas a personas, la gestión de los riesgos y la monitorización y seguimiento del proyecto. Al estar basado en la simulación de proyectos software, permite observar en tiempo real el efecto de las decisiones tomadas en la gestión del proyecto.

El objetivo del juego es gestionar con éxito un proyecto de desarrollo de software. El juego se pierde cuando el proyecto sobrepasa un porcentaje dado del presupuesto disponible o el tiempo planificado. Los jugadores ganan cuando son capaces de finalizar un proyecto dentro de los límites de tiempo y presupuesto.

La Figura 1 muestra una de las pantallas del juego, en concreto, la pantalla de control del proyecto donde se integran tanto las herramientas de visualización del progreso

como las opciones disponibles para la toma de decisiones de los jugadores.



Figura 3. Pantalla de seguimiento y control del proyecto.

Las dos características que diferencian a ProDec de otras herramientas similares son las siguientes:

- a) La evaluación de los conocimientos de los alumnos tras jugar al juego. Del estudio bibliográfico realizado, podemos concluir que, tras jugar al juego, otras propuestas similares a esta evalúan los conocimientos de los alumnos mediante una prueba adicional y convencional de evaluación de contenidos. Sin embargo, ProDec permite evaluar la adquisición de competencias de los jugadores basándose en la calidad de los datos introducidos y en la corrección de las decisiones tomadas para asegurar el éxito del proyecto. Al finalizar la partida, profesores y jugadores obtienen un informe de evaluación de los niveles de competencia alcanzados. Esta evaluación se realiza a partir de la información proporcionada por los profesores sobre las competencias a adquirir y su evaluación, que se introduce a modo de rúbrica utilizando la herramienta creada para los profesores que hemos denominado ProDecAdmin.
- b) La generación en tiempo real de las ecuaciones de un modelo de simulación de eventos discretos para simular el proyecto planificado por el estudiante o por el profesor. Además, también se genera en tiempo real la interfaz de usuario adecuada para dicho modelo, que permite la monitorización y control del proyecto.

Estas dos características proporcionan a ProDec una flexibilidad y adaptabilidad única, de la que carecen las propuestas similares recogidas en la literatura.

## RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

Toda la infraestructura necesaria para utilizar ProDec se ha instalado en cinco escritorios virtuales del bróker de aulas virtuales de la UCA. Los alumnos utilizan estos escritorios virtuales junto con un guión que se les entrega para guiarles en el uso de la herramienta. Este guión tiene la forma de caso práctico que sitúa al alumno en el rol de un director de proyectos software que releva en su posición a un hipotético director que realizó la planificación del proyecto y que ha

abandonado la organización. Durante la partida, se desencadenan una serie de acontecimientos que deben resolverse mediante las opciones disponibles de toma de decisiones a fin de finalizar el proyecto con éxito. En el caso práctico, los alumnos juegan tres partidas a lo largo de las cuales adquieren destrezas suficientes para la interacción con los elementos de ProDec.

A fin de evaluar el uso de ProDec y detectar deficiencias que permitieran su mejora, se entregaron a los alumnos una serie de cuestionarios de los cuales recogemos aquí las principales conclusiones.

Se realizó un cuestionario de evaluación del juego consistente en un total de 25 ítems a valorar en una escala Lickert (-2, -1, 0, 1, 2), donde 2 significa totalmente de acuerdo y -2 totalmente en desacuerdo. La Tabla 1 muestra el promedio de los seis ítems mejor valorados.

El contenido del juego está ligado a otros conocimientos que ya tenía.	2
Ha sido fácil entender el juego y comenzar a jugar.	1,5
El juego me plantea retos apropiados, donde las actividades no son ni muy fáciles, ni muy difíciles.	1,37
El juego promueve momentos de cooperación y/o competencia entre los jugadores.	1,37
He conseguido los objetivos del juego aplicando mis conocimientos.	1,25
El juego contribuyó a mi aprendizaje en el curso.	1,25

**Tabla 1: Ítems mejor valorados en la evaluación de ProDec**

Por otro lado, también se realizó un cuestionario para medir el nivel de mejora experimentado en la formación por el uso de ProDec. Este cuestionario se divide en grupos de preguntas enfocadas a medir el grado en el que ProDec ayuda a: a) recordar lo aprendido, b) comprender los conceptos y c) practicar lo aprendido en relación con un total de seis aspectos de contenidos de la asignatura. Los resultados obtenidos en esta evaluación han sido muy positivos y nos animan a continuar el desarrollo y mejora de la herramienta. Los resultados promedio de este cuestionario pueden consultarse en el Anexo I.

