

¿Contribuye el Uso de Juegos Serios a Mejorar el Aprendizaje en el Área de la Informática?

Lilia García-Mundo
Universidad de Castilla-La Mancha
Ciudad Real, España
LiliaCarmen.Garcia@alu.uclm.es

Juan Vargas-Enríquez
Universidad de Castilla-La Mancha
Ciudad Real, España
JuanAntonio.Vargas@alu.uclm.es

Marcela Genero
Universidad de Castilla-La Mancha
Ciudad Real, España
Marcela.Genero@uclm.es

Mario Piattini
Universidad de Castilla-La Mancha
Ciudad Real, España
Mario.Piattini@uclm.es

Resumen

Los juegos serios (JS) experimentan en la actualidad un gran auge y su popularidad ha ido en constante aumento en los últimos años. Sus áreas de aplicación se extienden no sólo a la educación, sino a los sectores militar, sanitario, empresarial, etc. El creciente uso de estos juegos y el impacto social que pueden llegar a tener nos llevó a realizar un mapeo sistemático de la literatura (MSL) centrándonos en la calidad de los JS. En este MSL se seleccionaron 112 artículos de los cuales 68 se centraban en la educación (el 60.71%), y 16 de ellos se referían al área de Informática. Los objetivos principales del presente trabajo son: investigar si el uso de los JS en el área de la Informática contribuye a mejorar el aprendizaje y analizar qué mecanismos se utilizan para evaluar dicho aprendizaje y cómo se utilizan. Para ello se analizaron los 16 artículos mencionados. Los resultados obtenidos revelaron que en 14 de los 16 artículos revisados se evaluó la mejora del aprendizaje a través del uso del JS, y en 12 de ellos se determinó que el JS contribuyó a esta mejora. En la mitad de estos 14 artículos la mejora del aprendizaje se demostró por medio de un diseño experimental de pre y post test, en la otra mitad se utilizó un diseño experimental de solo post test. Los resultados obtenidos en este trabajo nos dan indicios que nos permiten recomendar el uso de los JS para apoyar la enseñanza en las asignaturas de las carreras de Informática.

Abstract

Serious Games (SGs) are currently in widespread use, and their popularity has steadily increased in recent years; their application areas now extend not only to education, but also to the military, health and corporate sectors. The number of users of these systems grows with each passing day, signifying that the

social impact of SGs is very high; this is precisely why we have conducted a systematic mapping study (SMS) focusing on SG quality. We selected 112 papers, of which 68 were focused on education (60.71%), including 16 related to computer science. The main goals of this study are: to investigate whether the use of SGs in the field of computer sciences helps to improve learning, and to analyze what mechanisms are used to assess that learning and how they are used. This was done by analyzing the 16 aforementioned papers. The results showed that in 14 of the 16 papers reviewed the learning improvement was evaluated through the use of SGs, and that in 13 of these papers it was determined that SGs contributed to this improvement. In half of these 14 papers, improved learning was demonstrated by means of the experimental design of pre and post tests, while in the other half only an experimental post test design was used. The results obtained in this work have provided us with evidence that allows us to recommend the use of SGs to support learning in computer science degree subjects.

Palabras clave

Juegos Serios, Mejora del aprendizaje, Evaluación del aprendizaje, Enseñanza de la Informática.

1. Introducción

Se considera un JS un "juego en el que la educación es el principal objetivo, en lugar del entretenimiento" [21]. Zyda define de manera más completa un JS como "una competencia mental, jugada con un ordenador de acuerdo a normas específicas que utiliza el entretenimiento para fomentar los objetivos del gobierno o la de la capacitación empresarial, de la educación, de la salud, de las políticas públicas y de la comunicación estratégica" [31].

Los JS se basan en las teorías modernas del aprendizaje que sugieren que el aprendizaje es más eficaz cuando es activo, experimental, situado, y basado en problemas [8]. En este contexto la palabra "Serio", según Ben Sawyer [21], se refiere al propósito del juego y no al contenido del juego en sí. Este propósito serio abarca una amplia gama de áreas de aplicación que se extienden no sólo a la educación, sino a los sectores militar, sanitario y empresarial [21, 27,31].

