

# Aplicación de juegos serios en la enseñanza de Ingeniería de Requisitos y Gestión de Proyectos

Francisco García-Sánchez, José Alberto García-Berna, José Luis Fernández-Alemán, Ambrosio Toval

Departamento de Informática y Sistemas, Universidad de Murcia

frgarcia@um.es, josealberto.garcial@um.es, aleman@um.es, atoval@um.es

## Resumen

La lección magistral es una metodología docente que permite especificar y aclarar los principales conceptos ligados a cualquier campo del conocimiento. Sin embargo, para ciertas materias, como es el caso de Ingeniería de Requisitos y Gestión de Proyectos, esta metodología puede resultar tediosa y aburrida, lo que deriva en pérdida de interés por parte de los estudiantes y, en consecuencia, aumento en el índice de absentismo. La inasistencia a clase está asociada al fracaso académico y al abandono o prolongación de los estudios. Varios autores han demostrado la eficacia de los juegos serios en la docencia universitaria: aumento de la motivación, mayor concentración y consecución de los objetivos de aprendizaje marcados. Actualmente es posible encontrar numerosas actividades de esta índole para materias como Ingeniería de Requisitos y Gestión de Proyectos. En este trabajo se describe la aplicación de algunos de estos juegos serios en una asignatura del Grado en Ingeniería Informática que abarca dichas materias. Como resultado, los estudiantes encuentran las actividades desarrolladas más interesantes, se limita el absentismo y mejoran las tasas de éxito.

## Abstract

Educational methodologies based on master class allow to explain in detail and spread concepts related to any field of knowledge. However, for certain topics of technical areas, such as the Requirements Engineering and Project Management, these methodologies may turn boring and cumbersome, which leads to students losing interest and, consequently, increasing the absenteeism. The lack of attendance to lectures is associated with academic failure and abandonment, or with more time required to complete the studies. Several authors have demonstrated the effectiveness of serious games in university teaching with students more motivated, greater concentration and achievement of the established learning outcomes. Nowa-

days, a lot of activities of this nature are available for knowledge areas such as Requirements Engineering and Project Management. This paper describes the use of some of these serious games in a subject, part of the BSc on Computer Science, which covers these disciplines. As a result, students found the activities carried out during the lectures more interesting, absenteeism was reduced, and success rates were improved.

## Palabras clave

Juegos serios, ingeniería de requisitos, sistemas interactivos de respuesta de audiencias

## 1. Introducción

La docencia presencial en los niveles de educación universitarios permite una comunicación directa docente/estudiante, a través de la cual es posible establecer un entendimiento común acerca de los distintos conceptos que se manejan [23]. Con la metodología docente apropiada es posible motivar e inspirar a los estudiantes, mantenerlos interesados, que se sientan partícipes del proceso de enseñanza/aprendizaje y, en consecuencia, que adquieran las competencias establecidas [11]. La lección magistral es el método docente tradicional utilizado durante siglos en educación superior [14]. Está especialmente indicada para trasladar conocimientos a un amplio grupo de personas en un entorno presencial. Sin embargo, en sesiones superiores a la hora de duración, y teniendo en cuenta el papel pasivo del estudiante en esta modalidad de formación, se pierde la atención del alumnado, lo que puede venir acompañado de falta de interés e inasistencia a clase [28]. El absentismo en los estudios universitarios suele venir acompañado de prolongación de los estudios o, incluso, de abandono de los mismos [2].

En los últimos años han surgido numerosas propuestas que destacan los beneficios de emplear juegos en la enseñanza para distintos niveles educativos y

diferentes disciplinas; son los denominados juegos serios (del inglés “*Serious Games*”) [29]. Se trata de juegos adaptados cuyo principal objetivo es el aprendizaje y en el que los participantes ponen en práctica sus conocimientos y habilidades [9, 36]. La utilización de juegos como herramienta de enseñanza-aprendizaje permite mantener al alumnado motivado, a la vez que se potencia el aprendizaje activo y se capacita en competencias complementarias como la toma de decisiones, el trabajo en equipo, habilidades sociales, liderazgo y colaboración. La ingeniería del software no es una excepción y en la actualidad existe una gran cantidad de juegos educativos dirigidos a esta materia [26].

En este artículo se describe la aplicación de una serie de juegos serios en una asignatura del Grado en Ingeniería Informática cuyo contenido, dentro del ámbito de la Ingeniería del Software, está dividido en tres grandes bloques temáticos: (i) introducción a los modelos de mejora de procesos, (ii) ingeniería de requisitos, y (iii) gestión de proyectos. Se trata por tanto de una asignatura con alto contenido teórico y que tradicionalmente, siguiendo una metodología docente fundamentalmente basada en la lección magistral, no ha conseguido atraer el interés del alumnado y, por consiguiente, la asistencia al aula disminuía sesión tras sesión. A través de esta experiencia docente se ha podido comprobar la efectividad de los juegos serios para motivar a los estudiantes, fomentar la asistencia a clase y mejorar los resultados académicos.

