

# Un juego serio para potenciar las habilidades de los estudiantes en el desarrollo global del software

David Valencia, Aurora Vizcaíno,  
Mario Piattini  
Alarcos Research Group  
Universidad de Castilla-La Mancha  
Ciudad Real, España  
david.valencial@alu.uclm.es,  
aurora.vizcaino@uclm.es,  
mario.piattini@uclm.es

Juan Pablo Soto  
Departamento de Matemáticas  
Universidad de Sonora  
Hermosillo, México  
jpsoto@mat.uson.mx

## Resumen

En los últimos años, las empresas se han visto obligadas a cambiar su modelo de negocio debido al fenómeno de la globalización. Las empresas de desarrollo de software no son una excepción e intentan unirse al mercado global con el fin de poder contratar mano de obra en otros países, buscando reducir los costes, aumentar la productividad y así obtener ventajas competitivas. Esto es lo que se conoce como *Desarrollo Global del Software* (DGS o GSD, por sus siglas en inglés: Global Software Development). Para realizar esta práctica las empresas requieren desarrolladores que posean conocimientos y habilidades para solventar los problemas que surgen a causa de la distancia geográfica, temporal y cultural. Los métodos tradicionales para enseñar a los estudiantes o empleados como trabajar en entornos DGS suelen ser costosos, además de requerir un gran esfuerzo. Es aquí donde los juegos serios pueden jugar un papel importante, ya que se trata de juegos educativos que permiten adquirir conocimientos y habilidades con un bajo coste. En este artículo se describe un juego serio con el cual se puedan adquirir algunas de las competencias necesarias en el DGS. El juego simula escenarios que suelen presentarse durante el desarrollo global de un proyecto software, de manera que el usuario pueda tomar conciencia de los problemas referentes al DGS y adquirir una cierta experiencia a la hora de solventar estos problemas.

## Abstract

The phenomenon of globalization has, in recent years, forced companies to change their business model. Software development companies are no exception, and have attempted to join the global market so as to be able to hire labor in other countries in an attempt to reduce costs, increase productivity and gain competitive advantages. This is known as *Global Software Development* (GSD). Those compa-

nies that wish to carry out this practice require developers who possess the knowledge and skills required to solve problems that arise as a result of geographical, temporal and cultural distance. Traditional methods for teaching students or employees how to work in GSD environments are usually expensive, and require much effort. Serious games could, therefore, play a key role in this process, as they are educational games that allow the acquisition of knowledge and skills at a low cost. This paper presents a serious game with which some of the competencies needed in GSD can be acquired. The game simulates scenarios that usually occur in the overall development of a software project, thus enabling the user to become aware of the problems concerning GSD and gain some experience in solving these problems.

## Palabras clave

Juego serio, serious game, desarrollo global del software.

## 1. Motivación

En muchas áreas como la defensa, educación, sanidad, política, gestión de emergencias, ingeniería, etc. se requiere de personas que posean los conocimientos, capacidades y habilidades necesarias para desempeñar satisfactoriamente su trabajo. Para ayudar a formar a dichos colectivos cada vez se está usando más los “*Serious Games*” o en español “Juegos Serios”. Los juegos serios están diseñados de tal forma que el alumno aprende a la vez que se divierte [6, 10]. Algunas de las características que hacen distintivos este tipo de juegos es que están orientados al entrenamiento de habilidades, a la comprensión de procesos complejos y a la simulación de situaciones que se presentan en la vida real [8, 9].

En el área del desarrollo de software, la globalización ha llevado a muchas empresas a realizar el desarrollo de sus productos de una manera

distribuida, llevándose a cabo por diferentes equipos, e incluso desde diferentes países. Este nuevo paradigma de desarrollo se conoce como “Desarrollo Global del Software” [7], el cual conlleva una gran cantidad de problemas adicionales al desarrollo de software tradicional.