La popularidad de los JS ha ido en constante aumento en los últimos años [21], y dentro de sus áreas de aplicación una de las más importantes es la educación [3, 8, 29]. En 2012, los ingresos mundiales sólo para el aprendizaje basado en el juego ascendieron a 1,5 mil millones de dólares. Con una tasa de crecimiento mundial del 8% al año, se prevé que en 2017 los ingresos en todo el mundo alcanzarán los 2,3 mil millones de dólares [23]. La gran aceptación de los JS se debe a su impacto positivo, así como a las ventajas que tiene sobre los métodos de aprendizaje tradicionales [27, 30, 31]. Los JS son en muchos sentidos tecnologías ideales para el aprendizaje, porque proporcionan realimentación y retos que son clave para el desarrollo de habilidades, intereses y motivaciones del jugador [14, 25].

Aunque la efectividad de los JS en el aprendizaje ha sido cuestionada en el pasado [15], estudios más recientes han mostrado evidencia de la mejora de aprendizaje con el uso de JS comparados con los métodos tradicionales [5, 8, 30]. La evaluación del JS sin embargo, presenta desafíos importantes. Se debe seleccionar el JS que sea el más adecuado al dominio y la evaluación debe considerar la diversión, el compromiso, pero principalmente el rendimiento del estudiante, porque el principal objetivo del JS educativo es apoyar la adquisición de conocimientos [3].

El creciente interés en los JS y el alto impacto social que pueden llegar a tener hacen que estudiar su calidad sea un aspecto muy importante. Esto nos llevó a realizar una revisión de la literatura a la que según las directrices de Kitchenham y Charters [18], denominamos mapeo sistemático de la literatura (MSL), centrada en la búsqueda de artículos que abordaran la calidad de los JS. En [22] se recomienda que, como primer paso para obtener una visión general de un determinado tema pueda ser llevado a cabo un MSL. Aunque se han realizado investigaciones sobre varios temas relacionados con los JS [8,15,16,20,27,30], hasta donde tenemos conocimiento ninguna se ha centrado en su calidad. En resumen, 5 de los 6 revisiones de la literatura realizadas anteriormente se han centrado en la efectividad del aprendizaje o de los efectos positivos de los JS [8,15,16,27,30], de las cuales 4 se han centrado sólo en la investigación empírica [8,15,16,30]. La revisión más reciente de la literatura es el de McClarty et al

[20], mientras que las otras revisiones se llevaron a cabo por lo menos 5 años antes de la nuestra. La revisión de la literatura que se presenta en este documento es diferente de las anteriores en varios aspectos:

- Meta. Recogemos la literatura existente sobre la calidad del SG, y no sólo se centran en la evidencia empírica.
- Período de tiempo. El período de tiempo cubierto es más largo.
- Procedimiento. Esta revisión de la literatura se ha llevado a cabo de manera sistemática y rigurosa, siguiendo las directrices proporcionadas por Kitchenham y Charters [7].

En este MSL se seleccionaron 112 artículos de los cuales 68 se centraban en la educación (el 60.71%), abarcando diferentes dominios: Informática (16), Ciencias Naturales (4), Historia (8), Idiomas (9), Física (5), Geografía (3), Matemáticas (6), y otras áreas (17). Basándonos en el conjunto de los 16 artículos sobre JS para la enseñanza de la Informática, el objetivo principal del presente trabajo es responder a las siguientes preguntas de investigación:

PI1. ¿Contribuye el uso de los JS a mejorar el aprendizaje en el área de la Informática?

PI2. ¿Qué mecanismos se utilizan para evaluar el aprendizaje al usar JS en el área de Informática?

PI3. ¿Cómo han sido utilizados los mecanismos para evaluar el aprendizaje al usar JS en el área de la Informática?

PI4. ¿Qué otros aspectos, además del aprendizaje, se ha considerado importante evaluar cuando se usan JS en el área de la Informática?

Las secciones restantes de este trabajo están organizadas de la siguiente manera. En la Sección 2 se describe el método de investigación empleado, la Sección 3 presenta un resumen de los artículos seleccionados. La sección 4 presenta los resultados obtenidos y las conclusiones y trabajo futuro se presentan en la Sección 5.

2. Método de investigación

Previo al trabajo presentado en este artículo se realizó una revisión de la literatura con el objetivo de recopilar todos los artículos que proponían algún mecanismo para abordar el tema de la calidad de los JS [29]. Esta revisión conocida como mapeo sistemático de la literatura (MSL) siguió el enfoque sistemático descrito en las directrices propuestas por Kitchenham y Charters [18]. Las fuentes de búsqueda seleccionadas fueron: SCOPUS, Science@Direct, Wiley InterScience, IEEE Digital Library, ACM Digital Library y SPRINGER. Se analizaron exclusivamente artículos de revistas, conferencias, y talleres revisados por expertos. La búsqueda inicial arrojó 1236 artículos de los cuales se seleccionaron 112. La

selección incluyó solamente aquellos artículos que abordaban algún aspecto de la calidad de los JS, que habían sido escritos en el idioma Inglés y que se habían publicado hasta abril de 2013.