El resto del artículo se estructura como se indica a continuación. En la sección 2 se hace una breve descripción de algunos de los juegos serios que se pueden encontrar en la literatura vinculados con una de las referidas materias, esto es, ingeniería de requisitos, que es la temática en que se centra este trabajo. La metodología docente aplicada en la asignatura el curso 2017-2018 con la inclusión de algunos de estos juegos serios se describe en la sección 3. En la sección 4 se presentan los resultados obtenidos a través de un análisis comparativo con los datos de cursos anteriores. Finalmente, las conclusiones y vías futuras vienen reflejadas en la sección 5.

## 2. Juegos serios para la Ingeniería de Requisitos

En un contexto eminentemente práctico como son los estudios de informática, la enseñanza de una materia más teórica como es la ingeniería del software puede venir acompañada de falta de motivación por parte del alumnado [30]. Actualmente, está muy extendido entre los docentes de cursos dentro de este campo el uso de estrategias docentes ligadas al uso de juegos serios para contrarrestar esta situación [7], [18]. En esta sección se describen brevemente algu-

nos de los juegos serios más representativos en el ámbito de la ingeniería de requisitos.

La esencia multidisciplinar de la ingeniería de requisitos, incluyendo conceptos de ciencias sociales e informática, supone un reto para la enseñanza de esta materia a estudiantes universitarios [27]. En los últimos años, se han realizado numerosos trabajos de investigación acerca de la formación sobre ingeniería de requisitos en distintos niveles educativos [22]. Dentro del amplio espectro de propuestas, es posible destacar la aplicación de juegos serios como herramienta de aprendizaje que, además de un componente de divertimento, atrae la atención del alumnado y fomenta una competitividad sana. A continuación, se proporcionan detalles sobre algunos de los juegos serios propuestos en este campo de estudio:

- *ReGo* [1, 5]: aunque este juego ha sido empleado originalmente en cursos sobre ingeniería de requisitos, se puede emplear para evaluar los conocimientos de los estudiantes sobre cualquier disciplina. Está pensado para utilizarse al principio o al final de un curso académico para determinar los conocimientos de los estudiantes acerca de la materia tratada. *ReGo* utiliza una dinámica similar a la del juego del bingo. Los estudiantes reciben una hoja con una cuadrícula numerada aleatoriamente. A cada cuadrícula le corresponde una pregunta en la que se debe escribir la respuesta. Al terminar el cuestionario, se revisan las preguntas en un orden aleatorio. El primer alumno que complete una fila o columna de respuestas correctas es el ganador. En la asignatura objeto de este proyecto piloto se emplea *ReGo* para introducir nociones fundamentales de ingeniería del software, dado que en el plan de estudios actual no existe ninguna asignatura previa a esta donde se introduzcan tales elementos, que son necesarios para entender varios de los conceptos tratados en el bloque de ingeniería de requisitos.
- *RE-O-Poly* [34]: es un juego de mesa dedicado al aprendizaje de la ingeniería de requisitos basado en el mítico *Monopoly*. Se emplea para introducir y reforzar las buenas prácticas en esta disciplina atendiendo a cuatro fases claramente identificadas, a saber, (i) elicitación, (ii) análisis y validación, (iii) documentación, y (iv) gestión del cambio. Siguiendo el símil del *Monopoly*, en *RE-O-Poly* se ganan o pierden ‘puntos de satisfacción de *stakeholders*’ (en lugar de dinero), se pueden comprar proyectos (en lugar de calles), y al caer en la casilla de un proyecto propiedad de otro jugador se podrá retar al ‘propietario’ del proyecto mediante preguntas sobre la materia (en lugar de pagar un alquiler). Para jugar una partida se exige un mínimo de 2 jugadores y un máximo de 8, y cada partida durará aproxima-

damente una hora (extensible si los jugadores se ponen de acuerdo).

