

# Metodologías para el Desarrollo de Videojuegos Serios: Una Revisión de Literatura Methodologies for the Development of Serious Video Games: A Literature Review

Francisco A. Garita Hernández  
Universidad Nacional de Costa Rica  
fgarita\_cr@gmail.com

Fulvio Lizano Madriz  
Universidad Nacional de Costa Rica  
fulvio.lizano.madriz@una.cr

Carmen Ma. Cordero Esquivel  
Universidad Nacional de Costa Rica  
ccordero@una.cr

Fecha de recepción: 11 de enero de 2019

Fecha de aceptación: 5 de abril de 2019

**Resumen.** Las metodologías para el desarrollo de videojuegos serios es un tema sumamente nuevo, como consecuencia de esto se ha dado pie a la improvisación y a una falta de estandarización a la hora en que estos son desarrollados, por esta razón se decidió elaborar una revisión de literatura de las metodologías para el desarrollo de videojuegos serios y así poder determinar su estado. Han sido pocas las publicaciones con respecto a este tópico, entre sus principales hallazgos se obtuvo información de cómo algunas compañías elaboran los videojuegos serios, entre las recomendaciones se mencionan los diseños centrados en el usuario, las metodologías ágiles, modelos holísticos, modelos basados en paradigmas y centrados en necesidades específicas. Este trabajo brinda la oportunidad de contar con una referencia cuando se pretenda desarrollar un videojuego serio y que así el equipo a cargo decida cual metodología de las ya encontradas se ajusta mejor a las necesidades.

**Palabras Clave:** Videojuegos serios, Metodologías de desarrollo de videojuegos serios, Tecnología, Educación.

**Summary.** The methodologies for the development of serious videogames is a very new subject, as a result of this, improvisation and a lack of standardization have been given at the time these videogames are developed; for this reason, it was decided to elaborate a literature review of the methodologies for the development of serious video games and determine their status. There have been few publications regarding this topic; among their main findings there is information on how some companies develop serious video games; the recommendations mentioned include user-centered designs, agile methodologies, holistic models, models based on paradigms and focused on specific needs. This work provides the opportunity to have a reference to support serious videogames development, so the team in charge can decide which methodology of those found is best suited for their needs.

**Keywords:** Serious videogames, Development Methodologies for serious videogames, Technology, Education.

## 1 Introducción

Los cambios de la sociedad actual demandan de la educación una nueva manera de aplicar nuevos métodos pedagógicos. Las teorías modernas del aprendizaje efectivo sugieren que el aprendizaje es más provechoso cuando es activo, experimental y basado en problemas [16]. En este sentido, los videojuegos serios emergen como una alternativa interesante para atender este tipo de requerimientos. Los videojuegos serios se definen como videojuegos diseñados para tener un importante impacto en esta cara de la educación que va más allá del aspecto del entretenimiento [8]. En la educación, el propósito principal de un videojuego serio es ser divertido y entretenido además de su principal característica: ser educativo [8].

Los videojuegos serios abren paso a un mundo de nuevas oportunidades por sus métodos complejos de enseñanza, siendo un aliado de la educación, misma que debe estar constantemente actualizando sus métodos de enseñanza con el gran desafío de ser económicamente rentable [27]. La inherente complejidad de los videojuegos serios requiere grandes esfuerzos para su construcción, sus metodologías de desarrollo deben tomar en consideración la complejidad, el consumo de tiempo y costos que conllevan los videojuegos serios [35].

Uno de los principales retos de los videojuegos serios es probar su efectividad y eficiencia, a fin de determinar su nivel de éxito como herramientas de aprendizaje, una vez puestos a disposición del mercado y sus eventuales usuarios finales, con el fin de mejorar y rediseñar más videojuegos serios efectivos desde el punto de vista pedagógico [4].

Las metodologías de desarrollo de videojuegos serios es un asunto poco explorado. La temática es relativamente nueva y confusa para las compañías de desarrollo. A pesar de que el desarrollo de videojuegos serios viene en aumento, además de que las ofertas iniciales son prometedoras, el proceso de desarrollo de este tipo de videojuegos demanda muchos recursos. Consecuentemente, muy pocas compañías están dispuestas a invertir tiempo y dinero para desarrollar este tipo de software por temor a obtener un retorno de la inversión no rentable, además de que el número de videojuegos serios que se pueden desarrollar es limitado [34]. Por todo lo

anterior, esta investigación tiene como objetivo revisar el estado de la literatura sobre metodologías de desarrollo para los videojuegos serios, entendiéndose “videojuegos” como juegos digitales para computadoras, consolas, celulares inteligentes o algún otro dispositivo electrónico.

