

## Diseño, desarrollo y validación de un juego serio en educación superior. Un caso de estudio

### DESIGN, DEVELOPMENT AND VALIDATION OF A SERIOUS GAME IN HIGHER EDUCATION. A CASE STUDY

Rosemary Samaniego Ocampo  
*Universidad Técnica de Machala, Ecuador*  
[rsamaniego@utmachala.edu.ec](mailto:rsamaniego@utmachala.edu.ec)

Sara Cruz Naranjo  
*Universidad Técnica de Machala, Ecuador*  
[scruz@utmachala.edu.ec](mailto:scruz@utmachala.edu.ec)

Marcos Arboleda Barrezueta  
*Universidad Técnica de Machala, Ecuador*  
[marboleda@utmachala.edu.ec](mailto:marboleda@utmachala.edu.ec)

Julio Encalada Cuenca  
*Universidad Técnica de Machala, Ecuador*  
[jencalada@utmachala.edu.ec](mailto:jencalada@utmachala.edu.ec)

Birmanía Jiménez Villamar  
*Universidad Técnica de Machala, Ecuador*  
[bjimenez@utmachala.edu.ec](mailto:bjimenez@utmachala.edu.ec)

#### RESUMEN

Los juegos educativos ayudan a transmitir al estudiante la capacidad de resolución de problemas, comunicación, pensamiento crítico y conocimientos digitales, esto motiva su incorporación en educación superior en distintas áreas del saber. Ashinoff (2014) menciona que los juegos virtuales ofrecen un ambiente competitivo y un medio excelente para mejorar las habilidades sociales, principalmente en lo que respecta al trabajo colaborativo; además, señala que los juegos serios favorecen la retención de aprendizajes y la comprensión de procesos complejos. La presente investigación se centró en el diseño, desarrollo y validación de un juego educativo utilizando metodología SCRUM y Unity 3D como herramienta para el uso de juegos educativos en la asignatura de métodos cuantitativos de investigación. Los resultados mostraron procesos metodológicos aplicables al desarrollo del juego educativo que han favorecido el desarrollo de las actividades académicas mejorando los niveles de interés y motivación de los estudiantes, así como el proceso de retroalimentación que se desarrolla luego de obtener resultados, en tiempo real, de las actividades desarrolladas.

**Palabras clave:** juego serio, educación superior, motivación

#### ABSTRACT

Educational games help convey to the student the ability to problem solving, communication, critical thinking and digital knowledge, this encourages inclusion in higher education in different areas of knowledge. Ashinoff (2014) mentions that

virtual games offer a competitive environment and an excellent way to improve social skills, especially with regard to collaborative work; further it notes that serious games favor the retention of learning and understanding of complex processes. This research focused on the design, development and validation of an educational game using Unity 3D and SCRUM methodology as a tool for the use of educational games in the subject of quantitative research methods. The results showed applicable to the development of educational game that have favored the development of academic activities improving levels of interest and motivation of students methodological processes and feedback process that develops after obtaining results in real time, the activities.

**Keywords:** serious game, higher education, motivation

## INTRODUCCIÓN

Los Métodos Cuantitativos de Investigación según Callejón Céspedes y Pérez Aróstegui (2015) constituyen una herramienta fundamental en los estudios de Ciencias Sociales, sin ellos no sería posible, por ejemplo, realizar análisis ni estimaciones de variables a partir de los datos disponibles.

En la asignatura de Métodos Cuantitativos de Investigación, es incuestionable la necesidad de trabajar con programas informáticos. En la mayoría de los casos, las explicaciones teóricas del docente se complementan con la realización de una serie de "ejercicios" que a veces no son suficientes para la comprensión de los conceptos explicados (Callejón Céspedes & Pérez Aróstegui, 2015).

Hoy en día existen múltiples experiencias de uso de los juegos en educación superior (Guenaga, y otros, 2013), por ejemplo el proyecto europeo Chermug LLP, para potenciar el aprendizaje y resolución de problemas; Revuelta Domínguez y Guerra Antequera (2015) manifiestan que, en un estudio de Del Moral (Méndez, 2012) se utilizó el juego Naraba World como instrumento didáctico. Después de un tiempo de uso pudo observarse que los estudiantes mejoraban sus capacidades lógicas, un notable incremento de la concentración y el aumento del aprendizaje colaborativo. Por ello, la educación debe replantear objetivos, metas y estrategias didácticas si quiere cumplir con su misión en el siglo XXI.