- *The Requirements Island* [13]: es un juego online que pretende despertar el interés del alumnado en la ingeniería de requisitos y apoyar su aprendizaje. En el juego se controla a Jack, el protagonista, que es un ingeniero de requisitos que ha caído sobre una isla tras accidentarse su avión. La historia del juego se basa en situaciones hipotéticas, que evidencian las consecuencias de aplicar correctamente los conceptos de la ingeniería de requisitos. El juego abarca todas las fases de esta materia en la resolución de los problemas planteados. Cada partida, a jugar individualmente, tiene una duración máxima de 45 minutos correspondientes a 22 días en el juego. Está disponible en inglés y portugués a través de [http://qgsoft.com.br/requirement\\_island/](http://qgsoft.com.br/requirement_island/).
- *Software Quantum* [17]: este juego online ayuda a comprender los retos principales que afrontan los ingenieros de software a la hora de construir un sistema y cumplir los plazos marcados. El juego cuenta con tres niveles de dificultad en el que el jugador debe distribuir los 30 días de trabajo planificados para un proyecto en las distintas fases de desarrollo de forma que el resultado de la ejecución del proyecto maximice la satisfacción del cliente. Por tanto, el jugador debe decidir entre calidad y velocidad en la planificación de cada una de las fases. Cada partida, a jugar individualmente, tiene una duración de 10-15 minutos. Está disponible en inglés a través de esta URL<sup>1</sup>.
- *Guess What We Want (GWWW)* [1, 5]: este juego ha sido diseñado para ayudar a los estudiantes a entender los diferentes niveles de jerarquía de los requisitos. También pretende concienciar a los estudiantes de la importancia de tener especificaciones de requisitos de calidad y con un apropiado nivel de detalle de cara a obtener resultados satisfactorios en los proyectos desarrollados. Para ello, el juego se debe realizar en varias sesiones a lo largo del curso. En la primera sesión, los estudiantes reciben una lista corta de requisitos y tienen que proponer una solución (diseño en forma de esquema de algún tipo) que cumpla con dichos requisitos. A lo largo del curso, se les trasladan a los estudiantes requisitos adicionales cada vez más detallados para que actualicen sus soluciones. Tras cada sesión, los estudiantes ponen en común los esquemas elaborados para comprobar las diversas interpretaciones de los requisitos de partida. Este juego se puede realizar en grupos o de manera individual

y no requiere medios electrónicos. Se pueden realizar entre 3 y 6 sesiones a lo largo del curso con una duración a determinar por el docente.

- *UbiRE* [19]: el objetivo del juego es ayudar a los estudiantes en la comprensión técnica de la ingeniería de requisitos dentro del contexto de los sistemas ubicuos. La historia del juego transcurre en una casa ‘inteligente’ donde el jugador debe configurar un sistema inteligente y ubicuo a partir de la conexión entre el equipamiento, móviles y utensilios atendiendo las necesidades del habitante de la vivienda, esto es, los requisitos. El juego está dividido en cuatro fases, representadas por las habitaciones de la casa. Además, existen tres niveles de dificultad, definidos por el número de conexiones que es necesario establecer entre los equipos para satisfacer los requisitos planteados. Estos requisitos se establecen en forma de frases definidas en una entrevista con el habitante al inicio de cada fase. Cada partida, a jugar individualmente, tiene una duración máxima de 20 minutos. El juego se puede descargar de <http://www.cos.ufrj.br/~thaiana/ubire>. Al haber sido diseñado para el contexto específico de los sistemas ubicuos, este juego no ha sido empleado en la experiencia descrita en este trabajo.

### 3. Propuesta metodológica

En esta sección se describe el diseño de las quince sesiones de clase teóricas de que se compone una asignatura del segundo cuatrimestre de tercero del Grado en Ingeniería Informática. La asignatura tiene asignados 6 ECTS y consta de tres áreas temáticas principales, a saber, calidad (con un peso que ronda el 10% de la asignatura), ingeniería de requisitos (45%), y estimación y gestión de proyectos (45%). Entre los resultados de aprendizaje (del inglés “*learning outcomes*”) [3] ligados al bloque de calidad se encuentran conocer los principales estándares en modelos para calidad del proceso software, y comprender los principales componentes del modelo CMMI-DEV, su estructura y relaciones. En lo relativo a la ingeniería de requisitos, los resultados de aprendizaje van desde ser capaz de producir una documentación correcta y completa de especificación de requisitos de software, hasta conocer las herramientas CARE (del inglés “*Computer-Aided Requirements Engineering*”) y sus funcionalidades esperadas, o comprender los principales enfoques en la aplicación de la ingeniería de requisitos. Por último, el bloque de estimación y gestión de proyectos abarca tanto los métodos de gestión de proyectos prescriptivos como los ágiles, estableciéndose entre los resultados de aprendizaje el conocer técnicas básicas de estimación, desarrollar un plan completo de proyecto de un tamaño significativo, ser capaz de realizar el control y seguimiento de

<sup>1</sup> [http://www.se.uni-hannover.de/pages/en/projekte\\_re\\_qgame](http://www.se.uni-hannover.de/pages/en/projekte_re_qgame)

plazos, indicadores económicos y de calidad, entre otros.