Los 112 artículos fueron clasificados en base a un conjunto de 8 dimensiones: característica de la calidad, resultado de la investigación, método de investigación, artefacto de software, área de aplicación, tipo de publicación, evolución en el tiempo, autor/institución. Se encontró que en 68 de estos artículos, el JS estudiado tenía un propósito educativo, y 16 de ellos estaban particularmente relacionados con la enseñanza de la Informática. La lista de los 16 artículos seleccionados con sus referencias, se encuentran en el Anexo A de este documento.

Estos 16 artículos fueron el punto de partida del presente trabajo. Se descartaron 2 de los 16 artículos debido a que en estas investigaciones no se realizaba una evaluación de la mejora del aprendizaje del JS sino una evaluación de la facilidad de aprendizaje de uso del JS, que aunque es relevante está fuera de nuestros objetivos. Además de estos artículos encontrados al realizar el MSL, hicimos una búsqueda en las actas de las JENUi entre los años 2009 y 2013. La búsqueda se limitó a estos años porque en el MSL realizado encontramos que el mayor número de publicaciones sobre JS ha sido a partir del año 2009. Encontramos que en el ámbito de las JENUi han sido presentados varios trabajos relacionados con el diseño y uso de herramientas para facilitar la enseñanza de la Informática, por ejemplo [6, 24], y algunos trabajos sobre juegos educativos [2, 13], pero en estos trabajos no se ha abordado la evaluación de la mejora del aprendizaje porque, o no ha sido el objetivo de la investigación o porque se ha dejado para un trabajo futuro.

3. Descripción de los artículos seleccionados

En el Cuadro 1 se presenta un resumen de los 14 artículos extraídos del MSL presentado en [29] que fueron seleccionados para ser analizados para contestar las preguntas de investigación previamente formuladas en este trabajo. 7 de estos artículos exponen JS utilizados en la asignatura de Programación, 5 de ellos en algún tema de Ingeniería de Software, 1 en Gráficos por Ordenador, y 1 en Construcción de compiladores. Todos estos JS han sido utilizados, por los investigadores que los desarrollaron, como herramientas pedagógicas para la enseñanza en determinadas asignaturas de diversas carreras relacionadas con la Informática. La mayoría de los JS están orientados a estudiantes de nivel de Grado (12), y solo 2 a estudiantes de Master. Todos los artículos se publicaron entre los años 2009 y 2012, lo que confirma que cada vez se le está dando más importancia al uso de

los JS para mejorar el aprendizaje en el área de la Informática. También analizamos las instituciones educativas y encontramos que con más de un JS desarrollado están la Universidad do Vale do Itajaí, en Florianópolis Brasil [A11, A12], y la Universidad de Carolina del Norte, en Charlotte [A2, A3].

4. Resultados

A continuación presentaremos los resultados de acuerdo a cada pregunta de investigación.

4.1. Respuesta a PI1

Los resultados obtenidos sobre la evaluación del aprendizaje de los JS de este trabajo, mostraron que en la mayoría de ellos se comprobó que se obtuvo una mejora en el aprendizaje [A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A13, A14]. Solo dos artículos no pudieron confirmar la mejora del aprendizaje esperada: en uno de los ellos [A12] no hubo diferencia significativa en la mejora del aprendizaje. En el otro [A3] no se comprobó la mejora en el aprendizaje porque el artículo no evalúa un juego en particular sino que propone una metodología de evaluación del aprendizaje aplicada a cualquier JS.

4.2. Respuesta a PI2

Los mecanismos utilizados para evaluar la mejora del aprendizaje en los JS de esta revisión, han sido tanto cualitativos como cuantitativos. Sin embargo de forma evidente los mecanismos cuantitativos son mayormente utilizados (12 de 14 artículos) mediante cuestionarios de conocimientos con preguntas cerradas. Todos estos cuestionarios son diseñados con respuestas de opción múltiple y con respuestas en escalas Likert. Solamente en 3 de los artículos [A2, A11 y A13] el diseño de las preguntas de los cuestionarios se basa en la taxonomía de Bloom [1, 4, 19]. Dos de los artículos utilizan el modelo de Kirkpatrick de medidas precisas sobre la eficacia de los programas de formación [17], para evaluar la mejora del aprendizaje en los JS. Uno de los artículos [A12] considera el nivel 1 (Reacción) y el otro [A13] considera los 4 niveles –Reacción, Aprendizaje, Comportamiento y Resultados.