En base a esto se diseñó, desarrolló y validó un juego educativo utilizando metodología SCRUM y Unity 3D para la asignatura de Métodos Cuantitativos de Investigación; los objetivos específicos que la investigación persiguió son:

- Determinar los elementos que se deben integrar en el juego educativo para el aprendizaje de contenidos en la asignatura.
- Aplicar metodología SCRUM en el desarrollo del juego educativo, utilizando herramientas tecnológicas.
- Validar la aplicabilidad del juego educativo.
- Verificar la usabilidad y satisfacción de los estudiantes en relación al juego educativo.

Los participantes en este proyecto fueron, expertos en videojuegos, ingenieros de sistemas y docentes de la asignatura, con el objetivo de validar los diferentes componentes del juego, además del aspecto técnico como la pertinencia del contenido; para verificar su usabilidad y satisfacción participaron un grupo de estudiantes en una prueba piloto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Marcano (2008), afirma que el término juegos serios pareciera ser contradictorio, puesto que el vocablo "juego" representa diversión, alegría, fantasía y relax, se conciben como una acción que aleja de las cosas "serias" de la vida. El término "serios" alude a responsabilidad, sensatez, realidad y acciones con consecuencias a considerar.

De Benito, Salinas y Darder (2014) determinan que los Serious Games se desarrollan para el aprendizaje basado en el juego, que combina la pedagogía y el entretenimiento para crear un ambiente de aprendizaje virtual, siendo un tipo de videojuego caracterizados por estar diseñados con fines educativos, formativos e informativos (Michael & Chen, 2016). Esto no significa que a la vez no puedan ser divertidos, pero la diversión del juego está diseñada con intención educativa, para así hacer el aprendizaje más agradable (Koster, 2004).

Los juegos educativos son considerados herramientas para desarrollar y ampliar la metodología de enseñanza dándole un cambio a los métodos tradicionales. Revuelta Dominguez (2013) señala que ayudan a transmitir al estudiante la capacidad de resolución de problemas, comunicación, pensamiento crítico y conocimientos digitales.

Según Simkova (2014) y Butler (2014) la estructura que un juego educativo debe poseer es:

**A) META Y OBJETIVOS:** Contenidos necesarios para definir la funcionalidad del juego y sus alcances, evitando **información innecesaria, contenidos erróneos o poco interesantes**. Debe responder las siguientes interrogantes ¿Cuál es el objetivo de aprendizaje? ¿La estructura del juego es apropiada para los objetivos de instrucción? ¿Está alineado con las características de la audiencia y el uso previsto?

**B) REGLAS E INSTRUCCIONES:** Se busca orientar a los usuarios, ellos necesitan saber **qué se espera de ellos y cómo funciona la dinámica** del juego para desenvolverse correctamente. Debe responder las interrogantes ¿El juego incluye instrucciones claras y concisas? ¿Las reglas evitan elementos innecesarios e insignificantes?

**C) INTERACCIÓN:** Cada acción que realiza el usuario tiene una consecuencia en el juego; la **capacidad de ver los resultados en tiempo real**, cambiar sus disyuntivas y ver cómo esto influye su desempeño es considerado interactividad.

**D) COMPETICIÓN:** Se necesita generar un desafío equilibrado con el fin de mantener la atención y la competitividad de los estudiantes. Si éste es muy sencillo los estudiantes se aburrirán, y si es muy difícil éstos se frustrarán. El estudiante debe considerar que es parte de una evaluación y responder de forma responsable. Se responde la siguiente interrogante ¿Cómo puede ser un reto suficiente como para evitar el aburrimiento?

**E) RETROALIMENTACIÓN Y RESULTADOS:** Los juegos proveen cierta retroalimentación para los estudiantes respecto a cómo están realizando las acciones que les exige, el **docente debe considerar que dicha retroalimentación sea continua** orientando el proceso de aprendizaje y no atribuir esa responsabilidad al juego, éste no emite respuestas respecto al por qué realizaron mal ciertas tareas.