## 2 Marco Teórico

Una metodología de desarrollo de software en general se define como un conjunto de actividades y características que van relacionadas entre sí para llevar a cabo y de manera exitosa con la conclusión de un proyecto. Entre estas características se encuentran [33]:

- La flexibilidad de los requerimientos y la habilidad de responder rápidamente a eventuales cambios en la definición de los mismos.
- Mecanismos para garantizar una debida priorización de los requerimientos funcionales y no funcionales y ordenarlos con respecto a su importancia.
- Precisión a la hora de estimar los recursos requeridos para completar tareas de desarrollo específicas y la apertura para actualizar los costos de estimación en caso de ser necesarios través del tiempo.
- Capacidad de determinar cuándo una tarea está correctamente terminada o de modo contrario identificar cuando contiene errores.
- Determinación temprana de incumplimiento con respecto a los requerimientos.
- El cliente debe ser lo más importante con tal de asegurar que se cumple con las necesidades de éste de manera continua a través del desarrollo del proyecto.
- Promover el desarrollo de un código entendible y de buenas prácticas para evitar que su futuro mantenimiento sea tedioso, además de un control de inflación de costos ante eventuales nuevas características a desarrollarse.

La definición de “juego serio” ha cambiado a través del tiempo. La primera definición en 1970 del concepto fue la de simulaciones y juegos para mejorar la educación, ya sea adentro o afuera del centro educativo, excluyendo el término “videojuego” ya que esta industria aun no era establecida. Muchos años después, en el 2002 el concepto de “juego serio” fue redefinido como la idea del propósito de conectar un propósito serio al conocimiento y las tecnologías de la industria de los videojuegos. Esta última definición parece ser compartida por muchas personas aun así sus fronteras siguen siendo tema de debate dado a que la definición incluye participantes de una amplia gama de campos como la educación, defensa, comerciales, políticos, etc., los cuales no siempre están de acuerdo en que es y que no es parte de la industria de los videojuegos serios. Para reflejar estas diferencias, algunas definiciones son aterrizadas específicamente en estos campos previamente mencionados para forzar una cara limitada de los videojuegos serios. Aun así, una línea en común sigue siendo parte de todas las definiciones limitadas por campo profesional. Los diseñadores de videojuegos serios usan personas interesadas en los videojuegos para capturar su atención para una variedad de propósitos que van más allá del entretenimiento. Entiéndase “videojuegos serios” como cualquier software que emerja desde un propósito no ligado al entretenimiento con una estructura de videojuego [18].

A continuación, se mencionan diferentes tipos de videojuegos serios, así como sus principales características, estos son: Edugame, Advergame, Artgame y Exergame. Esto con tal de hacer énfasis en que no solo existe el ya mencionado Edugame como el único videojuego serio dado que es popularmente el más referido.

**Edugame:** Este hace referencia a los videojuegos serios en el que el aprendizaje se transfiere al jugador en alguna manera de competición contra sí mismo o contra otros jugadores con un sistema de apremio/penalización que usualmente funciona como un método de evaluación, estos videojuegos tienen metas explícitamente pedagógicas, el usuario gana cuando alcanzan el objetivo de aprendizaje del videojuego [1].

La mejora en el uso de videojuegos serios en la educación superior es actualmente promovida por instituciones de reputación como el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), el cual incluye en su reporte anual (2014) la recomendación de la exploración y promoción del aprendizaje basado en videojuegos serios como parte de la extensión de nuevos métodos pedagógicos. Justificando esta recomendación con una declaración que apoya análisis adicionales sobre la atracción generada por los videojuegos, el cual encaja la nueva generación de los milenial, quienes están más cerca de la tecnología y familiarizados con la gamificación [12].

**Advergame:** La palabra advergame se compone de dos palabras en inglés, “*advertising*” y “*game*”, los videojuegos serios tipo advergame son los que llevan un mensaje publicitario, el logo de una compañía o alguna otra información acerca de la marca que está incorporada en el videojuego, ya sean en línea o no [32].

**Artgame:** El término artgame describe un trabajo interactivo, usualmente humorístico, por un artista visual que reta el estereotipo cultural, ofrece crítica social significativa o crítica histórica. Dicha clasificación de videojuegos serios tiende a retar el enfoque mental en el que el jugador necesita maniobrar en el videojuego y simultáneamente descifrar su mensaje conceptual. Por ejemplo, un artgame feminista genera nuevos pensamientos acerca de los géneros [23].

**Exergame:** Es un término usado para describir videojuegos serios que promueven el ejercicio físico, particularmente para una audiencia que puede ser reacio a sentirse atraído por las maneras más tradicionales de hacer ejercicio. Los Exergames se ven como un método comúnmente aceptados para promover la actividad física para mejorar la salud principalmente para personas con alto nivel de sedentarismo [36].

A modo de resumen con respecto a los distintos tipos de videojuegos serios, se presenta una comparativa (Refiérase a la Tabla 1) de las principales particularidades de éstas en contra comparación.