Es también evidente que el uso de mecanismos cuantitativos mediante preguntas de conocimiento abiertas para medir el aprendizaje es casi nulo, estos mecanismos solo se usan en combinación con preguntas de conocimiento cerradas [A3 y A13]. En relación a la evaluación del aprendizaje mediante mecanismos cualitativos, 2 de los artículos [A1, A5] evalúan el aprendizaje con cuestionarios subjetivos de preguntas cerradas y 1 de ellos [A1] combina estos cuestionarios con cuestionarios subjetivos de preguntas abiertas. Estos artículos integran en el diseño del JS ciertas características que permiten mejorar el

ID	Objetivo	Asignatura	Nivel Escolar	Mecanismos de evaluación	Resultado
A1 (2012)	Evaluar la experiencia de aprendizaje de un JS diseñado con tres principios de diseño: motivación, jugabilidad y aprendizaje.	Gestión de Proyectos de Software	Master	Cuestionario de preguntas subjetivas abiertas y cerradas (post test)	El JS facilitó el aprendizaje y ayudó a desarrollar habilidades progresivamente.
A2 (2009)	Incrementar el aprendizaje de los estudiantes y sus actitudes en cursos introductorios de Ciencias de la Computación	Programación	Grado	Cuestionario de preguntas de conocimientos cerradas opción múltiple, diseñadas con taxonomía de Bloom (pre y post test) Cuestionario de preguntas subjetivas cerradas escala Likert 5 puntos (post test)	El aprendizaje de los estudiantes que utilizan el JS desde el principio es mayor que el aprendizaje de los que escriben un programa sin usar el JS.
A3 (2012)	Evaluar empíricamente un JS educativo mediante una metodología.	Programación	Grado	Cuestionario de preguntas de conocimientos abiertas y cerradas (pre test y post test) Cuestionario de preguntas subjetivas cerradas (post test)	Metodología propuesta para evaluar la mejora del aprendizaje con JS educativo.
A4 (2011)	Presentar un estudio piloto de la utilización de un JS en un curso de Estructura de Datos y Algoritmos.	Programación	Grado	Cuestionario de preguntas de conocimientos cerradas, escala Likert 4 puntos (post test) Cuestionario preguntas abiertas subjetivas	El JS es un apoyo a la enseñanza con el que se aprende mejor y se aprenden cosas nuevas.
A5 (2012)	Validar si se mejora el aprendizaje de la programación mediante la adaptación de las teorías de andamiaje al diseño de un JS.	Programación	Grado	Cuestionario subjetivo de preguntas cerradas (pre y post test)	Se comprobó que el uso del JS contribuye a mejorar el aprendizaje en la programación.
A6 (2012)	Mejorar el proceso de aprendizaje utilizando el juego educativo MIMLE (Multimedia aplicaciones interactivas) que está basado en un agente pedagógico.	Gráficos de Ordenador	Grado	Cuestionario de preguntas de conocimientos cerradas (post test)	Los grupos que usaron MIMLE obtuvieron los mejores resultados (mejora del aprendizaje en un 50%)
A7 (2012)	Validar si un JS educativo puede ser utilizado para mejorar la enseñanza de la programación.	Programación	Grado	Cuestionario de preguntas de conocimientos cerradas (pre y post test) Cuestionario de preguntas subjetivas cerradas (post test)	El juego ayudó al 60% de los participantes (que no tenían experiencia previa en programación) a incrementar su aprendizaje en un 11%.
A8 (2011)	Evaluar la mejora en las habilidades de programación con el uso de un JS llamado Prog&Play. Se evalúa además la facilidad de uso.	Programación	Grado	Cuestionario de preguntas de conocimientos cerradas (post test) Cuestionario de preguntas subjetivas cerradas, escala Likert 7 puntos (post test)	El JS ha contribuido a reducir los fallos de los estudiantes mejorando sus habilidades de programación.
A9 (2009)	Confirmar si el JS SimSE contribuye en la mejora del aprendizaje de procesos de software.	Procesos de Software	Grado	Cuestionario de preguntas de conocimientos cerradas (post test) Cuestionario de preguntas subjetivas cerradas, escala Likert 5 puntos (post test)	Se confirmó que el JS ayuda a los estudiantes a aprender con éxito conceptos de procesos de software.
A10 (2009)	Evaluar la mejora del aprendizaje en conceptos fundamentales de gramáticas para la asignatura	Construcción de compiladores	Grado	Cuestionario de preguntas de conocimientos cerradas opción múltiple (pre y post test) Cuestionario de preguntas subjetivas cerradas (post test)	Se logró una mejora en la comprensión de las gramáticas.