## CONCLUSIONES

Los autores de este trabajo consideran que la experiencia ha sido muy positiva. Por un lado, se ha logrado producir un cambio metodológico importante basado en el uso de juegos serios específicos para la materia, apoyados o no tecnologías, y de dinámicas de juegos. Esta aplicación nos ha permitido observar cómo los elementos basados en mecánicas de juego actúan sobre la motivación y el nivel de implicación del alumno, en primer lugar. En segundo lugar, si el juego o las herramientas utilizadas están adecuadamente diseñados, se logra mejorar el aprendizaje de los conceptos relacionados con la temática de la asignatura. Esta tesis se ha podido contrastar mediante la realización de cuestionarios de evaluación por parte de los alumnos. Un aspecto que consideramos muy relevante es que algunos de los conocimientos adquiridos en el uso de la herramienta desarrollada en este proyecto fueron

extrapolados por los propios alumnos a otros contextos, permitiéndonos observar cómo la herramienta permite formar en los niveles más altos de la taxonomía de Bloom [5], es decir, aquellos que pertenecen al ámbito de la aplicación del conocimiento.

En cuanto a los factores que condicionan, en cierta medida, la repetibilidad de la experiencia realizada se encuentran principalmente:

- Número de alumnos: Con el fin de favorecer un aprendizaje social, las experiencias llevadas a cabo han sido siempre desarrolladas en equipos de dos a cuatro alumnos. El número de alumnos matriculados ha sido pequeño (10 alumnos). Consideramos que esta experiencia puede replicarse con un número mayor de alumnos en el aula. Sin embargo, puede haber limitaciones técnicas derivadas de la capacidad de los servidores que alojan los escritorios virtuales y del número de sesiones paralelas que se pudieran ofertar.
- Nivel de inglés: Toda la documentación y parte de la comunicación realizada en estas actividades ha tenido lugar en inglés. Consideramos que es muy importante para la vida profesional de los alumnos que se familiaricen con los términos técnicos en inglés propios de su ámbito y, por ello, fomentamos el uso de la lengua inglesa aplicando metodologías AICLE. En nuestra experiencia, los alumnos tenían un nivel de inglés, no acreditado pero cercano a, B1 o superior. Este nivel de inglés no supuso un problema para la realización de las experiencias.

Por otro lado, la información de evaluación obtenida, nos va a permitir afrontar medidas de mejora de ProDec. Entre estas mejoras solicitadas por los alumnos se encuentran:

- Mejora de la interfaz de usuario, a fin de mejorar la navegabilidad y la interacción de los usuarios.
- Incorporación de nuevas funcionalidades, como el retroceso a un instante anterior del proyecto simulado o la incorporación de nuevos tipos de decisiones que puedan influir en el progreso del proyecto.

Finalmente, la calidad de la herramienta desarrollada ha sido probada en diferentes foros especializados en educación en Informática. En las siguientes referencias, pueden consultarse los artículos publicados [6], [7] y [8]. La difusión de los resultados de este proyecto en estos foros, también ha permitido la planificación de sesiones de uso y evaluación de ProDec en otras universidades durante el curso 2014/2015, lo que permitirá seguir obteniendo información para la mejora de la experiencia.

## REFERENCIAS

- ACM e IEEE-CS. Computer Science 2013: Curriculum Guidelines for Undergraduate Programs in Computer Science. The Joint Task Force on Computing Curricula Association for Computing Machinery (ACM) and IEEE Computer Society. 20 de diciembre, 2013.
- Caulfield C., Xia J.C., Veal D., Maj, S.P., 2011. A systematic survey of games used for software engineering education. *Modern Applied Science*, 5(6), pp. 28-43.
- Gresse Von Wangenheim C., Savi R., Borgatto A. F. 2012. DELIVER! An Educational Game for Teaching Earned Value

- Management in Computing Courses. Information and Software Technology, 54(3), March 2012.
4. Papert S., Harel I. 1991. Constructionism. Ablex Publishing Corporation, 1991.
  5. Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., and Krathwohl, D. R., 1956. *Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals*. Handbook I: Cognitive Domain. New York, Longmans, Green.
  6. Calderón, A., Ruiz, M., 2013. ProDec: a serious game for software project management training. The 8th International Conference on Software Engineering Advances. ICSEA, pp. 565-570, Venice, Italy, 2013.
  7. Calderón, A., Ruiz, M., 2014. Bringing real-life practice in software project management training through a simulation-based serious game. En 6th International Conference on Computer Supported Education, CSEDU 2014, Barcelona, España, 2014.
  8. Calderón, A., Ruiz, M., 2014. Evaluación automática en dirección y gestión de proyectos software a través de un juego basado en simulación. Actas del Simposio/Taller XX Jornadas de Educación Universitaria de la Informática (JENU), pp. 11-18, Oviedo, España, 2014.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Unidad de Innovación Docente del Vicerrectorado de Docencia y Formación de la UCA la financiación obtenida para la realización de este proyecto, y a la Coordinación del Área de Informática de la Dirección General de Infraestructuras y Tecnologías de la Comunicación de la UCA la colaboración prestada para la puesta en marcha de los escritorios virtuales que pone a disposición de los alumnos la herramienta.