

Desafiate: Juego Serio para la Autoevaluación de los Alumnos y su Integración con un Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje

Federico Héctor Archuby¹, Cecilia Sanz^{1,2}, and Patricia Pesado¹

¹Instituto de Investigación en Informática LIDI
Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata
La Plata, Argentina

² Investigador Asociado de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Prov. de Buenos Aires
`{farchuby, csanz, ppesado}@lidi.info.unlp.edu.ar`

Abstract. En este trabajo se presenta Desafiate, un juego serio para móviles, que se integra a las posibilidades los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje, a partir de las herramientas de autoevaluación que estos disponen. La propuesta parte de una investigación relacionada con el uso de juegos serios en escenarios educativos. Desafiate ha formado parte de tres experiencias realizadas con estudiantes y docentes, en las que se ha integrado el juego como estrategia de autoevaluación para los estudiantes. Los primeros resultados muestran una aceptación del juego y de la propuesta de autoevaluarse a través de este tipo de estrategias. Al mismo tiempo, se revelan aspectos de mejora tanto en la dinámica del juego como en propuestas que realizan los estudiantes para las historias que se presentan. De igual manera, los estudiantes han manifestado que quisieran contar en otras materias con autoevaluaciones similares, lo que también resulta una muestra de motivación.

Keywords: Juegos Serios, Educación, Autoevaluación, Dispositivos Móviles, Unity 3D, Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje

1 Introducción

Entre los años 90 e inicios del 2000, las universidades se hicieron testigos del avance y proliferación de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje (EVEA). Estos sistemas centrados en la web abrieron el camino para que docentes y alumnos pudieran compartir y vivenciar procesos educativos mediados por estas tecnologías, con la utilización de un conjunto de herramientas, integradas en un mismo espacio y con posibilidad de realizar un seguimiento de las actividades de los alumnos (Sanz, 2015). Actualmente existen muchos EVEA, algunos con gran difusión en la comunidad académica y otros que han sido desarrollos propios de las universidades. Estos entornos permiten complementar la tarea realizada en el aula. Muchos de ellos cuentan con herramientas de autoevaluación con capacidad de generar preguntas que son aprovechadas por numerosos docentes.

Por otra parte, los juegos —y los videojuegos, en particular— han constituido una herramienta para el aprendizaje del comportamiento y de la actitud, y han sido utilizados en la educación desde hace años (Marcano Lárez, 2014). A la hora de categorizar los juegos es útil tener en cuenta su función principal. Así los juegos serios según Michael & Chen (2005) son aquellos que se usan para educar, entrenar e informar (Abt, 1970). En Marcano Lárez (2014) se afirma que los últimos avances en las ciencias cognitivas en general apoyan a los principios del aprendizaje que los juegos incorporan. Destacan el carácter activo y el rol protagónico que adquiere el alumno en la resolución de problemas en tiempo real y con un *feedback* inmediato. Explican que los videojuegos siguen estrategias de diseño para generar ambientes virtuales que atrapen las capacidades perceptivas del usuario, que les produzcan gratificación sensorial (Crawford, 2003) y que generen la sensación de inmersión en la que el jugador “sienta” que puede “participar”. Esta interactividad que ofrecen los videojuegos, logran la atracción, la inmersión, la emoción y motivación que son factores fundamentales en el proceso de aprendizaje de una persona.

No obstante, en Sung & Hwang (2013) se citan varios estudios que demuestran que sin un diseño apropiado el uso de juegos serios podrían no tener el efecto esperado. La parte psicológica del usuario, especialmente la relacionada con la motivación y el disfrute, es un punto importante a tener en cuenta cuando se diseñan juegos, como puede verse en el análisis de diferentes *frameworks* de diseño, en Mora Carreño, Riera, Gonzales, & Arnedo-Moreno (2015).

Dentro de la industria del videojuego, algo que ha ganado mucha fuerza es el área de juegos móviles. Uno de los motivos es el incremento que ha tenido la penetración de los *smartphones* en el mundo. Por lo que en varios ámbitos académicos se está aprovechando esto para el desarrollo de juegos serios educativos. Esto puede verse en la investigación de Baek, Park, & Han (2016) en la que se utilizan tres juegos serios para probar su utilidad a la hora de enseñar sobre conceptos de ciencia, en particular de la física. Dos de estos tres juegos podían usarse en dispositivos móviles. En esta investigación se les pidió a diferentes docentes que evalúen los juegos, y se llegó a la conclusión de que estos eran herramientas potenciales para enseñar sobre conceptos de ciencia, demostrando también el potencial de los juegos serios desarrollados para móviles.