ID	Objetivo	Asignatura	Nivel Escolar	Mecanismos de evaluación	Resultado
	Construcción de Compiladores.			test)	
A11 (2011)	Evaluar la mejora del aprendizaje de un JS para pruebas de software en un entorno de simulación.	Pruebas de Software	Grado	Cuestionario de preguntas de conocimientos cerradas, diseñadas con taxonomía de Bloom (pre y post test) Cuestionario de preguntas subjetivas cerradas (post test)	Se confirmó un mayor aprendizaje utilizando el JS versus el método tradicional.
A12 (2009)	Investigar la mejora del aprendizaje de un prototipo de juego educativo para definir y ejecutar programas de medición para la gestión de proyectos	Medición de Software	Master	Cuestionario de preguntas de conocimientos abiertas y cerradas, considera los niveles de Kirkpatrick (pre y post test) Cuestionario de preguntas subjetivas cerradas (post test)	No se pudo demostrar la mejora del aprendizaje (no se encontraron indicios de una diferencia significativa del mismo).
A13 (2012)	Presentar un juego educativo para la enseñanza y aplicación de conceptos de Gestión de Valor Ganado y evaluar su contribución al aprendizaje. También se evalúa la motivación y la experiencia de usuario.	Gestión de Proyectos de Software	Grado	Cuestionario de preguntas de conocimientos cerradas, escala Likert 4 puntos, diseñadas con taxonomía de Bloom y niveles de Kirkpatrick (pre y post test) Cuestionario de preguntas subjetivas cerradas, escala Likert 5 puntos (post test)	Se calificó importante el aporte del juego en el proceso de aprendizaje.
A14 (2011)	Utilizar un JS como herramienta de motivación para mejorar la capacidad de programación de computadoras en la enseñanza de computación.	Programación	Grado	Cuestionario de preguntas de conocimientos cerradas (post test) Intrinsic Motivation Inventory (IMI) (post test) Computer Game Attitude Scale (CGAS) (post test)	Los grupos que usaron el JS obtuvieron los mejores resultados (mejora del aprendizaje en un 50%).

Cuadro 1. Artículos que evalúan el aprendizaje al utilizar JS en el área de la Informática.

aprendizaje; posteriormente hacen una evaluación perceptiva del JS para determinar si se logró o no la mejora esperada. La combinación de mecanismos cuantitativos y cualitativos para evaluar la mejora del aprendizaje de los JS no ha sido utilizada. Solo dos de los JS evalúan exclusivamente el aprendizaje [A5 y A6], el resto (12 artículos) evalúan al menos un aspecto adicional a la mejora del aprendizaje.

4.3. Respuesta a PI3

La mitad de los JS de este estudio [A2, A3, A5, A7, A10, A11, A12] utilizaron los mecanismos para evaluar el aprendizaje en el pre test y en el post test, la otra mitad los utilizó solo en el post test.

Los primeros realizaron la investigación con un grupo experimental y un grupo de control. En estos trabajos se aplicó un cuestionario de conocimientos a ambos grupos (pre test), posteriormente se aplicó el tratamiento (uso del JS) al grupo experimental, y al final se aplicó de nuevo el cuestionario de conocimientos a ambos grupos. Los resultados de los cuestionarios pre y post test de ambos grupos se compararon y mediante análisis estadístico se deter-

minó si se había logrado incrementar el aprendizaje de los sujetos del grupo experimental.

En los segundos, la aplicación de los cuestionarios de conocimientos se realizó solamente después del uso del juego (post test). Con el análisis de los resultados se determinó si hubo o no mejora en el aprendizaje. En estos casos era necesario utilizar el JS para responder el cuestionario de conocimientos. Uno de estos artículos [A8] estableció indicadores para medir el aprendizaje. Los indicadores fueron el trabajo realizado (número de misiones alcanzadas) y el conocimiento adquirido (resultado medio del semestre y examen final).