**Tabla 1.** Resumen de características de videojuegos serios.

	Edugame	Advergame	Artgame	Exergame
<b>Nivel de popularidad</b>	Alta	Media	Media	Media
<b>¿Es interactivo?</b>	Si	Si	Si	Si
<b>¿Es educativo?</b>	Si	No	No	No
<b>¿Es publicitario?</b>	No	Si	No	No
<b>¿Promueve crítica social?</b>	No	No	Si	No
<b>¿Promueve ejercicio físico?</b>	No	No	No	SI

### 3 Método

En este capítulo se hace referencia al método utilizado para la búsqueda, selección y organización de la información, con el fin de escribir la revisión de literatura.

#### 3.1 Búsqueda

Primero, se buscó en base de datos electrónicas relevantes tales como: ScienceDirect, EmeraldInsight, ACM Digital Library, ERIC, Springer Link, IEEE Xplore Digital Library y Research Gate.

Segundo, las búsquedas en dichas bases de datos se llevaron a cabo usando las palabras clave como:

- Serious
- Videogame
- Development
- Design
- Methodology

Estas palabras clave fueron combinadas de acuerdo a lo mostrado en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Combinaciones de palabras claves.

Combinaciones de palabras claves
“Development” + “Serious videogame”
“Methodology” + “Serious videogame”
“Design” + “Serious videogame”

Tercero, se restringió el periodo de búsqueda a documentos publicados entre el 2002 y el 2017 dado que en el año 2002 se estableció el concepto de “Videojuego Serio” como una de sus acepciones más aceptadas actualmente [18].

Esta búsqueda inicial dio un resultado de 47 artículos. Luego repetimos el mismo proceso de búsqueda en Google Scholar, obteniendo 152 artículos. La suma de estos resultados correspondió a 199 artículos a los cuales

posteriormente procedió a eliminar duplicidades en ambas búsquedas, lo que generó un resultado preliminar total de 174 artículos.

### 3.2 Selección

El siguiente gran proceso consistió en la selección de los documentos que en definitiva iban a ser incluidos en la investigación.

Para esto se usó dos criterios de inclusión: a) incluir documentos tales como libros, revistas, conferencias y revisiones de literatura; b) incluir documentos que expliquen las metodologías o formas en que un videojuego serio se desarrolla, o que hagan alguna mención con respecto al tema en cuestión. Este proceso de selección generó 8 artículos como resultado. Utilizando esta base se procedió a una búsqueda adicional a través de las referencias incluidas en estos 8 artículos. Aplicando los criterios de selección mencionados con anterioridad y el criterio de la fecha de publicación de los mismos, se obtuvieron 14 artículos adicionales, dando un total definitivo de 22 documentos finales. Tomando en cuenta la limitación de recursos existentes para esta investigación se decidió detener aquí el proceso de selección.

### 3.3 Organización

El último proceso realizado en el Método para esta Revisión de Literatura fue proceder con una lectura de cada uno de los documentos seleccionados y plasmar su idea principal en fichas de síntesis de manera individual por tema. En la siguiente imagen (Imagen 1) se puede apreciar la técnica aplicada en el afiche.

**Imagen 1.** Ficha de Síntesis.

<b>Tema o tópico principal</b>
Idea principal del paper 01
Idea principal del paper 02
Idea principal del paper 03
...
Idea principal del paper "n"
Descripción de método
Descripción de hallazgos principales del estudio
...
Cualquier aspectos interesante que describa la significancia del artículo que se está analizando
Ref. en APA. Ej.:
Lizano, F., Sandoval, M. M., & Stage, J. (2014, June). Integrating usability evaluations into scrum: a case study based on remote synchronous user testing. In International Conference on Human-Computer Interaction (pp. 500-509). Springer, Cham.

Una vez confeccionadas las fichas, usando un diagrama de afinidad se clasificaron estas fichas por temas que compartieran algún aspecto en común, identificados los posibles temas, se obtuvieron los sub-temas de la misma forma. Esta estrategia terminó dando como resultado un diagrama de afinidad final que eventualmente se convertiría en la estructura plasmada en la Revisión de Literatura escrita a continuación.

## 4 Metodologías de Desarrollo de Videojuegos Serios: El estado de la literatura

### 4.1 Conceptos Generales

En esta sección se introducen conceptos generales que rodean el tema de las metodologías de desarrollo para videojuegos serios, específicamente se presentan los principales aspectos del pasado, futuro, y ventajas.

#### 4.1.1 Pasado

Diversos estudios han propuesto metodologías para el diseño de videojuegos serios [10], en los cuales los diseñadores confían en experiencias pasadas y las heurísticas que han desarrollado para evitar retos y resolverlos

mientras encuentran un mejor balance entre distintos elementos. Distintas heurísticas han sido rutinariamente aplicadas a estos problemas pobremente definidos, no están diseñadas para resolver problemas específicos con soluciones específicas [13].

#### 4.1.2 Futuro

El desarrollo de videojuegos serios debe enfocarse en nuevas áreas de convergencia, permitiendo mayor experimentación con las más innovadoras tecnologías [17], usando las heurísticas por si mismas pueden servir como la base de investigaciones futuras en el diseño [14]. Una dirección sugerida es enfocarse en la exploración de métodos para aumentar el conocimiento en particular a cada rol en el equipo de desarrollo, además de incluir recursos reusables en el marco de trabajo para reducir el tiempo requerido para diseñar o desarrollar videojuegos serios [14].