Por ejemplo, la deslocalización de los equipos implica problemas de comunicación, coordinación y control, así como, aquellos derivados de las diferencias culturales de los distintos equipos [20]. Estos inconvenientes frecuentemente dificultan el entendimiento entre los participantes del proyecto, especialmente cuando éstos deben usar un lenguaje común (no nativo), pudiendo surgir malentendidos que afectan la comunicación y la coordinación del trabajo, y que podrían suponer un riesgo para el proyecto [12]. Otro aspecto importante es la falta de confianza que surge entre los miembros que participan en el DGS [11]. La confianza mutua es necesaria para que las personas sean capaces de cooperar y trabajar entre ellas. Por lo tanto, la falta de confianza puede provocar la ruptura de los esfuerzos de coordinación entre los equipos remotos.

Por todo ello, es necesario que las personas que trabajan en el DGS posean competencias adicionales a las requeridas en el desarrollo tradicional.

Por lo general, es difícil encontrar un método adecuado para la enseñanza de estas habilidades, ya que las clases teóricas resultan insuficientes. Otros métodos, como el descrito en [2, 13], en el que estudiantes localizados en diferentes países llevan a cabo el desarrollo de un proyecto común, resultan costosos y complejos de coordinar.

Para preparar a los estudiantes o ingenieros en los desafíos que pueden encontrar en el desarrollo de un proyecto DGS se propone un juego serio que permita al usuario adquirir algunas de las competencias requeridas. De esta manera se simulará mediante un juego el desarrollo global de un proyecto software, de manera que el alumno pueda tomar conciencia de los problemas referentes al DGS y adquirir una cierta experiencia a la hora de solventar estos problemas.

Este trabajo se estructura de la siguiente manera: en la sección 2 se describen los trabajos relacionados con nuestra propuesta. En la sección 3, se describen los requisitos, el modelo y la herramienta propuesta. Finalmente, en la sección 4 las conclusiones y trabajo futuro son presentadas.

## 2. Juegos serios como herramientas de aprendizaje

Actualmente el paradigma educativo se está viendo inmerso en un importante cambio, pasando de

la enseñanza centrada en la transmisión de conocimientos a una nueva concepción que se centra en el estudiante y que se basa en que el alumno adquiera ciertas competencias que son clave para su desarrollo profesional. En los últimos años, las competencias se están incorporando tanto a la educación obligatoria como a la superior [6]. Es entonces cuando el concepto de juegos serios toma especial relevancia, ya que constituye una nueva forma de adquirir estas competencias.

Los juegos serios se pueden aplicar a todos los niveles de la educación, dentro y fuera de las aulas, desde niños hasta personas mayores, así como en una amplia variedad de áreas. Por otra parte, los juegos serios enfocan el aprendizaje como un reto difícil y gratificante, con la finalidad de aumentar el compromiso de los jugadores [21].

De acuerdo al cono de aprendizaje de Dale [1] (Figura 1), los resultados del aprendizaje aumentan de arriba abajo. El aprendizaje mediante la simulación de una experiencia real (parte más baja del cono del Dale), puede ayudar a la comprensión de lo que se está aprendiendo más de lo que ayuda leer o escuchar (parte más elevada del cono de Dale).

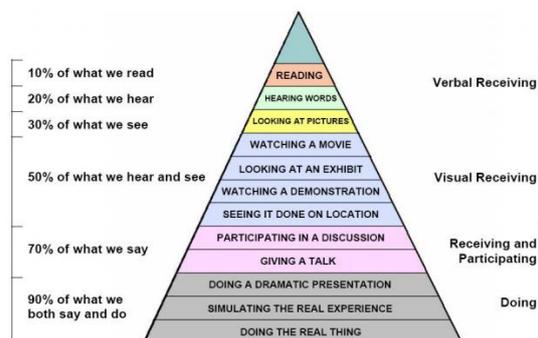


Figura 1: Cono de aprendizaje de Dale [1]

Dale afirma que los usuarios podrían recordar un 90 por ciento de lo que aprenden mediante la simulación.