4.4. Respuesta a PI4

La mitad de los JS revisados evalúan cualitativamente la motivación [A1, A3, A4, A10, A12, A13, A14] al mismo tiempo que el aprendizaje. Además de la motivación otros de los aspectos evaluados cualitativamente, son: la experiencia de uso del juego, el entretenimiento, la satisfacción, la frustración, la actitud y la persistencia en el juego (ver Cuadro 2). El interés en evaluar otros aspectos se debe a que el

Artículo	Otros aspectos evaluados del JS
A1	motivación , jugabilidad
A3	actitudes, satisfacción, motivación , frustración, persistencia en el uso del juego
A4	motivación
A7	entretenimiento, utilidad percibida, calidad de presentación, capacidad de aprendizaje y la retención del material cubierto
A8	usabilidad, entretenimiento
A9	experiencia de uso
A10	motivación
A11	Si el JS gustó
A12	efecto de aprendizaje, motivación , fortalezas y debilidades
A13	experiencia de usuario y motivación
A14	motivación intrínseca, actitud ante el JS

Cuadro 2. Otros aspectos evaluados de los JS en los artículos

objetivo de los JS educativos es que además de ser educativos tienen que ser divertidos y entretenidos. Para cumplir con estos propósitos, un JS educativo debe ser evaluado teniendo en cuenta tanto los aspectos de la diversión / el disfrute como el impacto educativo [3]. En casi todos los JS (13 de 14) el mecanismo de evaluación utilizado es el cuestionario de preguntas subjetivas cerradas. La mayoría de estos cuestionarios usan la escala de Likert. Solo uno de los artículos [A5] utiliza la escala Inventario de Motivación Intrínseca (IMI Intrinsic Motivation Inventory) [11] para medir la motivación intrínseca de los estudiantes ante el JS y la Escala de Actitudes para Juegos de Computadoras (CGAS Computer Game Attitude Scale) para medir la actitud del jugador ante un JS [9]. El cuestionario de preguntas subjetivas abiertas fue utilizado por un solo artículo [A12] como mecanismo de evaluación.

5. Conclusiones

Los JS son utilizados ampliamente en la educación. Su uso es importante para satisfacer las necesidades de mejora en el aprendizaje [10, 28]. Los estudios analizados en este documento muestran que el uso de JS incrementa significativamente el aprendizaje en el área de la Informática.

El mecanismo más utilizado para evaluar la mejora del aprendizaje fue cuantitativo a través de cuestionarios de conocimientos de preguntas cerradas. En la mitad de los artículos revisados, la mejora del aprendizaje se demostró por medio de un diseño experimental de pre y post test, en la otra mitad se utilizó un diseño experimental de solo post test.

Aunque el diseño experimental pre y post test es uno de los más utilizados cuando se pretende probar el efecto de un nuevo método de enseñanza [12] el diseño experimental post test se usa frecuentemente porque es el más sencillo de implementar [23]. El aspecto que más se evaluó además del aprendizaje fue la motivación. Esto se debe a que la motivación es considerada como un factor importante que describe lo que hace un buen juego independientemente de sus cualidades educativas [7].

Los autores de este trabajo consideramos conveniente el uso de diseños experimentales con grupos de control haciendo pre y post test ya que, a diferencia del diseño post test, con este tipo de diseños se puede recolectar información relacionada con lo que sucedió durante el uso del JS. Shute et al [23] comentan que lo sucedido durante uso del JS proporciona información que es particularmente útil y que se debe utilizar porque es parte de la experiencia del jugador que se puede incorporar dentro del juego, en particular a través de la realimentación del jugador.

Para concluir, podemos decir que los resultados obtenidos nos dan indicios que nos permiten recomendar el uso de JS en la enseñanza en las asignaturas de las carreras de informática. Aunque una mayor evidencia empírica siempre será bienvenida para construir un cuerpo de conocimiento más sólido al respecto.

Referencias

- [1] Anderson, Lorin W., y Sosniak, Lauren A. (1994). *Bloom's Taxonomy: a Forty-Year Retrospective*. NSSE.
- [2] Arevalillo-Herráez, Miguel, Claver, José M., y Morán Gómez, Raúl. (2010). Un Juego de Ordenador para el Aprendizaje de la Configuración de los Componentes de Red. En Actas de las XVI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática. Santiago de Compostela, España, 59-66.
- [3] Bellotti, Francesco, Kapralos, Bill, Lee, Kiju, Moreno-Ger, Pablo y Berta, Ricardo (2013). Assessment In and Of Serious Games: An Overview. *Advances in Human-Computer Interaction, 2013* (1).
- [4] Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives Handbook 1: Cognitive Domain*. Longman, Green & Co, New York.
- [5] Blunt, Richard (2009). Do Serious Games Work? Results from Three Studies. *eLearn, 2009* (12).
- [6] Castro-Schez, J.J., Albusac, J., Vallejo, D., y Redondo, M.A. (2012). Enfoque de Diseño de