#### 4.1.3 Ventajas

Entre las ventajas de las metodologías para videojuegos serios se encuentran [2], [22], [27]:

- El proceso guiará claramente al equipo de desarrollo a través de la producción de los videojuegos serios.
- Provee un marco de trabajo para la integración de expertos de diferentes disciplinas para desarrollar videojuegos serios.
- Permite implementar el proceso de una manera transparente.
- Provee una fase de requerimientos, la habilidad de integrar eficientemente la pedagogía y las demás competencias de un videojuego serio.
- Es legibles, visual y fácil de entender.
- Puede ser usado para desarrollar herramientas que analizan y evalúan sistemas “Escenarios Humano-Computador” y la implementación de uso del usuario.
- Permite diseñar aspectos cooperativos y tareas que involucran a muchos actores para cumplir una meta cooperativa.
- Permite identificar las primeras series de actividades sin quedar abrumado por exceso de detalles.
- Provee de manera rápida un plan de acción para problemas que se trabajarían a futuro.
- El equipo no necesita perder mucho tiempo detallando ciertos elementos desde un inicio.

## 5 Consideraciones

En esta sección se introducen consideraciones de proceso y producción encontradas sobre el tema de las metodologías de desarrollo para videojuegos serios, así como definiciones relacionadas con estos tópicos.

### 5.1 Procesos

La producción de un videojuego serio puede considerarse como un proceso de ingeniería de software, donde se requiere la participación de un equipo multidisciplinario, incluyendo al usuario final [10].

Los videojuegos serios deben ser diseñados centrados en el usuario. Debido a esto debemos agregar al jugador al proceso de desarrollo del videojuego [28].

Se trabaja bajo un ambiente que provee al equipo de desarrollo de un método para crear videojuegos serios de manera rápida y más eficiente, de manera visual y formal. Se empieza a diseñar después de recolectar las necesidades del cliente, con ayuda de pedagogos, quienes no tienen habilidades en tecnologías de información, y de los desarrolladores quienes no tienen habilidades de pedagogía [22].

Además, se detalla un mecanismo que garantiza que los aspectos pedagógicos son correctamente implementados con la técnica llamada “Descomposición Basada en la Competencia”, la cual tiene como objetivo la identificación de los requerimientos que garantiza la calidad del videojuego serio a través del cumplimiento de los mismos, esta técnica es una manera garantizada para alcanzar la producción de un recurso digital educacional. Los pasos para identificar los requerimientos a través de esta técnica son: [5]:

- Identificar los estándares, metas y perfiles de los estudiantes.
- Identificar los contenidos del programa de estudios y las expectativas de aprendizaje.
- Agrupar los contenidos y las expectativas de aprendizaje en áreas de conocimiento.

- Organizar las áreas de aprendizaje.
- Identificar las competencias de las áreas de aprendizaje.
- Organizar las competencias y sus áreas de aprendizaje.

Según la metodología de Obtención de Requerimientos, nos permite la evaluación de impacto de lo producido, la recolección y definición de requerimientos de usuario es basado en 2 premisas: [20]

- La ingeniería de requerimientos es incremental e iterativa. Por lo tanto, cada informe solo proporciona una copia de los resultados de la ingeniería de requisitos para un punto específico en el tiempo.
- Pequeñas modificaciones concernientes a las plantillas han sido hechas. La metodología se basa en la plantilla de Volere.

Para utilizar la metodología de Selección de Motores, el desarrollador debe adoptar un proceso donde se relacionen los requerimientos de aprendizaje con las características del videojuego serio y subsecuentemente mapear estas características contra las siguientes categorías: Metrics, Quest3D, Blender, Unreal, Unity [29].

## 5.2 Producción

La producción de videojuegos serios es un proceso largo que involucra a múltiples autores. No se ha desarrollado aun un protocolo específico resultante de métodos de diseño de videojuegos serios que hayan sido adaptados para sus necesidades [25].

Para eficientemente producir videojuegos serios certificados a partir de su valor educacional, se proponen los siguientes pasos de una cadena de intervención humana [25]:

- Método: La organización en general de los diferentes pasos de producción también incluyendo el flujo de entrada y salida y la intervención de actores humanos.
- Medio: todos los elementos del entorno externo que intervienen en la producción de un videojuego serio como lo son los expertos de dominio (profesores, médicos, ingenieros), subcontratistas independientes (diseñadores gráficos, actores, directores de sonido) o los alumnos y los tutores (pruebas y retroalimentación).
- Mano de obra: El equipo de actores humanos que es empleado para trabajar en la cadena de producción. Para facilitar la comprensión, estos actores serán descritos por su función (expertos pedagógicos, programadores) a través de varios roles pueden de hecho ser detenidos por una única persona.
- Máquina: Un conjunto de herramientas que van a ayudar al actor humano a producir el videojuego serio.
- Material: Documentos, modelos, archivos ejecutables, bases de datos y todos los otros factores que van a ser usados como material para producir el videojuego serio final.