Esta asignatura se ha impartido tradicionalmente empleando la lección magistral como estrategia de base para todas las sesiones, siendo la duración de cada sesión de dos horas. Tras unas primeras semanas en que la asistencia a clase por parte del alumnado coincidía con la media de la titulación, se producía una reducción drástica en el número de estudiantes que participaban en las sesiones de teoría. De acuerdo con las encuestas que cumplimentan los estudiantes, este aumento en el absentismo era consecuencia de clases tediosas cargadas de conceptos teóricos, lo que producía desinterés y desmotivación. Con objeto de cambiar esta tendencia, se decidió apostar por sesiones de teoría más estimulantes que combinaran la lección magistral con el modelo de aula invertida (del inglés “*flipped classroom*”) [4] asociado con la realización de diversos juegos serios y actividades dinamizadoras. Además, se decidió introducir un sistema interactivo de respuesta de audiencias (CRS, del inglés “*Classroom Response System*” [33]), que se basa en la realización de cuestionarios en clase por medio de dispositivos electrónicos como el móvil, la tableta o el portátil. Los estudiantes se conectan a una plataforma para responder las preguntas planteadas por el profesor y, posteriormente, las respuestas pueden ser revisadas. Ejemplos representativos de herramientas CRS son Kahoot! (<https://kahoot.com/>), Socrative (<https://www.socrative.com/>) o SIDRA (<https://docentis.inf.um.es/sidra/>). Esta última ha sido la empleada en este proyecto piloto. SIDRA permite, una vez todos los estudiantes han terminado de completar la encuesta, revisar fácilmente los resultados de forma que es posible conocer visualmente el porcentaje de estudiantes que ha elegido cada opción (ver Figura 1). En las sesiones en que se emplea SIDRA se saca provecho de esta funcionalidad de la herramienta para descubrir aspectos que no han quedado claros y poder, de ese modo, volver a incidir sobre los mismos.

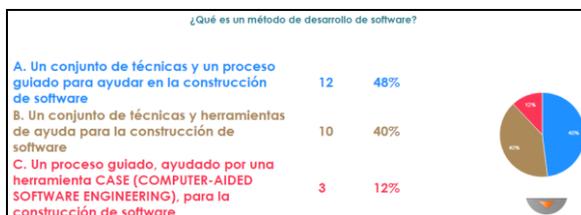


Figura 1: Respuestas en SIDRA

Si bien el objetivo a medio plazo es incorporar actividades con el formato de juegos serios en todos los bloques de la asignatura, actualmente se ha empleado esta estrategia únicamente en las sesiones dedicadas a la ingeniería de requisitos. Las quince sesiones presenciales de teoría de que consta la asignatura se

distribuyen del siguiente modo (se describen las actividades realizadas en aquellas que forman parte del bloque de ingeniería de requisitos):

- *Sesión 1*: presentación de la asignatura; inicio bloque de calidad
- *Sesión 2*: continuar bloque de calidad; modelos de mejora de procesos
- *Sesión 3*: inicio bloque de ingeniería de requisitos; introducción a la ingeniería de requisitos
  - Actividades: antes de empezar a tratar el primer tema de teoría se aplica el juego ReGo para evaluar el conocimiento inicial de los estudiantes en relación con los conceptos necesarios de base para adentrarse en el bloque de ingeniería de requisitos. Se utiliza la aplicación SIDRA para pasar la encuesta asociada al juego ReGo. Los resultados del juego sirven para aclarar las dudas del alumnado en relación con estos conceptos.
- *Sesión 4*: continuar bloque de ingeniería de requisitos; especificaciones textuales de los requisitos
  - Actividades: comienza la sesión con una encuesta en SIDRA sobre el tema de introducción a la ingeniería de requisitos cubierto en la sesión anterior. Se revisan los resultados y se resuelven las dudas que hayan surgido. Una vez finalizada la sesión, los estudiantes son emplazados a revisar el material restante del tema en casa.
- *Sesión 5*: continuar bloque de ingeniería de requisitos; especificaciones textuales de los requisitos
  - Actividades: comienza la sesión con una encuesta en SIDRA sobre la parte del tema especificación de requisitos que los estudiantes han trabajado en casa. Se revisan los resultados y se resuelven las dudas que hayan surgido. Para reforzar el conocimiento sobre las propiedades de un buen documento de requisitos, se realiza una actividad en la que los estudiantes tienen que detectar y corregir los errores de una especificación realizada sobre un caso de estudio ficticio. Se ponen en común los errores detectados y el modo en que pueden corregirse. Esta actividad se realiza de forma individual; los estudiantes tienen 5 minutos para descubrir errores y se dedican otros 10 minutos para la puesta en común.
- *Sesión 6*: continuar bloque de ingeniería de requisitos; técnicas y herramientas en ingeniería de requisitos
  - Actividades: Tras introducir algunas técnicas de elicitación de requisitos, se realiza una primera sesión del juego GWWW en la que, dado un caso de estudio ficticio, los estudiantes, en grupos de 3 a 5 personas, simulan la primera etapa de la

estrategia FAST (del inglés “*Facilitated Application Specification Technique*”) [10]. Cada grupo asume el rol de uno de los *stakeholders* del caso de estudio e identifica un listado de objetos, servicios y restricciones relevantes desde su punto de vista. Se ponen en común los objetos, servicios y restricciones identificados por cada grupo para tener una visión completa del resultado. Cada grupo dispone de 10 minutos para realizar la actividad y a la puesta en común se le dedican otros 20 minutos.