A partir de los antecedentes indagadas, en este trabajo se presenta el diseño de un juego serio para dispositivos móviles llamado Desafiate y su integración con un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje (IDEAS) para acompañar a la autoevaluación del estudiante en la aplicación de conceptos, recuperación de conocimientos abordados en un determinado proceso educativo, e integración de temáticas, entre otros.

De aquí en más este artículo se organiza de la siguiente manera: en la sección 2 se presentan antecedentes relevantes para el trabajo realizado; en la sección 3 se describe el diseño de Desafiate, para luego presentar en la sección 4 aspectos de su implementación; en la sección 5, se explican las experiencias ya realizadas utilizando el juego y los resultados obtenidos. Finalmente, la sección 6, detalla las conclusiones y trabajos futuros.

2 Antecedentes

Como se dijo anteriormente, a lo largo de los años se han analizado las ventajas que traen consigo los juegos serios. Una de las más analizadas en las investigaciones suele ser el impacto que tienen en la generación de conocimiento del alumno. Se han utilizado juegos serios para el aprendizaje de las personas incluso en ámbitos no académicos. Un ejemplo de esto es la investigación realizada por Chittaro & Buttussi (2015), en donde se utiliza un juego serio para enseñar sobre las medidas de seguridad a tomar en un accidente de avión y un aterrizaje forzoso, logrando de esta forma conseguir uno de los objetivos, el cual era, que este aprendizaje sea más duradero en el tiempo que el conseguido mediante un método tradicional.

Un ejemplo del uso de un juego serio para mejorar el aprendizaje en el ámbito académico es *It's a Deal!* desarrollado para la investigación realizada por Guillén-Nieto & Aleson-Carbonell (2012). Este juego fue creado para enseñar sobre la comunicación intercultural en un ambiente de negocios. En la investigación que realizaron se buscó analizar el impacto de los juegos serios en el aprendizaje. Para ello, se utilizó un proceso que consistía en comparar los resultados arrojados por dos pruebas de tipo cuestionario, una anterior y otra posterior al uso del juego. La investigación arrojó resultados positivos, ya que se notaron mejoras estadísticamente significativas en las tres variables que se analizaron.

Esta hipótesis es reforzada por la investigación realizada por Giannakos (2013). Aquí se desarrolló un juego serio cuya finalidad era la de enseñar sobre la suma y resta matemáticas. En este contexto se realizaron dos estudios diferentes, uno con la intención de demostrar que los juegos serios son igual o mejores a la hora de generar conocimiento con respecto a estrategias de aprendizaje más tradicionales, y otro para analizar si el disfrute, la intención de uso, y la sensación de felicidad al usarlo tienen algún impacto en el rendimiento a la hora de generar conocimiento.

Si bien pocos autores se enfocan en analizar el posible impacto de los juegos serios en la evaluación, existen investigaciones interesantes que intentan explorar esta relación. Una de ellas es la realizada por Kickmeier-Rust & Buttussi (2014) en la cual se desarrolla un juego llamado 1x1 Ninja con el objetivo de que el alumno pueda practicar las multiplicaciones. Lo destacable de esta investigación es que utiliza al juego no solo como una herramienta para enseñar y poner en práctica la multiplicación matemática, sino que también lo utiliza como una herramienta para la evaluación formativa. En esta investigación se analizaron diferentes tipos de *feedback*, incluido uno de tipo formativo, el cual también incluyó características adaptativas que consistían en acomodar la dificultad de las multiplicaciones realizadas en base a la *performance* del jugador, o de presentarle retos con los números con los que el jugador tuvo mayor cantidad de problemas. Los resultados arrojaron que este tipo de *feedback* es más efectivo que otros más tradicionales como *feedback* visuales o auditivos simples, y que el juego desarrollado puede usarse como una herramienta para la evaluación formativa.

El estudio realizado por Kiili, Devlin, Perttula, Tuomi, & Lindstedt (2015) también es interesante con respecto a la evaluación ya que utiliza al juego serio

Semideus para poder evaluar los conocimientos sobre números racionales de los alumnos. Para validar los aportes, los participantes realizaron una prueba escrita, y luego de una semana utilizaron el juego cuyos desafíos son de un formato similar a los que se encontraban en la prueba escrita. Los resultados arrojaron datos similares en ambas pruebas lo que marca una correlación estadística.