## 6 Modelos Tradicionales

En esta sección se introducen modelos y/o metodologías tradicionales y más conocidos afines al cómo desarrollar videojuegos serios así como lo son las metodologías ágiles (Scrum) y el diseño centrado en el usuario.

### 6.1 Metodologías Ágiles

Las metodologías ágiles están siendo usadas por las compañías desarrolladoras de los videojuegos serios, estas han permitido que los proyectos sean entregados de manera más rápida y con los tiempos de entrega mejorados por iteración. Dicha metodología requiere gran colaboración y organización de parte de los equipos de trabajo, involucrando a cada uno de los participantes del proyecto, incluyendo al usuario como participante. Estos permiten de manera rápida reunir las necesidades del usuario además de proveer retroalimentación continua [9].

## 6.2 Diseño Centrado en el Usuario

El desarrollo de un sistema aceptable y usable requiere de la intervención de los usuarios finales a través de los procesos de diseños. El Diseño Centrado en el Usuario es una técnica que se enfoca en las necesidades y el diseño de acuerdo a esas necesidades [24].

Es requerido esfuerzo para cambiar el modo convencional de desarrollo a través de la introducción de esta rigurosa metodología que incluya un proceso de indagación de requerimientos, y que informe el desarrollo de lo demostrado. Esta metodología puede tener aplicaciones genéricas en otras áreas del diseño de los videojuegos serios [17].

La principal filosofía detrás de esta metodología son las necesidades, las limitaciones y lo deseado por el usuario, siendo estas el enfoque principal durante todas las iteraciones y procesos de diseño.

A continuación se mencionan los principios del diseño centrado en el usuario [30]:

- Los usuarios finales representativos deberían participar activamente de manera temprana y continua durante el desarrollo.
- El desarrollo debe someterse a muchos ciclos iterativos para llegar a los requisitos de los usuarios finales.
- Los prototipos deben crearse temprana y continuamente para ayudar a visualizar y evaluar ideas.
- El proceso de desarrollo debe ser realizado por equipos interdisciplinarios.

A continuación se mencionan las fases del diseño centrado en el usuario [30]:

- Fase 1: Identificación de requerimientos.
- Fase 2: Diseño y construcción del prototipo
- Fase 3: Evaluación del Prototipo

## 7 Modelos Alternos

En esta sección se introducen modelos y/o metodologías alternos acerca del cómo desarrollar videojuegos serios, tal como, lo son los modelos holísticos, basados en paradigmas específicos y modelos basados en necesidades específicas, así como las características de estos modelos no tan conocidos.

### 7.1 Modelos Completos (Holísticos)

Hoy en día los equipos de desarrollo de juegos serios han utilizado un mix diverso de metodologías para ayudar a la realización de los videojuegos serios y sus diseños, pero a menudo sin un marco de trabajo que junte las partes juego/educación [21].

Se propone una metodología para el diseño de videojuegos serios, la cual inicia con una fase de análisis, donde se definen los objetivos pedagógicos y finaliza con una fase de evaluación de la calidad del aprendizaje del videojuego serio [11]. Dicha metodología se llama MECONESIS. Esta se compone de 4 fases [11]:

- Análisis: esta fase corresponde a la primera fase de análisis de requerimientos. En esta etapa se incluye desde el inicio la participación del usuario final.
- Pre-producción: está relacionada al diseño de la interface del juego, donde se incluyen patrones de diseño para la interface del juego.
- Producción: está relacionada con la implementación del juego serio. Esta integra componentes necesarios para su funcionamiento, y está más orientada al desarrollador.
- Post-producción: la fase final corresponde a la evaluación del videojuego serio, donde se propone un modelo de evaluación del videojuego, teniendo en cuenta dos roles de evaluadores, el usuario final y el experto.

Un segundo modelo el cual se compone de 5 fases, las cuales tienen la intención de capturar todos los elementos del juego, desde los requerimientos establecidos, hasta el diseño y el desarrollo, además de las pruebas sin dejar de lado un paso final de mejora continua. A continuación, se detalla de manera breve cada etapa de este proceso [2]:

- **Requerimientos:** El objetivo es detallar las metas que el juego va a cubrir, establecer los mecanismos pedagógicos, a través de los cuales el conocimiento va a ser transferido a los estudiantes, para determinar las competencias y las áreas de conocimiento que deben de ser cubiertas.
- **Diseño:** Su objetivo es crear todos los recursos digitales necesarios por el motor del juego para la creación del videojuego. Estos recursos digitales incluyen: ilustraciones 2D, modelos 3D, mapas, objetos, materiales, superficies, etc., sonidos y música.
- **Desarrollo:** El objetivo es crear el juego incluyendo: diseño, eventos, inteligencia artificial, etc., para diseñar el juego y para integrarlo con los elementos anteriores con menús, opciones, etc.
- **Pruebas:** Su objetivo es probar el videojuego en los siguientes aspectos: técnicos, absorción del conocimiento, usabilidad, estadísticas de eficiencia y mantenimiento del juego.
- **Autopsia:** El objetivo es analizar todos los procesos e información recolectada durante el proceso de desarrollo para mejorar futuros desarrollos.