- *Sesión 7*: continuar bloque de ingeniería de requisitos; técnicas y herramientas en ingeniería de requisitos

-Actividades: comienza la sesión con una encuesta en SIDRA sobre la parte del tema de técnicas y herramientas en ingeniería de requisitos cubierto en la sesión anterior. Se revisan los resultados y se resuelven las dudas que hayan surgido. Al finalizar la exposición del tema se lleva a cabo la segunda sesión del juego GWWW en la que los mismos grupos que se constituyeron durante la primera sesión (cada grupo representando la visión de un *stakeholder* del caso de estudio) deben especificar un listado de requisitos funcionales y no funcionales partiendo de los resultados de la sesión anterior, así como definir los mecanismos que se pueden emplear para verificar el cumplimiento de los requisitos una vez la aplicación ha sido implementada. A esta actividad se le dedica un total de 30 minutos, dejando 10 minutos para el trabajo autónomo de cada grupo y 20 minutos a la puesta en común de los resultados.

- *Sesión 8*: continuar bloque de ingeniería de requisitos; métodos de ingeniería de requisitos

-Actividades: comienza la sesión con una encuesta en SIDRA sobre la parte del tema de técnicas y herramientas en ingeniería de requisitos cubierto en la sesión anterior. Se revisan los resultados y se resuelven las dudas que hayan surgido. Tras destacar lo más relevante relativo al tema de métodos de ingeniería de requisitos se lleva a cabo la tercera sesión del juego GWWW en la que se proporciona un listado de requisitos adicionales a los identificados en la sesión anterior y cada grupo debe refinar/detallar lo especificado en dichos requisitos. Además, cada grupo elabora un diseño (diagrama de clases, de casos de uso, etc.) que satisfaga los requisitos planteados hasta el momento. También se define la trazabilidad entre los requisitos y los distintos componentes del diseño. Un grupo expone sus resultados en clase y se discute con los restantes equipos de trabajo. Cada grupo tiene 10 minutos para realizar la actividad y a la puesta en común

se le dedican otros 20 minutos. Una vez finalizada la sesión, los estudiantes son emplazados a revisar el material restante del tema en casa.

- *Sesión 9*: continuar bloque de ingeniería de requisitos; revisión general

-Actividades: comienza la sesión con una encuesta en SIDRA sobre el tema de métodos de ingeniería de requisitos. Se revisan los resultados y se resuelven las dudas que hayan surgido. El resto de la sesión se dedica al juego RE-O-Poly, como repaso general al bloque de ingeniería de requisitos. Se divide la clase en grupos de entre 4 y 6 estudiantes, y cada grupo juega una partida. El profesor actúa de mediador para resolver los conflictos que surjan al evaluar la corrección de las soluciones propuestas por los participantes. Para el bloque de ingeniería de requisitos se plantean diferentes actividades opcionales a realizar en casa: (i) realizar un breve resumen del *framework* ACRE [21], (ii) realizar un informe sobre la experiencia con el juego ‘*The Requirements Island*’, y (iii) realizar un informe sobre la experiencia con el juego ‘*Software Quantum*’.

- *Sesión 10*: inicio bloque de estimación y gestión de proyectos; introducción a la gestión de proyectos

- *Sesión 11*: continuar bloque de estimación y gestión de proyectos; estimación de un proyecto software

- *Sesión 12*: continuar bloque de estimación y gestión de proyectos; estimación de un proyecto software

- *Sesión 13*: continuar bloque de estimación y gestión de proyectos; planificación de proyectos

- *Sesión 14*: continuar bloque de estimación y gestión de proyectos; técnicas de análisis y gestión de riesgos en proyectos software

- *Sesión 15*: continuar bloque de estimación y gestión de proyectos; métodos ágiles de gestión y desarrollo

En las sesiones de la 10 a la 15 también se realizaron cuestionarios a través de SIDRA para motivar entre los estudiantes el seguimiento semanal de la asignatura. Cada encuesta de SIDRA incluye, por regla general, 10 preguntas. Se dejan 6 minutos para la realización de la encuesta y se dedican otros 10 para la revisión de los resultados y la aclaración de dudas. Tanto la participación en los juegos serios y actividades realizadas en clase como los resultados de las encuestas realizadas a través de la plataforma SIDRA se tienen en cuenta para la calificación final del estudiante suponiendo un 10% del total (el 50% viene dado por el examen de teoría y el restante 40% por la resolución de prácticas). Las actividades op-

cionales que realizan los estudiantes de forma autónoma en casa se valoran con hasta un máximo de 2 puntos adicionales sobre la nota final.

#### 4. Análisis de resultados

Con el propósito de medir el impacto del cambio metodológico en la asignatura entre el curso 2012/2013 y el curso 2017/2018 se han considerado tres métricas diferentes, a saber, la asistencia a clase (sesiones de teoría) a lo largo del cuatrimestre, los resultados académicos (restringidos al examen teórico en primera convocatoria), y las encuestas de satisfacción cumplimentadas por los estudiantes. En el curso 2012/2013 se empleó exclusivamente la lección magistral en las sesiones de teoría y había un total de 47 estudiantes matriculados. En el curso 2017/2018 se aplicó la metodología descrita en la sección anterior y contaba con 38 estudiantes matriculados. Los docentes involucrados en ambos cursos fueron los mismos.