Los antecedentes aquí presentados han servido para la toma de decisiones en el diseño de *Desafiate*, que se presenta a continuación.

3 Diseño de *Desafiate*

Desafiate es un juego serio para dispositivos móviles orientado a la autoevaluación de los alumnos. Se trata de un juego de preguntas y respuestas, que tiene la particularidad de tomar dichas preguntas de las autoevaluaciones disponibles para el alumno en un EVEA, en particular, en la actualidad se lo ha integrado con el EVEA IDEAS¹. El alumno personifica a un pirata que se encuentra en busca de tesoros y por esto decide salir en busca de diferentes aventuras. Cada aventura ocurre en un archipiélago de islas, las cuales tienen la particularidad de que están habitadas por diferentes tipos de personajes. Estos personajes encontraron los tesoros deseados por el protagonista y sólo a cambio de información cederán el preciado bien. En el puerto de cada isla, un habitante le hará una pregunta de la autoevaluación al protagonista, y solo le dará el cofre si éste responde bien. El juego se sitúa en el Caribe, lugar relacionado tradicionalmente con historias de piratas.

La relación que se pensó entre los EVEA y *Desafiate*, hizo necesario que cada una de las partes que componen las autoevaluaciones de los EVEA, encuentren su contraparte en *Desafiate*. De esta forma, se planificó que cada una de las autoevaluaciones disponibles para el alumno, representen una aventura distinta para el jugador. A su vez, cada una de las preguntas que componen una autoevaluación está representada por el viaje que realiza el protagonista a una isla en particular. Por último, la cantidad de desafíos que el jugador superó es lo que determina el puntaje total que el alumno ha conseguido en la autoevaluación. En la Fig. 1, se pueden ver estas relaciones tomando como referencia al EVEA IDEAS.

Actualmente *Desafiate* está compuesto de cuatro escenas principales que serán explicadas a continuación: la pantalla de inicio, el menú principal, la resolución de preguntas y la visualización de los resultados.

La pantalla de inicio de sesión tiene la intención de introducir la estética y el ambiente del juego. Toda la vista está completamente llena de árboles para dar la sensación de encontrarse en una selva además de poseer detalles pertinentes al juego como algunos cocos, o un cofre del tesoro cerrado. Lo principal de esta pantalla es el menú que muestra el nombre del juego y proporciona los *inputs*

¹ Este EVEA es una evolución surgida del proceso de reingeniería al que fue expuesto el EVEA WebUnlp, el cual fue desarrollado en la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata, al igual que IDEAS. Se lanzó su primera versión al público general en Febrero de 2017. <https://ideas.info.unlp.edu.ar/>



Fig. 1. Se describe en el esquema la relación que existe entre las partes de la herramienta de autoevaluación en el EVEA IDEAS y sus contrapartes en Desafiate.

necesarios para poder iniciar sesión en el sistema (Fig. 2). El diseño del menú ha sido creado para adaptarse a la temática del juego. Es por esto que los bordes han sido diseñados como cañas de azúcar atadas con hilos. Esta visual se mantendrá a lo largo de juego en todas las pantallas, incluyendo a las ventanas modales que sirven para brindar información al jugador.

En el menú principal se puede visualizar una playa con un muelle en el cual se encuentra el barco con el que se realizará la aventura. Además se puede ver el listado de autoevaluaciones que es proporcionado por el servidor del EVEA, en el orden que éste determine. Cada autoevaluación se representa con un mapa que indica que se trata de una aventura diferente. Accediendo a cada mapa aparece la opción de iniciar dicha aventura y la información pertinente a cada autoevaluación: nombre de la autoevaluación, la cantidad de preguntas que la componen (desafíos), el estado de ésta (si ya fue realizada), y la calificación si corresponde (ver Fig. 3).

La resolución de las preguntas ocurre a medida que el personaje recorre las diferentes islas que se corresponden con las preguntas de la autoevaluación. El tipo de isla donde ocurrirá la acción es seleccionada de forma aleatoria en base a unos modelos ya creados. La ambientación y estética de la isla varían entre cada uno de los escenarios. Cada isla tiene una serie de elementos que la hacen única con respecto a las demás. Además cada isla posee un conjunto de historias predeterminadas, y se elige en forma aleatoria cuál será la historia a mostrar. En la Fig. 4 se puede ver el ejemplo de unas de las islas.