Se propone otra metodología completa para la preparación del contenido, comenzando desde un nivel macro hasta un punto de vista de interés por individuo asociado a tareas, las cuales son instancias de simples tipologías predefinidas [6]. Este modelo define los videojuegos serios como un set en juegos virtuales realísticos enriquecidos con tareas educacionales añadidas. El modelo involucra tareas pedagógicas, permite la separación de tareas (pueden ser reusadas en diferentes videojuegos serios) de la definición de su estrategia de entrega en un videojuego serio en específico. Esta idea reúne los requerimientos emergentes para juegos que son desarrollados eficientemente por expertos en el tema y profesores, también explota la disponibilidad de crecimiento en modelos en 3D [7].

Hay metodologías basadas en mapas de concepto que facilitan la creación de videojuegos serios [31], pueden ser usados como un mapa para mostrar algunas rutas que están disponibles para relacionar los significados de conceptos a través del uso de conceptos propuestos. La idea de usar mapas de conceptos como una manera de diseñar videojuegos serios ha emergido de la línea del pensamiento [31].

## 7.2 Modelos Basados en Paradigmas Específicos

Los procesos y metodologías seguidas son basados en procesos viejos, y estas metodologías no consideran el desarrollo de un videojuego serio como algo especial.

Se propone CISD<sup>2</sup>, una metodología usada para desarrollar escenarios de juego para el área de videojuegos serios basado en el método de Evaluación de Ciclo de Vida [19]. Esta metodología no puede ser aplicada por una única persona porque se necesita de la experiencia de diferentes áreas. Hay 3 campos de experiencia principales a ser incluidos y representados por un grupo o por una única persona. Estos son los llamados *stakeholders* a ser involucrados [19]:

- **Expertos de dominio:** son necesarios para identificar incidentes típicos críticos para un área dada. Este es importante para proveer realismo en términos de aproximar situaciones de la vida real en dada área tan bien como sea posible.
- **Expertos pedagógicos:** necesarios para modelar e interrelacionar las competencias necesarias en el área considerada. Estos quiebran las competencias en sub-competencias e identifican todos los factores relevantes que influyen una competencia cuando se aplica en un contexto situado.
- **Desarrolladores:** son involucrados para implementar las historias para un motor de juego dado y asegurar una apropiada medida de indicadores de performance durante el juego.
- **El Facilitador:** quien está capacitado para intermediar y organiza el trabajo común necesario con los anteriormente mencionados 3 stakeholders.

## 7.3 Modelos Basados en Necesidades Específicas

El modelo DODDEL conduce al completo ciclo de vida de desarrollo. Su fase de desarrollo refleja la necesidad en la industria de videojuegos, sigue el diseño tradicional ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) pero tiene más características claves que lo distinguen de los demás métodos tradicionales de desarrollo, estas son [26]:

- Una articulación desde un amplio enfoque de diseño a especificaciones detalladas
- Múltiples iteraciones dentro de cada etapa que incorporan elementos dependientes específicos de los resultados de aprendizaje, las necesidades y características del usuario y la estrategia de aprendizaje desarrollada.

- Heurística para guiar el contenido dentro de cada elemento.
- Documentos específicos de resultados en cada etapa del proceso.

Entre las fases de este método DODDLE se encuentran [26]:

- Análisis de la Situación: los diseñadores necesitan articular una filosofía de aprendizaje que sea congruente con un producto apropiado.
- Propuesta de Diseño: los diseñadores deben desarrollar los conceptos, objetivos, la estrategia de aprendizaje, la propuesta del juego, entre otros.
- Diseño de Documentación: tiende a ser menos formal, tiene un papel interno en la comunicación del proceso de diseño formativo
- Documentación de Producción: forman la base de un acuerdo contractual entre clientes, desarrolladores, expertos en la materia, etc.