En lo que respecta a la asistencia a clase en el curso 2017/2018, si bien se mantiene una tendencia descendente, pasando del 73,8% de alumnos en clase de entre todos los matriculados en la sesión 3 al 58% en la sesión 9 (descenso del 15,8%), esta es menos pronunciada que en el curso 2012/2013, donde se pasa del 61,7% al 36% (descenso del 25,7%), como se aprecia en la Figura 1.

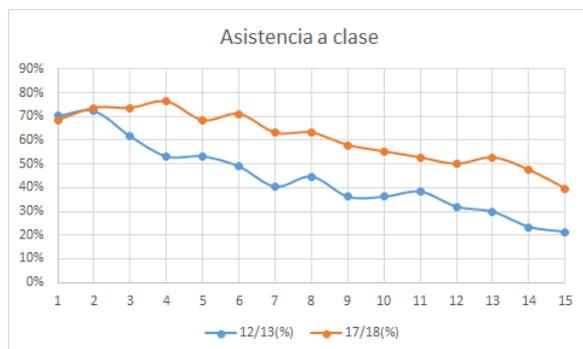


Figura 2: Evolución de la asistencia a clase

En términos de resultados académicos, se comprueba una mejora significativa tanto en el número total de presentados como en el de aprobados y en el de estudiantes con una calificación igual o superior a 8 (ver Cuadro 1).

Curso	%Presentados	%Aprobados (sobre presentados)	%Nota $\geq$ 8 (sobre aprobados)
12/13	65,96%	54,84%	23,53%
17/18	84,21%	71,88%	47,83%

Cuadro 1: Resultados académicos

Finalmente, también se aprecia un incremento notable en la satisfacción del estudiante en relación con las actividades desarrolladas en clase (ver Cuadro 2).

#### Las actividades desarrolladas facilitan el aprendizaje (conocimiento y habilidades)

Curso	Mediana	Desviación Típica	Error típico	Media
12/13	4	1,44	0,41	3,67
17/18	5	0,51	0,15	4,58

Cuadro 2: Encuesta de satisfacción. Valorado de 1 - muy en desacuerdo- a 5 -muy de acuerdo-.

#### 5. Conclusiones y vías futuras

Las ventajas de la clase magistral como metodología docente han sido reconocidas durante muchos años: transmisión de conocimientos complejos a una audiencia de gran tamaño empleando pocos recursos y en un tiempo reducido. Sin embargo, en determinados contextos es fundamental complementar esta técnica con otras estrategias que fomenten un papel más activo por parte de los estudiantes, les suscite interés y permita la transmisión de competencias más allá del conocimiento y la comprensión de materias teóricas. En este trabajo se presenta una experiencia piloto en el empleo de juegos serios y otras actividades dinamizadoras dentro del ámbito de la docencia teórica de una asignatura que cubre conceptos ligados a la ingeniería del software. Tras comprobar que un método basado exclusivamente en lección magistral resultaba en estudiantes aburridos y desmotivados, lo que derivaba en absentismo escolar, se decidió incorporar nociones de aula invertida vinculado al empleo de juegos serios para la materia de ingeniería de requisitos, uno de los bloques temáticos principales de la asignatura. Los datos tras una primera experiencia demuestran que esta nueva estrategia metodológica estimula la asistencia a clase, es valorada positivamente por el alumnado y viene acompañada de una mejora en los resultados académicos.

Si bien en este trabajo se describe la introducción de juegos serios para apoyar la docencia del bloque de ingeniería de requisitos de la asignatura, el objetivo que se persigue a medio plazo es incorporar esta metodología en el resto de la asignatura. Ciertamente, la gestión y dirección de proyectos de desarrollo de software requiere la aplicación de numerosas habilidades y competencias [24] que son difícilmente transmisibles a través de los métodos de enseñanza tradicionales [25]. Bajo estas circunstancias, numerosos autores apuestan por la introducción de juegos serios en la enseñanza de esta materia [6, 25]. Se explorará, por tanto, la posible aplicación de los juegos serios más extendidos en esta disciplina tales

como *DELIVER!* [15], *Requirements Game* [37], *ProDec* [8], o *SimulES-W* [35]. También se estudiará la posible introducción de juegos serios relacionados con las recientes y populares iniciativas para la gestión ágil de proyectos de desarrollo como *Agile Coins* [31], *Flujo Kanban* [32], *SCRUMIA* [16], *Ball Point Game* [12], o *Planning Poker* [20].