**F) RECOMPENSA:** Los juegos deben ser interactivos y las decisiones tomadas por quien juega generar un impacto en el resultado; es necesario que haya recompensas por acciones que realicen los jugadores, éstas no son necesariamente puntos (acumulables) se puede añadir otros elementos que mantengan la atención del jugador.

**G) FACTOR DE DIVERSIÓN:** los mundos del juego tienen que ser coherentes, guardar relación entre ellos, ser consistentes, armoniosos. Al crear un ambiente es

necesario incorporar elementos de incertidumbre que vuelvan al juego desafiante a fin de que los jugadores aumenten sus niveles de satisfacción.

### Aprendizaje Basado en Juego

Según (Charlier, y otros, 2012) (GameBased Learning (GBL) “Aprendizaje Basado en Juegos”, se entiende como el fenómeno que conjuga el aprendizaje con los juegos, en particular referido a los digitales o de naturaleza computacional aunque también incluye los tradicionales, con el fin de apoyar y mejorar la enseñanza, el aprendizaje y/o la evaluación. Los juegos educativos son herramientas que permiten desarrollar y ampliar la metodología de enseñanza dándole un cambio a los métodos tradicionales.

### Metodología I+D

Reeves (2006), expone que “El objetivo primordial de la tecnología educativa debería ser resolver problemas de enseñanza y aprendizaje, y obtener principios de diseño que puedan apoyar futuras decisiones de desarrollo e implementación”. Las principales ventajas de la Investigación de diseño son:

- El requerir la colaboración de participantes e investigadores en la identificación de problemas reales de enseñanza y aprendizaje;
- La creación de soluciones prototipo basadas en principios de diseño existentes; y
- La prueba y refinamiento tanto de las soluciones prototipo como de los principios de diseño hasta conseguir resultados satisfactorios para todos los interesados.

### Fases de la investigación

Las fases de investigación se abordan a partir del modelo de Revees (2000) en combinación con la metodología de desarrollo de software SCRUM, el proceso es por medio de iteraciones que se describen a continuación y que permiten definir:

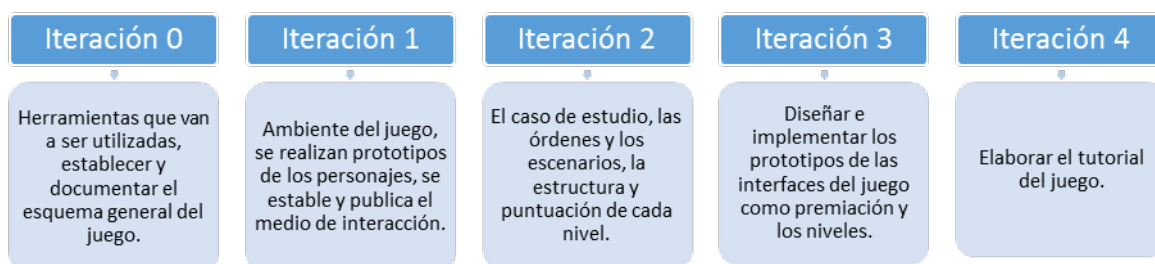


Figura 1 Iteraciones Metodología SCRUM y Revees

La combinación de la metodología I+D con la metodología Scrum se representa en la siguiente figura.