También se propone la metodología EMERGO, que con tal de cumplir con las demandas que conlleva la realización de un videojuego serio, primero se necesita sobrepasar con los severos costos de desarrollarlos. El desarrollo de un videojuego serio necesita de una metodología específica para su diseño, desarrollo y entrega. Siendo basada en ADDIE y en RUP, esta metodología previene el sobregasto y minimiza el riesgo de fallo. Los casos son desarrollados y probados en ciclos, los cuales resultan más intensos y frecuentes en cuanto a la comunicación con los *stakeholders*. Las 5 fases de este método son a continuación descritas en detalle [27]:

- Análisis: En un inicio los desarrolladores necesitan considerar varios problemas relacionados con el caso en intención. ¿Porque es necesitado? ¿Para quién es importante? ¿Cómo va a ser estructurado? Una imagen realística de posibilidades e imposibilidades surgen antes de empezar el diseño y desarrollo. Luego de responder un set de preguntas equipo provee una descripción global de la intención del caso en particular.
- Diseño: La fase de diseño necesita resultar en un documento detallado de escenarios, intermediado por los pasos:
  - Escenario de Marco de Trabajo: Describe las actividades globales que los estudiantes cargan durante el caso en cuestión.
  - Escenario de Ingredientes: Este paso es el más detallado de la fase de diseño, para cada actividad se identifica como los estudiantes sin para responder: ¿qué hacen los estudiantes? ¿Con quiénes? ¿Con que herramientas o recursos? ¿Con que ayuda?, etc., todos las posibles escenarios para cada actividad son descritas exhaustivamente, pero no aun en términos de herramientas ni recursos requeridos.
  - Escenario Detallado: El paso final de la fase de diseño describe cada actividad exhaustivamente en términos de las herramientas y recursos que son requeridos para habilitar el performance actual.
- Desarrollo: durante esta fase, de manera intensiva y cíclica son probados los casos para de manera rápida poder identificar los problemas y resolverlos por los expertos de caso.
- Implementación: Los casos son accedidos por ciertos estudiantes y profesores, luego el caso puede ser publicado.
- Evaluación: se evalúa si el caso llena las necesidades de las demandas iniciales, si está en línea con el uso esperado.

## 8 Análisis

En el pasado el desarrollo de videojuegos serios se ha llevado a cabo a través de metodologías pobres, las cuales no fueron necesariamente diseñadas para este fin, esto con tal de no enfrentarse a los nuevos retos que representaría trabajar con una metodología completamente nueva, la cual podría verse como algo experimental [14].

Dado que el tema de las metodologías de desarrollo de videojuegos serios es relativamente nuevo y poco explorado [18], ya viene siendo momento en el que más grandes empresas dedicadas al desarrollo de estos, se

tomen la molestia y corran el riesgo de estandarizar una metodología propia para esta naturaleza y las más innovadoras tecnologías que potencialmente pueden llegar a complementarlas como parte del todo [17].

Una Metodología estandarizada para el desarrollo de videojuegos serios significaría una clara guía para las diferentes partes y/o roles que conformarían al equipo de desarrollo, buscando así el cumplimiento y el éxito en el proceso de implementación de este tipo de videojuegos [3], metodología que solo podría ser alcanzada una vez superada la fase de experimentación y estabilización de la misma, a través de una serie de éxitos y fracasos en el camino [14].

De los puntos a destacar, se recomienda no perder de vista al usuario final, hacer el desarrollo centrado en él basándonos en sus necesidades [28], incluso llevándolo a ser parte del proceso desde la fase de indagación de requerimientos, hasta la implementación de los mismos para así poder validar que se desarrolló lo que en realidad era lo requerido [17], formando parte de un equipo multidisciplinario, en donde además tenga que agregar a pedagogos para que le faciliten el trabajo a los desarrolladores en temas que muy posiblemente estén por fuera de su alcance en cuanto a la correcta elaboración de los requerimientos y así lograr las expectativas con respecto al aprendizaje en las áreas de conocimiento que se desee trabajar [22].

Todos estos actores además de una serie de requisitos y pasos son parte de la propuesta para lograr desarrollar videojuegos serios certificados, lograr estas inclusiones de roles al equipo de desarrollo implica esfuerzos extra, ya que estos usualmente no son considerados como parte del proceso de desarrollo de videojuegos serios [17].

También se recomiendan las metodologías ágiles como Scrum, siendo esta una metodología que ha demostrado éxito en otro tipo de desarrollos ajenos al tema de videojuegos serios, en donde por su pasado reciente se le da dado importancia, ya que esta nos evita de los eventuales retos que se tendrían que enfrentar al buscar crear una metodología propia para el desarrollo de los videojuegos serios. Aun así, Scrum ha demostrado lo que ya sabemos: ser una metodología que nos permite la entrega rápida de manera eficiente [9].

Cabe destacar que el desarrollo centrado en el usuario y Scrum podrían complementarse, ya que ambas trabajan el concepto de 'Iteración' como una de las medidas de revisar el avance y cumplimiento de los objetivos por alcanzar [9], [30]. Además de las metodologías tradicionales, se hace referencia a metodologías nuevas que aún no logran posicionarse como un estándar, sino como metodologías nuevas y hasta desconocidas por muchos, que entre sus fases se identifican la captura de requerimientos, el diseño, desarrollo, pruebas finales y autopsias (esta última quizás tiene un nombre un poco abstracto, pero el fin de la autopsia es recolectar información para mejorar versiones futuras) [3].