La acción en esta pantalla ocurre a través de varias etapas. Se comienza visualizando al barco llegar a la isla, para reunirse con un personaje que contará



Fig. 2. Diseño del menú de inicio de sesión.



Fig. 3. Diseño del inicio de la aventura.

la historia que ha sido seleccionada. A continuación sigue la resolución del desafío, como puede verse en la Fig. 5 (actualmente solo existen los desafíos de tipo *multiple choice* y verdadero y falso), donde una vez terminado se podrá ver un *feedback* del resultado junto a un texto creado previamente por el docente para mostrarse como retroalimentación de la pregunta. Por último, mientras el barco abandona la isla, el juego guardará los datos correspondientes a la resolución de la pregunta y esto también se verá reflejado en el EVEA.



Fig. 4. Ejemplo de una de las posibles islas.

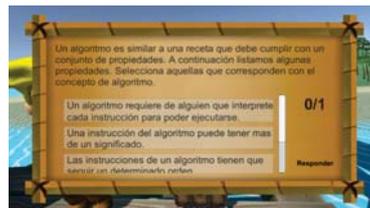


Fig. 5. Diseño de la interfaz para responder preguntas.

Cuando el jugador ya ha respondido las preguntas se pasa a la escena de fin de la aventura donde se muestra al protagonista llegar al puerto donde empezó todo. Aquí se visualizará un cofre que simboliza las ganancias obtenidas a lo largo de la aventura, además de poder ver un listado de todas las preguntas incluidas como desafíos que se le fueron haciendo al protagonista, en el orden que las fue contestando. Para cada pregunta se lista la cantidad de monedas que el jugador ha obtenido en relación al máximo que se podía obtener.

4 Aspectos de Implementación de Desafiate

Para la realización de Desafiate se analizaron distintos motores de juego en base a requisitos deseables para poder elegir el motor adecuado. De este análisis surge la decisión de utilizar el motor *Unity*, el cual es actualmente uno de los motores más utilizados por desarrolladores de juegos. Al estar enfocado al público general

desde su creación, la comunidad que utiliza el motor fue creciendo rápidamente, con lo cual, cuenta actualmente con la comunidad más grande entre los motores de juego.

Debido a que Desafiate está pensado para usarse en conjunto con un EVEA que puede ser intercambiable según el requisito, se decidió dividir la arquitectura del juego en tres diferentes capas, para de esta forma, poder cambiar o reemplazar estas capas sin que las demás se vean afectadas. La Fig. 6 muestra como está compuesta esta arquitectura usando al EVEA IDEAS como ejemplo.

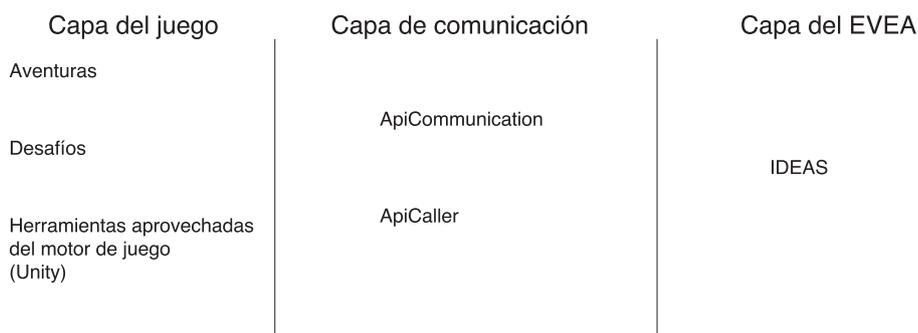


Fig. 6. Las diferentes capas de la arquitectura y sus componentes.

La capa del juego representa los elementos que se utilizan para el funcionamiento interno del juego. Abarca el motor de juego elegido, los assets externos a utilizar, y los componentes desarrollados. La capa del EVEA hace referencia al entorno relacionado con el que se hará toda la comunicación y del cual se obtendrán los datos necesarios para la realización de las aventuras. Todo lo referente al funcionamiento de esta capa excede del control del desarrollo de Desafiate. Por último, la capa de comunicación es la que se encarga de poder comunicar al EVEA con Desafiate. Fue desarrollada especialmente con la idea de poder configurarse y extenderse fácilmente en el futuro, para hacer frente a un posible cambio de EVEA con el cual comunicarse.