En el análisis de resultados de este trabajo solo se han tenido en cuenta los datos de uno de los grupos en que se divide la asignatura (entre 35 y 50 estudiantes). Como trabajo futuro se extenderá este análisis para contemplar a todos los estudiantes de la asignatura, generalmente entre 150 y 200 cada curso académico, y durante más cursos académicos consecutivos de forma que el análisis de tendencias sea más significativo. Una vez incorporada esta metodología docente a todos los bloques temáticos de que consta la asignatura y recabados los datos de toda la población (esto es, todos los estudiantes de la asignatura), será posible realizar un análisis estadístico mucho más exhaustivo del impacto de este cambio metodológico. En particular, se aplicarán procesos estadísticos avanzados empleando pruebas paramétricas y no paramétricas, según la distribución de los datos observados (calificaciones), con el objetivo de averiguar si hay diferencias estadísticamente significativas entre el rendimiento alcanzado por los alumnos mediante una enseñanza basada en la lección magistral y otra basada en juegos serios. En el diseño del estudio empírico se tendrá en cuenta la influencia de factores como la formación previa de los estudiantes y la práctica docente de los profesores, entre otros. Además, se realizarán análisis de datos para cada bloque temático de la asignatura: ingeniería de requisitos, y estimación y gestión de proyectos.

## Agradecimientos

Trabajo realizado en el ámbito del proyecto “*Aplicación de juegos serios en la enseñanza de informática: proyecto piloto en gestión de proyectos*” de la convocatoria para promover proyectos y acciones de innovación y mejora en la Universidad de Murcia para el curso 2018/2019. Está investigación forma parte del proyecto GINSENG-UMU (TIN2015-70259-C2-2-R) y está financiada por el Ministerio Español de Ciencia, Innovación y Universidades y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

## Referencias

- [1] M. Alexander y J. Beatty, «Effective Design and Use of Requirements Engineering Training Games», en *2008 Requirements Engineering Education and Training*, 2008, pp. 18-21.
- [2] P. R. Álvarez Pérez y D. López Aguilar, «El absentismo en la enseñanza universitaria: un

obstáculo para la participación y el trabajo autónomo del alumnado», *Bordón. Rev. Pedagog.*, vol. 63, n.º 3, pp. 43-56, 2011.

- [3] ANECA, *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, Versión 1. 2012.
- [4] I. T. Awidi y M. Paynter, «The impact of a flipped classroom approach on student learning experience», *Comput. Educ.*, vol. 128, pp. 269-283, ene. 2019.
- [5] J. Beatty y M. Alexander, «Games-Based Requirements Engineering Training: An Initial Experience Report», en *2008 16th IEEE International Requirements Engineering Conference*, 2008, pp. 211-216.
- [6] A. Calderón y M. Ruiz, «A systematic literature review on serious games evaluation: An application to software project management», *Comput. Educ.*, vol. 87, pp. 396-422, sep. 2015.
- [7] A. Calderón, M. Ruiz, y R. V. O'Connor, «A multivocal literature review on serious games for software process standards education», *Comput. Stand. Interfaces*, vol. 57, pp. 36-48, mar. 2018.
- [8] A. Calderon, M. Ruiz, y E. Orta, «Integrating Serious Games as Learning Resources in a Software Project Management Course: The Case of ProDec», en *2017 IEEE/ACM 1st International Workshop on Software Engineering Curricula for Millennials (SECM)*, 2017, pp. 21-27.
- [9] S. Cruz-Lara, B. Fernandez-Manjon, y C. V. de Carvalho, «Enfoques innovadores en juegos serios», *IEEE Rev. Iberoam. Tecnol. del Aprendiz.*, vol. 8, n.º 4, pp. 163-165, nov. 2013.
- [10] E. W. Duggan y C. S. Thachenkary, «Integrating nominal group technique and joint application development for improved systems requirements determination», *Inf. Manag.*, vol. 41, n.º 4, pp. 399-411, mar. 2004.
- [11] M. R. García Ruiz, «Las competencias de los alumnos universitarios», *Rev. Interuniv. Form. del Profr.*, vol. 20, n.º 3, pp. 253-269, 2006.
- [12] B. Gloger, «Ball Point Game». [En línea]. Disponible en: [https://www.borisgloger.com/wp-content/uploads/2016/08/Ball\\_Point\\_Game.pdf](https://www.borisgloger.com/wp-content/uploads/2016/08/Ball_Point_Game.pdf). [Accedido: 21-ene-2019].
- [13] R. Q. Gonçalves y M. Thiry, «Development of a game to support the teaching of Requirements Engineering: The Requirements Island», en *SBC - Proceedings of SBGames 2010*, 2010, pp. 358-361.
- [14] M. P. González Sánchez, *Técnicas docentes y sistemas de evaluación en educación superior*. Madrid: Narcea Ediciones, 2010.