A continuación se describen algunos juegos serios desarrollados para áreas muy específicas (militar, salud y educación):

### 2.1. Militar

Los primeros juegos se basan en el combate y en la lucha. Por ejemplo, juegos de mesa como Chaturanga y Wei Hei, eran juegos diseñados para el desarrollo de estrategias de las batallas. No fue hasta 1996, con la aparición del juego Marine Doom, cuando empezó a apreciarse el potencial de los juegos. Este juego es una versión modificada del juego Doom II [15]. En lugar de un juego de disparo en primera persona, se

introdujeron armas más realistas y se incluyeron tareas que fomentaban el aprendizaje de la secuencia adecuada de ataque, como la conservación de la munición, comunicación con eficacia, dar órdenes y trabajar en equipo.

En los últimos años, el ejército de los Estados Unidos está explorando el uso de juegos serios como una manera de tratar el estrés postraumático de sus soldados [19].

## 2.2. Salud

Los juegos serios relacionados con la salud son un campo en constante crecimiento. Este tipo de juegos están basados en la simulación y son utilizados para el entrenamiento. Por ejemplo, en 2008, en Birmingham, se permitió que médicos jóvenes experimentaran y se entrenaran para una variedad de escenarios médicos mediante el uso de maniqués computarizados como si fueran pacientes. En 2012, Graafland *et al* [5], llevaron a cabo una revisión sistemática de los juegos serios para la enseñanza de habilidades quirúrgicas y conocimientos médicos. En su trabajo presentaron 30 juegos serios, en los que 17 tenían un propósito educativo y 13 el desarrollar habilidades necesarias para el personal médico. La conclusión de su trabajo fue que se pueden utilizar los juegos serios tanto para desarrollar habilidades técnicas como no técnicas en el ámbito quirúrgico.

Por otra parte, en [17], Smith comparó la enseñanza tradicional y el entrenamiento usando realidad virtual y herramientas basadas en juegos para cirugía laparoscópica. Además, Smith observó que esta última era menos cara, tardaba menos tiempo y daba lugar a menos errores médicos que cuando se realizaba la cirugía en realidad. Así como estos, existen otros juegos como *The Virtual Dental Implant Training Simulation* [4], el cual fue diseñado para ayudar a estudiantes de odontología en el diagnóstico, la toma de decisiones y los protocolos de entrenamiento.

## 2.3. Educación

Algunos juegos serios educativos que podemos encontrar en el mercado son: *3D Networks*, un juego serio con el objetivo de entrenar a estudiantes de ingeniería civil sobre los riesgos de las obras públicas cerca de redes subterráneas. *NanoMission*, un juego serio para enseñar a los jugadores los conceptos de la nanociencia a través de aplicaciones prácticas del mundo real.

Otros juegos serios interesantes son: *Quest for oil*, un juego serio para la exploración de petróleo. *Cruise ship*, un juego para que la tripulación de cruceros se entrene para diferentes desastres. *RescueSim*, es un

juego virtual que prepara a los profesionales de la seguridad para los accidentes de la vida real. *SimjavaSP* [16, 18], en el cual el estudiante juega el rol de administrador de proyectos y se enfoca en la optimización del tiempo, costo y calidad de un proyecto software.

Nuestra línea de investigación se centra en el proceso de desarrollo de software, específicamente en el DGS. Uno de los trabajos enfocados en esta área es el propuesto en [14]. En dicho trabajo los autores describen un juego serio que simula un entorno de DGS con el propósito de proveer a estudiantes de la experiencia necesaria para enfrentar los problemas que suelen presentarse en entornos de desarrollo global. La diferencia principal con nuestra propuesta radica en el seguimiento y retroalimentación que el profesor puede hacer al estudiante, ya que la herramienta permite al profesor acceder al resultado de las partidas de los alumnos y realizar recomendaciones que puedan ayudar a mejorar su desempeño. Además, la herramienta muestra escenarios más realistas, es decir, permite la grabación de audio con el fin de simular llamadas telefónicas; entrada y salida de correos electrónicos; así como un chat. Todas estas acciones son preconfiguradas y adaptables a los escenarios que son presentados durante la ejecución del juego.