- Herramientas Informáticas Educativas para Metodologías Activas de Aprendizaje. En *Actas de las XVIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*. Ciudad Real, España, 287-294.
- [7] Connolly, Thomas, Boyle, Liz, y Hainey, Thomas. (2007). A Survey of Students' Motivations for Playing Computer Games: A Comparative Analysis. En *Proceedings of the 1st European conference on games-based learning (ECGBL)*, Paisley, Scotland, 71-78.
- [8] Connolly, Thomas M., Boyle, Elizabeth A., MacArthur, Ewan, Hainey, Thomas, y Boyle James M. (2012). A Systematic Literature Review of Empirical Evidence On Computer Games and Serious Games. *Computers and Education* 59 (2), 661-686.
- [9] Chappell, Kelly, y Taylor, Catherine S. (1997). Evidence for The Reliability and Factorial Validity of The Computer Game Attitude Scale. *Journal of Educational Computing Research*, 17 (1), 67 – 77.
- [10] De Grove, Frederik, Mechant, Peter, y Van Looy Jan. (2010). Uncharted Waters? Exploring Experts' Opinions on the Opportunities and Limitations of Serious Games for Foreign Language Learning. En *Proceedings of the 3rd International Conference on Fun and Games*, Leuven, Belgium, 107-115.
- [11] Deci, E., y Ryan, R. *Self-Determination Theory*, Consultado el 11 de febrero de 2014 en: <http://selfdeterminationtheory.org/component/content/article/10-questionnaires/50-intrinsic-motivation-inventory>.
- [12] Dugard, Pat, y Todman, John. (1995). Analysis of Pre-test-Post-test Control Group Designs in Educational Research. *Educational Psychology*, 15 (2), 181-198
- [13] Espinilla, M., Palomares, I., Martínez, L., Pagola, M., y Bustince, H. (2010). Desarrollo y Empleo de Juegos Educativos On-Line Destinados al Auto-Entrenamiento y Auto-Evaluación. En *Actas de las XVI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*. Santiago de Compostela, España, 535-538
- [14] Gee, James Paul. (2003). What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy. *Computer Entertainment*, 2003 (1), 20-20.
- [15] Hays, Robert T. (2005). *The Effectiveness of Instructional Games: A Literature Review and Discussion*. Technical Report 2005-004. Naval Air Warfare Center Training Systems Division.
- [16] Kirriemuir, John, y McFarlane, Angela (2004). *Literature Review in Games and Learning*. Report 8. Graduate School of Education of University of Bristol.
- [17] Kirkpatrick, Donald L., y Kirkpatrick, James D. (2006). *Evaluating Training Programs: The Four Levels*. 3rd edn. Berrett-Koehler Publishers, San Francisco.
- [18] Kitchenham, Barbara A., y Charters, S. (2007). *Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. Technical Report EBSE-2007-01. Software Engineering Group of Keele University Durham UK.
- [19] Lister, Raymond. (2000). On Blooming First Year Programming, and its Blooming Assessment. En *Proceedings of the Australasian Conference on Computing Education ACSE '00*, Melbourne, Australia, 158-162.
- [20] McClarty, Katie Larsen, Orr, Aline, Frey, Peter M., Dolan, Robert P., Vassileva, Victoria, y McVa, Aaron (2012). *A Literature Review of Gaming in Education*. Research Report. Pearson Education.
- [21] Michael, David R., y Chen Sandra L. (2006). *Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform*. Thomson Course Technology PTR, Boston Ma.
- [22] Petersen, Kai, Feldt, Robert, Mujtaba, Shahid, y Mattsson, Michael (2008). Systematic mapping studies in software engineering. En *Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, Bari Italia, 68-77.
- [23] Research, A. I. (2013). *The 2012-2017 Worldwide Game-based Learning and Simulation-Based Markets*. Consultado el 10 de febrero de 2014 en: http://www.ambientinsight.com/Resources/Documents/AmbientInsight_SeriousPlay2013_WW_GameBasedLearning_Market.pdf.
- [24] Romero, Ana (2013). El Uso de los Demostradores Automáticos de Teoremas para la Enseñanza de la Programación. En *Actas de las XIX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*. Castellón de la Plana, España, 201-208.
- [25] Shaffer, David W. (2006). *How Computer Games Help Children Learn*, Palgrave Macmillan.
- [26] Shute, Valerie J., Ventura, Matthew, Bauer, Malcolm, y Zapata-Rivera, Diego. (2009). Melding the Power of Serious Games and Embedded Assessment to Monitor and Foster Learning: Flow and Grow. *Serious Games: Mechanisms and Effects*, 2009, 295-321.
- [27] Susi, T., Johannesson, M. y Backlund, P. (2007). *Serious Games – An Overview*. Technical Report HS- IKI -TR-07-001. School of Humanities and Informatics University of Skövde Sweden.