Dentro de la capa del juego, se realizaron diferentes interfaces y jerarquías siguiendo patrones de diseño de objetos para facilitar el desarrollo y la extensión de Desafiate. Una de las partes centrales de esta capa es la resolución de desafíos. Realizar la programación necesaria para cada isla sería un trabajo tedioso y largo, es por eso que se buscaron puntos en común para lograr generar una estructura genérica a la que solo haga falta cambiar algunos atributos y de esa forma simplificar la creación de las diferentes islas.

Para lograr esto, se creó una jerarquía que representa el comportamiento del barco en las diferentes etapas en las que incurre: llegar al muelle de la isla, enfocar al isleño, resolver el desafío, irse de la isla y guardar los datos pertinentes. Incluso algunas de estas etapas coinciden con las llevadas a cabo por la escena

de visualización de resultados, con lo que se resolvió agregar el comportamiento propio de esta escena a la jerarquía.

5 Primeras Experiencias con Desafiate

Con el fin de analizar a Desafiate se llevaron a cabo una serie de pruebas, de manera tal de comprobar qué aspectos de Desafiate le resultan interesantes al alumno y cuáles son los aspectos que le gustaría mejorar o agregar para que la experiencia sea más disfrutable. Al mismo tiempo, se buscó conocer la opinión de estudiantes y docentes en relación a los juegos como estrategia de evaluación, y como parte de los procesos de enseñar y aprender, en general. Las experiencias realizadas han aportado también a la mejora de la usabilidad del juego, ya que se recogieron datos sobre las dificultades encontradas a lo largo de las sesiones, las cuales fueron corregidas para no dificultar las sesiones siguientes.

Se realizaron tres diferentes sesiones, dos de ellas con alumnos del curso de ingreso de la Facultad de Informática de la UNLP, y la restante con alumnos de primer año de la carrera de Ingeniería en Computación en la misma institución. Para cada sesión se crearon junto a los docentes autoevaluaciones que abordaron los temas vistos por los alumnos en clase. Para poder usar Desafiate, los alumnos tenían la posibilidad de descargar la aplicación de internet, o utilizar *tablets* preparadas para la ocasión. Luego de realizada la aventura en el juego, se les entregó a los participantes un cuestionario, para poder obtener sus opiniones acorde a los objetivos planteados para las experiencias con anterioridad.

En total participaron 23 alumnos de entre 17 y 37 años, concentrándose un 74% de ellos entre los 17 y 20 años. Un 82% de los participantes eran de sexo masculino y un 74% de ellos provenían de escuela de gestión pública. Todos los participantes afirman utilizar recursos digitales como apoyo para el estudio.

Con respecto a la motivación se les consultó a los participantes qué tan de acuerdo se encontraban con respecto a diferentes afirmaciones relacionadas a la motivación al trabajar con Desafiate, y en relación a los juegos serios y su utilización en escenarios educativos, en particular para su autoevaluación. La escala utilizada fue: Muy de acuerdo, De acuerdo, Indeciso, En desacuerdo, Muy en desacuerdo. El cuadro 1 refleja algunos de los diferentes tópicos consultados y los resultados de las respuestas obtenidas.

En general, se visualizan resultados positivos, que al ser ampliados en diálogo con los alumnos durante las sesiones, muestran un fuerte interés en la propuesta, algo que refuerza lo dicho anteriormente en la sección de antecedentes en cuanto a la motivación acerca del uso de juegos serios en educación y en particular en lo referente a la autoevaluación.

Cuando se les consultó a los participantes sobre cuáles fueron los elementos que más y menos les gustaron, 22 participantes estuvieron de acuerdo en que la idea de usar un juego para autoevaluarse resulta interesante. Otro punto a favor resaltado por 14 de los participantes fue el uso de los dispositivos móviles como plataforma. Por el lado contrario, 9 de los participantes opinó que la dinámica

Table 1. Tabla de resultados de las encuestas realizada en las sesiones.

Tópicos	Muy de acuerdo	De acuerdo	Indeciso	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
1- El uso de juegos me resulta un complemento interesante para mi aprendizaje.	6	15	1	1	0
2- El uso de juegos para autoevaluarme me resulta motivante.	11	8	4	0	0
3- El uso de Desafiate resultó estimulante para continuar aprendiendo sobre la temática de la materia.	8	9	4	1	1
4- El uso de Desafiate me resultó menos estresante que una autoevaluación en lápiz y papel.	14	6	2	1	0

de juego es algo a ser mejorado a partir de la inclusión de nuevas historias en las islas.