En el siguiente apartado se describe el juego serio que nosotros hemos desarrollado.

## 3. Juego serio para el DGS

En este apartado nos centramos en describir la herramienta propuesta. En este juego el usuario jugará desempeñando el papel de un jefe de proyecto. El juego se basa en la planificación de un proyecto software, donde se simula trabajar con personas de distintas partes del mundo y el usuario tendrá que hacer frente a problemas que podrían darse en el DGS. Por ejemplo, la deslocalización de los equipos implica problemas de comunicación, coordinación y control, así como, aquellos derivados de las diferencias culturales de los distintos equipos [20]. Además de ser una herramienta que permite adquirir una serie de conocimientos, combina los aspectos esenciales de un juego, lo que resulta en un aprendizaje más entretenido y llevadero para el estudiante.

### 3.1. Requisitos del juego

El sistema debía cumplir con una serie de requisitos que permitan simular escenarios que suelen presentarse cuando se trabaja en proyectos de DGS. Un escenario se compone de un nombre, una duración, un presupuesto para ese proyecto, los

módulos que lo componen y los países que intervienen.

Algunas de las principales capacidades del juego se describen a continuación:

- El juego debe simular una serie de eventos o problemas inesperados que podrían presentarse cuando se participa en un proyecto GSD. Por ejemplo, que sea día de vacaciones en uno de los países de los que un equipo de desarrollo forme parte, un problema con el servidor o repositorio que contenga el proyecto, que se malinterpreten comentarios debido a diferencias culturales o del lenguaje, etc. Estos eventos son producidos de manera aleatoria.
- El juego debe contar con distintos escenarios, los cuales tienen distintos niveles de dificultad. El usuario comenzará por el más sencillo e irá ascendiendo el nivel de dificultad. De esta forma se pretende que el estudiante adquiera conocimientos de forma gradual. Además, la aplicación debe permitir a un profesor crear escenarios personalizados, por si quiere que el alumno practique un escenario en concreto.
- El juego simulará un chat, correo electrónico y teléfono para que el alumno tenga que trabajar con comunicación sincrónica y asíncrona, por lo que la aplicación permitirá simular aleatoriamente la llegada de emails, llamadas telefónicas y chats.
- El usuario debe poder elegir entre una lista de soluciones cada vez que ocurra un evento inesperado, las cuales tienen una mayor o menor puntuación dependiendo de lo apropiadas que sean para resolver el problema en concreto.
- El juego dispondrá de un sistema de puntos, que fluctuarán según los días restantes para la entrega del software y el presupuesto disponible, de modo que una mala decisión por parte del usuario a la hora de enfrentar un evento inesperado resultará en una pérdida del presupuesto y de días restantes que si la decisión seleccionada hubiese sido apropiada.
- El usuario podrá consultar la ayuda cuando no sepa cómo superar cierto escenario.
- El juego permitirá al usuario modificar los datos de su perfil, acceder a las instrucciones y uso del juego, así como ver el historial de la puntuación alcanzada.
- El usuario podrá interactuar con empleados virtuales en los distintos escenarios. Los empleados se caracterizan por nombre, país, rol, salario, email, experiencia y una foto que los representa.

### 3.2. Herramienta

El juego consta de dos subsistemas principales, uno para el estudiante y otro para el profesor que se encarga de proponer escenarios y supervisar al alumno. Para acceder a cada subsistema tanto el estudiante como el profesor debieran registrarse, para esto, el sistema cuenta con una interfaz de acceso y otra de registro.

Cuando el estudiante decide jugar una partida, la aplicación le mostrará la interfaz principal del juego (Figura 2). Como se puede ver la interfaz se divide en tres columnas. La columna de la izquierda contiene información del proyecto (nombre, presupuesto, el tiempo que le queda para terminar el proyecto, la hora de los países involucrados, la confianza entre los miembros que trabajan en el proyecto, etc.).

Además es en esta columna en donde el estudiante puede acceder a la configuración de los módulos que componen el proyecto.