- [28] Van Eck, Richard (2006). Digital Game-Based Learning: It's Not Just the Digital Natives Who Are Restless. *EDUCAUSE Review*, 41 (2), 17-30.
- [29] Vargas, Juan A., García-Mundo, Lilia, Genero, Marcela, y Piattini, Mario (2013). A Systematic Mapping Study on Serious Game Quality. En *18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering EASE '14*, London, UK.

Anexo A. Lista de artículos seleccionados.

- [A1] Chua, Alton Y.K., y Balkunje, Radhika Shenoy (2012). An Exploratory Study of Game-Based m-Learning for Software Project Management. *Journal of Universal Computer Science*, 18 (14), 1933-1949.
- [A2] Eagle, Michael y Barnes, Tiffany (2009). Experimental Evaluation of an Educational Game for Improved Learning in Introductory Computing. En *SIGCSE'09 - Proceedings of the 40th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, Chattanooga, TN United States.
- [A3] Eagle, Michael John, y Barnes, Tiffany (2012). A Learning Objective Focused Methodology for the Design and Evaluation of Game-Based Tutors. En *SIGCSE'12 - Proceedings of the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, Raleigh, NC United States.
- [A4] Hakulinen, Lasse (2011). Using Serious Games in Computer Science Education. En *Proceedings - 11th Koli Calling International Conference on Computing Education Research, Koli Calling'11*, Koli Finland.
- [A5] Jantan, Siti Robaya, y Aljunid, Syed Ahmad (2012). An Experimental Evaluation of Scaffolded Educational Games Design for Programming. En *2012 IEEE Conference on Open Systems ICOS 2012*, Kuala Lumpur Malaysia.
- [A6] Kuk, Kristijan, Milentijevi, Ivan, Rancic, Dejan y Spalevic, Petar (2012). Pedagogical Agent in Multimedia Interactive Modules for Learning - MIMLE. *Expert Systems with Applications*, 39 (9), 8051-8058.
- [A7] Marques, Bradley R.C., Levitt, Stephen P., y Nixon, Ken J. (2012). Video Games as a Medium for Software Education. En *4th International IEEE Consumer Electronic Society - Games Innovation Conference IGIC 2012*, Rochester NY United States.
- [A8] Muratet, M., Torguet, P., Viallet, F. y Jessel, J.P. (2011). Experimental Feedback on Prog&Play: A Serious Game for Programming Practice. *Computer Graphics Forum*, 30 (1), 61-73.
- [A9] Navarro, Emily, y Van der Hoek, André (2009). Multi-Site Evaluation of SimSE. En *SIGCSE'09 - Proceedings of the 40th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, Chattanooga TN USA.
- [A10] Rodríguez-Cerezo, Daniel, Sarasa-Cabezuelo, Antonio, Gómez-Albarrán, Mercedes y Sierra José-Luis (2012). Facilitating Comprehension of Basic Concepts in Computer Language Implementation Courses: A Game-Based Approach. En *International Symposium on Computers in Education SIIE 2012*, Andorra la Vella Andorra.
- [A11] Thiry, Marcello, Zoucas, Alessandra, y Da Silva, Antonio C. (2011). Empirical Study upon Software Testing Learning with Support from Educational Game. En *SEKE 2011 - Proceedings of the 23rd International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering*, Miami FL United States.
- [A12] Von Wangenheim, Christiane Gresse, Thiry, Marcello, y Kochanski, Djone. (2009). Empirical Evaluation of an Educational Game on Software Measurement. *Empirical Software Engineering*, 14 (4), 418-452.
- [A13] Von Wangenheim, Christiane Gresse, Savi, Rafael, y Ferreti Borgatto, Adriano (2012). DELIVER! - An Educational Game for Teaching Earned Value Management in Computing Courses. *Information and Software Technology*, 54 (3), 286-298.
- [A14] Yeh, Kuo-Chuan y Chen, Wei-Fan (2011). Work in Progress - Using a Computer Gaming Strategy to Facilitate Undergraduates' Learning in a Computer Programming Course: An Experimental Study. En *Proceedings - Frontiers in Education Conference FIE 2011*, Rapid City SD.