Cuando se les consulto a los participantes sobre qué cuestiones les gustaría ver en Desafiate en sus próximas versiones, 17 de ellos aportaron que la idea de poder desafiar a un compañero sería interesante en el futuro. A su vez, otras cuestiones en las que por lo menos 10 participantes estuvieron de acuerdo en incorporar son: el agregado de sonido y música al juego, el recibir un mejor *feedback* a la hora de contestar las preguntas, y poder puntuar la dificultad de las preguntas.

6 Conclusión

En este trabajo se ha presentado parte de un proceso de investigación relacionado con los juegos serios, y su utilización en escenarios educativos. Más particularmente, se pone el foco en juegos serios en móviles y sus posibilidades para la autoevaluación de los estudiantes. Como parte de este proceso, se diseñó y desarrolló Desafiate, un juego serio, que se integró a un EVEA. Las primeras experiencias realizadas con Desafiate, reafirman varios de los antecedentes indagados, reforzando la idea de que los estudiantes se motivan con el uso de este tipo de estrategias en sus procesos de aprendizaje, y en particular, en la autoevaluación. Desafiate ha resultado de interés para los estudiantes y también para los docentes que participaron de las experiencias. Todos indicaron que volverían a utilizarlo y señalaron la necesidad de agregar aspectos de competencia entre los participantes. Al mismo tiempo, un aspecto que surgió se vincula con la posibilidad de desafiar algún compañero con una pregunta de una aventura del juego (autoevaluación). Esto marca también un aspecto de motivación por parte de los participantes, que han aportado ideas no sólo para la dinámica del juego sino también para las historias y en relación a la usabilidad.

References

- Abt, C. (1970). *Serious games*. Viking Press.
- Baek, S., Park, J.-Y., & Han, J. (2016). Teacher assessment of simulation-based serious games for science education. *International Journal of Serious Games*, 3(3). doi: 10.17083/ijsg.v3i3.123
- Boyle, E., Connolly, T. M., & Hainey, T. (2011). The role of psychology in understanding the impact of computer games. *Entertainment Computing*, 2, 69-74.
- Chittaro, L., & Buttussi, F. (2015, April). Assessing knowledge retention of an immersive serious game vs. a traditional education method in aviation safety. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 21(4), 529-538. doi: 10.1109/TVCG.2015.23918532
- Crawford, C. (2003). *On game design*. New Riders.
- Giannakos, M. (2013). Enjoy and learn with educational games: Examining factors affecting learning performance. *Computers & Education*, 68, 429 - 439.
- Guillén-Nieto, V., & Aleson-Carbonell, M. (2012). Serious games and learning effectiveness: The case of it's a deal! *Computers & Education*, 58(1), 435 - 448. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.015>
- Kickmeier-Rust, M. D., & Buttussi, F. (2014). Gamification and smart, competence-centered feedback: Promising experiences in the classroom. *International Journal of Serious Games*, 1(1). doi: 10.17083/ijsg.v1i1.7
- Kiili, K., Devlin, K., Perttula, A., Tuomi, P., & Lindstedt, A. (2015). Using video games to combine learning and assessment in mathematics education. *International Journal of Serious Games*, 2(4). doi: 10.17083/ijsg.v2i4.98
- Marcano Lárez, B. E. (2014). *Factores emocionales en el diseño y la ejecución de videojuegos y su valor formativo en la sociedad digital.: El caso de los videojuegos bélicos* (1st ed.). Ediciones Universidad de Salamanca.
- Michael, D., & Chen, S. (2005). *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Thomson Course Technology.
- Mora Carreño, A., Riera, D., Gonzales, C. S., & Arnedo-Moreno, J. (2015). A literature review of gamification design frameworks. In *7th international conference on games and virtual worlds for serious applications (vs-games)*.
- Sanz, C. V. (2015, Junio). Los objetos de aprendizaje, un debate abierto y necesario. *Bit & Byte*, 1(1), 33-35.
- Sung, H.-Y., & Hwang, G.-J. (2013). A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses. In *Computers & education* (Vol. 63, p. 43-51).