Figura 2. Interfaz para la configuración de los módulos



Figura 3: Calendario de la partida

La columna central contiene los botones para acceder al teléfono, chat y email, además, en esta columna, se muestra la información relativa a la acción que se esté ejecutando en cada momento. Por último, la columna de la derecha muestra la imagen del calendario, al que se puede acceder pulsando en dicha imagen (ver Figura 3).

Durante la ejecución de la partida, al estudiante le irán apareciendo aleatoriamente problemas que suelen surgir cuando se trabaja en entornos de DGS, los cuales deberá ir solucionando conforme el juego avanza. Por ejemplo, en la Figura 4 se ilustra la situación en la que el jugador enfrenta un problema cultural, es decir, un trabajador de su equipo se queja de que su jefe es mujer. En este caso en particular, el sistema le solicita al usuario la recomendación que debería darle a su compañero ante tal situación. Esta problemática sigue presentándose en países donde el machismo es aún difícil de erradicar, por lo tanto, el usuario le debería de explicar y hacerle entender que existen países en donde es habitual que las mujeres tengan altos cargos y por lo tanto, debería respetar esa situación.

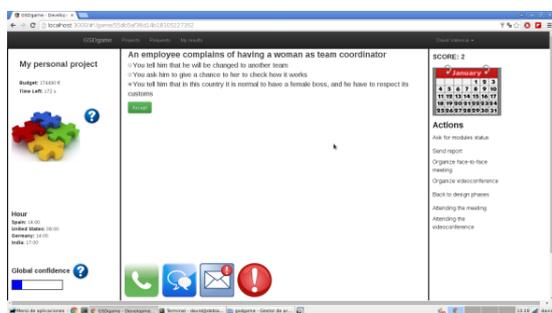


Figura 4: Ejemplo de problema cultural

Al final de cada partida, el sistema le mostrará al usuario el resultado obtenido durante la partida (ver Figura 5).

En la Figura 6, se ilustra un ejemplo de una llamada telefónica. En dicho ejemplo, el usuario recibe una llamada relacionada con una tarea que le fue asignado como miembro de un proyecto de DGS, en este caso, el usuario deberá responder la llamada y atender el problema.

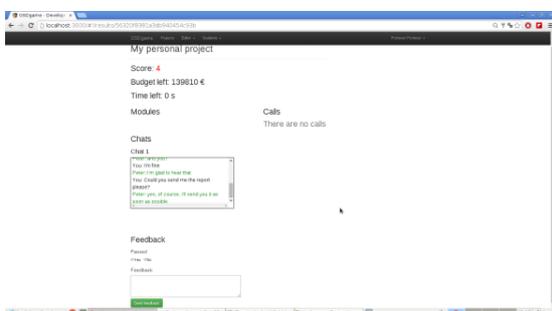


Figura 5: Información con el resultado de la partida



Figura 6: Ejemplo de recepción/respuesta de una llamada telefónica

Por otra parte, existe el subsistema al que sólo puede acceder el profesor. En dicho subsistema el profesor puede crear nuevos problemas, llamadas de voz, chats, proyectos, ver resultado de la partida del estudiante, etc.

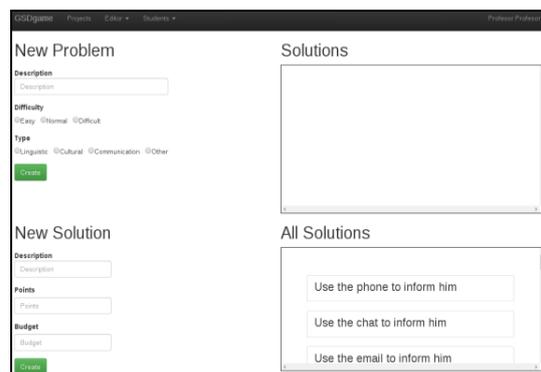


Figura 7: Interfaz utilizada por el profesor para crear un problema

En la Figura 7, se muestra la interfaz utilizada por el profesor para crear un problema. En el cuadro *Solutions* se introducen las soluciones añadidas al problema. Para añadir una solución se debe seleccionar la solución que se desea del cuadro *All Solutions* (cuadro inferior), en el cual se encuentran todas las soluciones disponibles. Además, se deben de rellenar los campos: *Description* (descripción del problema), *Difficulty* (nivel de dificultad del problema) y *Type* (tipo de problema, es decir, lingüístico, cultural, de comunicación u otro).