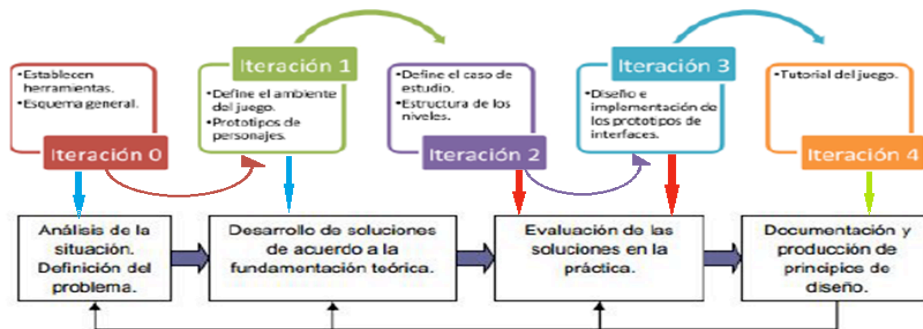


Figura 2 Adaptación de metodología Scrum con Reevs

### Juicio de expertos

La identificación de las personas que formaron parte del juicio de expertos es una parte crítica en este proceso. (McGarland, D. Berg, Tebb, Lee, & Rauch, 2013) proponen como criterio de selección el número de publicaciones o la experiencia. A partir de esto se seleccionó a Ingenieros de Sistemas para validar el instrumento mediante el uso de una ficha técnica, los resultados más relevantes señalaron: “Debe tener las instrucciones claras y entendibles para que los estudiantes puedan asimilar su contenido correctamente”, “Debe ser motivador y promover la competitividad”, “El caso de estudio debe ser claro” y “Debe incluir contenido alineado a la asignatura”; determinar si el juego se ejecuta en diferentes plataformas y comprobar que la interfaz es amigable al usuario.

### Método Delphi

Para el levantamiento de datos de expertos profesores se utilizó el método Delphi que consiste en la estructuración de un proceso de comunicación grupal efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo (Linstone & Turoff, 1975). Este método fue aplicado para conocer las características y pertinencia del contenido de la asignatura dispuesto en el juego educativo. El planteamiento Delphi implicó realizar una encuesta, vía web, comprendida en dos fases; en la fase I, fase previa, se planteó una pregunta abierta a los 10 participantes. La fase II, construida a partir de diversos ítems categorizados, se realizó el análisis de contenido de la fase previa.

La muestra de los participantes expertos en la asignatura de Métodos Cuantitativos de Investigación contó con expertos, de la Universidad Técnica de Machala: 4 de la



Unidad Académica de Ciencias Sociales, 3 de la Unidad Académica de Ciencias Empresariales, 1 de la Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales Políticas de la Universidad de Guayaquil, y 2 de la Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías de la Universidad de Chimborazo, en la encuesta de la fase previa la pregunta fue: ¿Qué características considera debe poseer un juego educativo?

## Encuesta

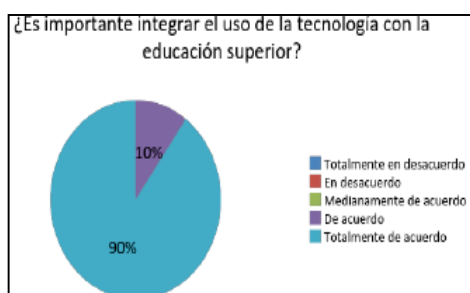
Se aplicó un instrumento adaptado de Serrano y Cebrián (2014) al grupo piloto de 25 estudiantes de segundo semestre de la carrera de Sociología, con el propósito de recoger información relacionada a la facilidad de uso y acceso, y elementos que permitan verificar la usabilidad y satisfacción por parte de los estudiantes. Las edades comprendidas en el grupo de estudiantes oscilan entre 18–21 años el 64%, entre 22–25 años el 28% y más de 25 años el 8%.

El grupo de expertos se conformó de 6 ingenieros de sistemas, 10 profesores de la asignatura de Métodos Cuantitativos de Investigación y 3 expertos en video juegos. El instrumento de California State University, Sacramento (2004), se aplicó a los expertos internacionales en video juegos para determinar niveles de logro en criterios de diseño como: disposición y diseño, navegación, objetivos, diferentes estilos de aprendizaje, aprendizaje de habilidades de nivel superior, reglas, metas, retroalimentación, interacción, sujeto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para alcanzar los objetivos propuestos se emplearon diferentes instrumentos, los resultados obtenidos muestran datos relevantes en relación a:

La aplicación del método Delphi muestra que entre los elementos que debe contener el juego se destaca la viabilidad de su aplicación en educación superior, y la pertinencia de los contenidos en relación a la asignatura que lo incorpora en aula.



El gráfico indica que el 90% de los encuestados (Profesores) están totalmente de acuerdo en que es importante integrar el uso de tecnología como software educativo, juegos serios en educación superior, mientras que el 10% está de acuerdo.