- [15] C. Gresse von Wangenheim, R. Savi, y A. F. Borgatto, «DELIVER! – An educational game for teaching Earned Value Management in computing courses», *Inf. Softw. Technol.*, vol. 54, n.º 3, pp. 286-298, mar. 2012.
- [16] C. Gresse von Wangenheim, R. Savi, y A. F. Borgatto, «SCRUMIA—An educational game for teaching SCRUM in computing courses», *J. Syst. Softw.*, vol. 86, n.º 10, pp. 2675-2687, oct. 2013.
- [17] E. Knauss, K. Schneider, y K. Stapel, «A Game for Taking Requirements Engineering More Seriously», en *2008 Third International Workshop on Multimedia and Enjoyable Requirements Engineering - Beyond Mere Descriptions and with More Fun and Games*, 2008, pp. 22-26.
- [18] M. Kosa, M. Yilmaz, R. V O'connor, y P. M. Clarke, «Software Engineering Education and Games: A Systematic Literature Review», *J. Univers. Comput. Sci.*, vol. 22, n.º 12, pp. 1558-1574, 2016.
- [19] T. Lima, B. Campos, R. Santos, y C. Werner, «UbiRE: A game for teaching requirements in the context of ubiquitous systems», en *2012 XXXVIII Conferencia Latinoamericana En Informatica (CLEI)*, 2012, pp. 1-10.
- [20] V. Mahnič y T. Hovelja, «On using planning poker for estimating user stories», *J. Syst. Softw.*, vol. 85, n.º 9, pp. 2086-2095, sep. 2012.
- [21] N. A. M. Maiden y G. Rugg, «ACRE: selecting methods for requirements acquisition», *Softw. Eng. J.*, vol. 11, n.º 3, pp. 183-192, 1996.
- [22] S. Ouhbi, A. Idri, J. L. Fernández-Alemán, y A. Toval, «Requirements engineering education: a systematic mapping study», *Requir. Eng.*, vol. 20, n.º 2, pp. 119-138, jun. 2015.
- [23] M. Paechter y B. Maier, «Online or face-to-face? Students' experiences and preferences in e-learning», *Internet High. Educ.*, vol. 13, n.º 4, pp. 292-297, dic. 2010.
- [24] L. Peters y A. M. Moreno, «Educating Software Engineering Managers - Revisited What Software Project Managers Need to Know Today», en *2015 IEEE/ACM 37th IEEE International Conference on Software Engineering*, 2015, pp. 353-359.
- [25] G. Petri, A. Calderón, C. G. von Wangenheim, A. F. Borgatto, y M. Ruiz, «Games for Teaching Software Project Management : An Analysis of the Benefits of Digital and Non-Digital», *J. Univers. Comput. Sci.*, vol. 24, n.º 10, pp. 1424-1451, 2018.
- [26] G. Petri, C. G. von Wangenheim, y A. F. Borgatto, «Quality of Games for Teaching Software Engineering: An Analysis of Empirical Evidences of Digital and Non-Digital Games», en *2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training Track (ICSE-SEET)*, 2017, pp. 150-159.
- [27] R. L. Quintanilla Portugal, P. Engiel, J. Pivatelli, y J. C. S. do Prado Leite, «Facing the challenges of teaching requirements engineering», en *Proceedings of the 38th International Conference on Software Engineering Companion - ICSE '16*, 2016, pp. 461-470.
- [28] M. Rodríguez Sánchez, «Metodologías docentes en el EEES: de la clase magistral al portafolio», *Tendencias pedagógicas*, vol. 17, pp. 83-103, 2011.
- [29] B. Sawyer, «Serious Games: Broadening Games Impact Beyond Entertainment», *Comput. Graph. Forum*, vol. 26, n.º 3, pp. xviii-xviii, sep. 2007.
- [30] S. Schefer-Wenzl y I. Miladinovic, «Teaching Software Engineering with Gamification Elements», *Int. J. Adv. Corp. Learn.*, vol. 11, n.º 1, pp. 48-51, ago. 2018.
- [31] Scrum Manager, «Agile Coins: ejercicio de gestión de proyectos: predictiva, scrum y kanban». [En línea]. Disponible en: <http://scrummanager.net/blog/2013/09/agile-coins/>. [Accedido: 21-ene-2019].
- [32] Scrum Manager, «Ejercicio para gestionar el flujo de las tareas con un tablero kanban». [En línea]. Disponible en: <http://scrummanager.net/blog/2013/06/ejercicio-kanban/>. [Accedido: 21-ene-2019].
- [33] K. Siau, H. Sheng, y F. F.-H. Nah, «Use of a Classroom Response System to Enhance Classroom Interactivity», *IEEE Trans. Educ.*, vol. 49, n.º 3, pp. 398-403, ago. 2006.
- [34] R. Smith y O. Gotel, «Gameplay to Introduce and Reinforce Requirements Engineering Practices», en *2008 16th IEEE International Requirements Engineering Conference*, 2008, pp. 95-104.
- [35] E. Suescún *et al.*, «SimulES-W: A Collaborative Game to Improve Software Engineering Teaching», *Comput. y Sist.*, vol. 22, n.º 3, sep. 2018.
- [36] A. C. Urquidí y C. Aznar, «Juegos serios como instrumento facilitador del aprendizaje: evidencia empírica», *Opción*, vol. 31, n.º 3, pp. 1201-1220, 2015.
- [37] C. M. Zapata J. y G. Awad-Aubad, «Requirements Game: Teaching Software Project Management», *CLEI Electron. J.*, vol. 10, n.º 1, p. paper 3, 2007.