Además el profesor cuenta con la opción de crear nuevas llamadas (Figura 8) o crear chats. Ambas opciones permiten al profesor ir formulando escenarios específicos para cada estudiante.

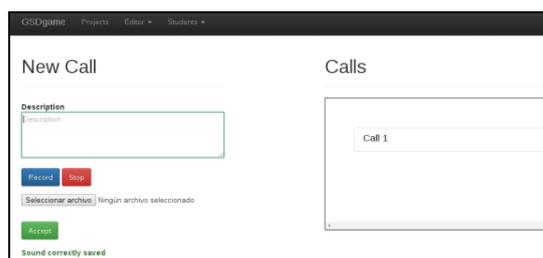


Figura 8: Interfaz utilizada por el profesor para crear llamadas telefónicas.

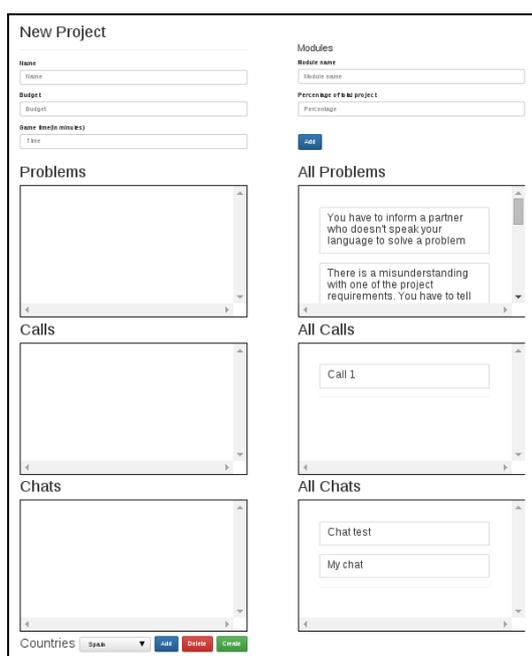


Figura 9: Interfaz utilizada por el profesor para crear un proyecto.

Por último, la interfaz de la Figura 9 muestra como en este caso el profesor debe llenar la información general del proyecto (nombre, presupuesto, duración, módulos que lo componen, posibles problemas que pudieran presentarse, llamadas telefónicas y chats que se simulan, así como los países de las personas simuladas que integran los equipos de desarrollo).

#### 4. Conclusiones y Trabajo Futuro

En este artículo se describe un juego serio que sirve de apoyo para la adquisición de algunos de los conocimientos y habilidades que son necesarios en el DGS. Al ser un juego tiene la ventaja de ser mucho más asequible y entretenido que otros medios de formación tradicionales.

El juego se basa en la simulación de un escenario en el que se desarrolla un proyecto. El jugador debe

conseguir desarrollar todas las fases que componen cada módulo cumpliendo el tiempo y el presupuesto.

Actualmente, la herramienta está siendo evaluada por expertos a través de un modelo de calidad para juegos serios [3]. Después se realizarán las mejoras propuestas por los expertos que están evaluando el juego.

#### Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto GINSENG (TIN2015-70259), GLOBALIA (PEII-2014-038-P), Consejería de Educación y Ciencia, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha and SDGear (TSI-100104-2014-4), ITEA 2 (Call 7) y por El proyecto LPS-BIGGER: Línea de productos Software para BiG Data a partir de aplicaciones innovadoras en entornos reales (Ref.: UCTR150175.), se enmarca dentro del Programa estratégico CIEN, y es co-financiado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), y "Fondo Europeo de Desarrollo regional (FEDER).