Figura 3 Tecnología en educación superior

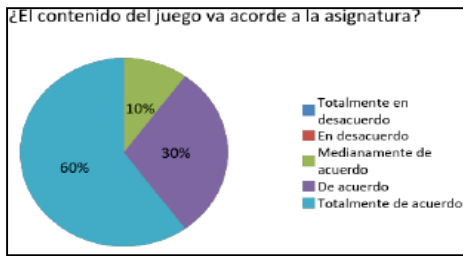


Figura 4 Pertinencia de contenidos

El gráfico indica que el 60% de los encuestados (Profesores) están totalmente de acuerdo en que el contenido del juego va acorde a la asignatura, el 10% esta medianamente de acuerdo.

En la aplicación de la metodología SCRUM se destaca la facilidad de acceso y funcionalidad de la aplicación, el diseño amigable de la interfaz y la adecuada implementación de la metodología:

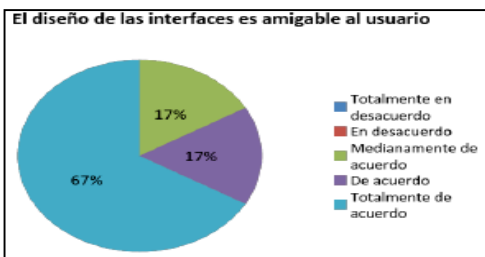


Figura 5 Acceso y funcionalidad

El gráfico muestra que el 66% de los encuestados (Ing. de Sistemas) están totalmente de acuerdo en que se aporta instrucciones para el acceso y funcionalidad del juego, el 17% esta medianamente de acuerdo.

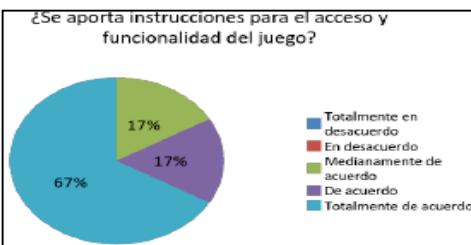


Figura 6 Diseño de interfaz

El gráfico indica que el 66% de los encuestados (Ing. Sistemas) están totalmente de acuerdo en que el diseño de las interfaces es amigable al usuario, el 17% esta medianamente de acuerdo.

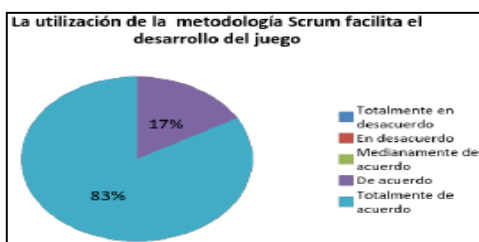


Figura 7 Metodología Scrum

El gráfico estadístico indica que el 83% de los encuestados (Ing. Sistemas) están totalmente de acuerdo en que el uso de la metodología Scrum facilita el desarrollo del juego, mientras que el 17% está de acuerdo.

En la encuesta aplicada a los estudiantes los resultados señalaron elevados niveles de satisfacción y motivación al incorporar la herramienta en actividades de la asignatura; la portabilidad y facilidad de acceso en diversas plataformas despertó su interés y facilitó el engagement en la asignatura.



Figura 8 Motivación

El gráfico estadístico indica que el 72% de estudiantes están totalmente de acuerdo en que el juego les resultó agradable, el 8% esta medianamente de acuerdo.





Figura 9 Satisfacción

El gráfico estadístico indica que el 92% de estudiantes están totalmente de acuerdo en que les resultó motivador trabajar con el juego, mientras el 8% está de acuerdo.



Figura 10 Acceso a la aplicación

El gráfico estadístico indica que el 72% de estudiantes usan como plataforma Windows, mientras el 4% usan Linux y el 20% usa Android Móvil.

En la prueba de velocidad realizada en la página <http://tools.pingdom.com/>, se obtuvieron resultados: 87% Grado de rendimiento realizando 159 peticiones al servidor y realizando la carga en 5,49 segundos considerando que el tamaño en disco del juego es 6.1MB

Tabla 1 Velocidad del juego

|             | Load Time | First Byte | Start Render | Speed Index | DOM Elements | Document Complete |          |          | Fully Loaded |          |          |            |
|-------------|-----------|------------|--------------|-------------|--------------|-------------------|----------|----------|--------------|----------|----------|------------|
|             |           |            |              |             |              | Time              | Requests | Bytes In | Time         | Requests | Bytes In | Cost       |
| First View  | 12.949s   | 0.382s     | 0.483s       | 10411       | 30           | 12.949s           | 162      | 6.543 KB | 14.709s      | 170      | 7.436 KB | \$\$\$\$\$ |
| Repeat View | 0.725s    | 0.191s     | 0.194s       | 826         | 30           | 0.720s            | 1        | 0 KB     | 0.943s       | 2        | 1 KB     |            |

## CONCLUSIONES

Los expertos (Profesores) señalan la utilidad del juego en el proceso educativo debido a que se incluye contenido pertinente y alineado a los objetivos de la asignatura, incorpora diversas opciones de contenido en concordancia con los estilos de aprendizaje de los estudiantes y facilita la retroalimentación de los temas tratados.

Los expertos (Ing. Sistemas) señalan que el juego fue desarrollado estratégicamente usando tecnología de vanguardia con fines educativos, los resultados demuestran que los elementos visuales del juego satisfacen y motivan al estudiante.

Los expertos en video juegos concuerdan en que se cumple con todos los criterios a considerar en el diseño, la aplicación utiliza requerimientos básicos de hardware y software facilitando su uso a través de cualquier dispositivo.

Los resultados de los estudiantes mostraron interés, motivación y altos niveles de satisfacción; la incorporación de la aplicación en el proceso de enseñanza aprendizaje que desarrolla el docente incentivó la participación y mejoró los niveles de satisfacción en relación a los contenidos de la asignatura, se brindó resultados en tiempo real de las actividades o desafíos que realizaron en aula.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ashinoff, B. (2014). The potential of video games as a pedagogical tool. *NCBI*.
- Callejón Céspedes, J., & Pérez Aróstegui, M. N. (2015). *Aplicación de las TIC a la enseñanza de métodos cuantitativos*. Granada: Universidad de Granada.
- Cardona Ossa, G. (2002). Tendencias educativas para el siglo XXI. Educación virtual, online y @learning. Elementos para la discusión. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*.
- Charlier, Ott, Remmele, Whitton, Michela, & Nicola. (2012). Not Just for Children: Game Based Learning for Older Adults. *European Conference on Games Based Learning* (p. 122). Academic Conferences International Limited.
- De Benito, B., Salinas, J., & Darder, A. (2014). Medios digitales y Multimedia aplicados a la educación.
- Guenaga, M., Arranz, S., Rubio, I., Aguilar, E., Ortiz de Guinea, Á., Rayón, Á., . . . Menchaca, I. (2013). *Serious Games para el Desarrollo de Competencias Orientadas al Empleo*. VAEP-RITA.
- Koster, R. (2004). *Theory of Fun for Game Design*. O'Reilly Media.
- Linstone, H., & Turoff, M. (1975). *The Delphi Method. Techniques and Applications*. AddisonWesley.
- Marcano, B. (2008). Juegos serios y entrenamiento en la sociedad digital. *Revista Electrónica Teoría de la Educación*.
- McGartland, D. Berg, M., Tebb, S., Lee, E. S., & Rauch, S. (2013). Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research. *Social Work Research*, 27(2), 94 - 104.
- Michael, & Chen. (2016). *Serious Games. Games that educate, train and infoms*. Boston.
- Reeves, T. C. (2000). Enhancing the Worth of Instructional Technology Research through "Design Experiments" and Other Development Research strategies. *International Perspectives on Instructional Technology Research for the 21st Century Symposium*. New Orleans, L.A. (USA).
- Reeves, T. C. (2006). *Design research from the technology perspective*. London and New York: Routledge.
- Revuelta Dominguez, F. I. (2013). *Aprendizaje basado en Juegos*. Retrieved from <http://universidadquantum.es/intro/aprendizajebasadoenjuegos/>
- Revuelta Domínguez, F. I., & Guerra Antequera, J. (2015). ¿Qué aprendo con videojuegos? Una perspectiva de meta-aprendizaje del videojugador. *Revista de Educación a Distancia*.
- Serrano, J., & Cebrián, D. (2014, 04 22). *Usabilidad Satisfacción de la eRúbrica*. Retrieved from REDU Revista de Docencia Universitaria: <http://redu.net/redu/index.php/REDU/article/view/775>