#### Referencias

- [1] Edgar Dale, *Audiovisual methods in teaching*. 1969: International Thomson Publishing.
- [2] Constanze Deiters, Christoph Herrman, Roland Hildebrandt, Knaussm Eric, Marco Kuhrmann, Andreas Rausch, Bernhard Rumpe, y Kurt Schneider. GloSE-Lab: Teaching Global Software Engineering. In *International Conference on Global Software Engineering*, páginas 156-60, Helsinki, 2011
- [3] Lilia García-Mundo, Marcela Genero, y Mario Piattini. Refinamiento de un modelo de calidad para juegos serios. In *2st Congreso de la Sociedad Española para las Ciencias del Videojuego*, páginas Barcelona (Spain), 2015
- [4] Medical College of Georgia, *Simulation helps students learn dental implant procedures*. 2009, ScienceDaily.
- [5] M Graafland, JM Schraagen, y Schijven MP, *Systematic review of serious games for medical education and surgical skills training*. *British Journal of Surgery*, 2012. 99(10): páginas. 1322-30.
- [6] Mariluz Guenaga, Sonia Arranz, Isabel Rubio, Eduardo Aguilar, Alex Ortiz de Guinea, Alex Rayón, Marijose Bezanilla, y Iratxe Menchaca, *Serious games para el desarrollo de competencias orientadas al empleo*. 2013, VAEP-RITA. páginas. 35-42.
- [7] James Herbsleb y Deependra Moitra, *Global software development*. *IEEE Software*, 2001. 18(2): páginas. 16-20.

- [8] Raph. Koster, *A theory of fun for game design*. 2004: Paraglyph Press. 226.
- [9] Beatriz Macano, *Juegos serios y entrenamiento en la sociedad digital*. Revista electrónica teoría de la educación: educación y cultura en la sociedad de la información., 2008. 9 (3): páginas. 93-107.
- [10] David Michael y Sande Chen, *Serious games: Games that educate, train, and inform*. 2005, Cengage Learning PTR. páginas. 312.
- [11] Nils Moe y Darja Smite, *Understanding a lack of trust in Global Software Teams: a multiple-case study*. *Softw. Process*, 2008. 13: páginas. 241-8.
- [12] Miguel J Monasor, Mario Piattini, y Aurora Vizcaíno, *Challenges and improvements in distributed software development: A systematic review*. *Advances in software engineering*, 2009: páginas. 1-16.
- [13] Miguel J Monasor, Aurora Vizcaíno, y Mario Piattini. *Docencia en Desarrollo Global de Software: Una Revisión Sistemática*. In XVII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, páginas 241-8, Sevilla, 2011
- [14] John Noll, Andrew Butterfield, Kevin Farrell, Tom Mason, Miles McGuire, y Ross McKinley. *GSD Sim: A Global Software Development Game*. In 2014 IEEE International Conference on Global Software Engineering Workshop, páginas 15-20, 2014
- [15] R. Riddel, *Doom goes to war - the marines are looking for a few good games*, in *WIRED magazine*. 1997.
- [16] Katherine Shaw y Julian Dermoundy. *Engendering an empathy for software engineering*. In *Proceeding of the 7th Australasian conference on Computing education*, páginas 135-44 Darlinghurst, 2005
- [17] Roger Smith, *Investigating the disruptive effect of computer game technologies on medical education and training*. 2009, UNIVERSITY OF MARYLAND UNIVERSITY COLLEGE. páginas. 200.
- [18] Kurt D Squire, *Changing the game: what happens when video games enter the classroom?* *Innovate: Journal of online education*, 2005. 1(6).
- [19] Paul Virilio y Harun Farocki, *Serious games: War-Media-Art*. 2011: Hatje Cantz; Bilingual edition.
- [20] Aurora. Vizcaíno, Felix. García, y Mario. Piattini, *Desarrollo global del software*. 2014: Ra-Ma.
- [21] Voravika. Wattanasoontorn, *Serious games for health and medicine: a cardiopulmonary resuscitation (CPR) case study*. 2013, University of Girona.