Paralelamente han emergido metodologías basadas en mapas de concepto como parte de las nuevas opciones, teniendo esta la característica de ser usada como un mapa de posibilidades asociada a la línea del pensamiento [31]. Además existen otras metodologías no tradicionales que de alguna manera u otra se basan en diseños y metodologías tradicionales, como lo es DODDEL y Emergo [26], [27], que si bien tampoco no son tan conocidas, se encargan de llevar el desarrollo del videojuego serio a su manera.

## 9 Conclusiones

Esta revisión de literatura se llevó a cabo a siguiendo un método definido que consiste de una búsqueda (base de datos, palabras clave y fechas determinadas), selección (criterios de inclusión) y organización de la información relevante encontrada (diagrama de afinidad).

Se enfocó en el estado de la literatura del tema de las metodologías para desarrollo de videojuegos serios, siendo este poco documentado y relativamente nuevo.

Las compañías de videojuegos serios han encontrado distintas maneras de realzar el desarrollo de estos productos de una u otra manera, con metodologías alternas e incluso metodologías tradicionales, cada una presenta sus propias ventajas y características que las diferencian de las demás, hay que recordar que una metodología es una guía en donde es válido la adaptación que se requiera para satisfacer las necesidades de cada compañía en particular.

Cabe mencionar que entre los distintos documentos revisados acerca las metodologías para el desarrollo de videojuegos serios, no se encontró información de desventajas sobre éstas.

Las metodologías para el desarrollo de videojuegos serios siguen siendo un tema nuevo de investigación y desarrollo que va cada vez más acelerado. Futuras investigaciones deberán valorar aspectos tales como el establecer una metodología que sea diseñada especialmente para videojuegos serios, y que así el desarrollo de este tipo de videojuegos se realice bajo un mismo esquema o estándar, así como explorar en las metodologías ya experimentadas e incluso las metodologías venideras y desarrollarse en el tema de las desventajas de una manera más amplia, como última recomendación se debería de demostrar de una forma más enfática la implementación de las metodologías a través de historias de éxito, esto para tener un contexto más claro en cuanto a la aplicación de las mismas.

## Referencias

- [1] Adkins, S. (2013). The 2012-2017 Worldwide Game-based Learning and Simulation-based Markets. *Serious Play Conference 2013*, (pág. 7). Washington, USA.
- [2] Álvarez Rodríguez, F. J., Barajas Saavedra, A., & Muñoz Arteaga, J. (2014). Serious Game Design Process, Study Case: Sixth Grade Math. *Creative Education*, 651.
- [3] Álvarez Rodríguez, F. J., Barajas Saavedra, A., & Muñoz-Arteaga, J. (2014). Serious Game Design Process, Study Case: Sixth Grade Math. *Creative Education*, 650.
- [4] Backlund, P., & Hendrix, M. (2013). Educational games - are they worth the effort? A literature survey of the effectiveness of serious games. *Games and Virtual Worlds for Serious Applications*, (pág. 1). Bournemouth, UK.
- [5] Barajas S, A., Alvarez R, F. J., Mendoza G, R., & Oviedo de Luna, A. C. (2015). Short Serious Games Creation under the Paradigm of Software Process and Competencies as Software Requirements. Case Study: Elementary Math Competencies. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 158.
- [6] Bellotti, F., Berta, R., De Gloria, A., D'Ursi, A., & Fiore, V. (2012). A Serious Game Model for Cultural Heritage. *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 24.
- [7] Bellotti, F., Berta, R., De Gloria, A., D'Ursi, A., & Fiore, V. (2012). A Serious Game Model for Cultural Heritage. *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 2.
- [8] Bellotti, F., Kapralos, B., Lee, K., Moreno-Ger, P., & Berta, R. (2012). Assessment in and of Serious Games: An Overview. *Advances in Human-Computer Interaction*, 1.
- [9] Cano, S. P., Gonzalez, C. S., Collazos, C. A., Muñoz Arteaga, J., & Zapata, S. (2015). Agile Software Development Process Applied to the Serious Games Development for Children from 7 to 10 Years Old. *International Journal of Information Technologies and Systems Approach*, 2.
- [10] S. Cano, J. M. Arteaga, C. A. Collazos, C. S. Gonzalez, and S. Zapat. Towards a Methodology for Serious Games Design for Children with Auditory Impairments. *IEEE Latin America Transactions*, 1. 2016.
- [11] S. Cano, J. M. Arteaga, C. A. Collazos, C. S. Gonzalez, and S. Zapat. Towards a Methodology for Serious Games Design for Children with Auditory Impairments. *IEEE Latin America Transactions*, 3. 2016.
- [12] Carenys, J., Moya, S., & Perramon, J. (2016). Is it worth it to consider videogames in accounting education? *Revista de Contabilidad*, 2.
- [13] Carmody, K. W. (2012). Exploring Serious Game Design Heuristics: A Delphi Study. Doctoral Theses, Northeastern University, 20.
- [14] Carmody, K. W. (2012). Exploring Serious Game Design Heuristics: A Delphi Study. Doctoral Theses, Northeastern University, 158.
- [15] Carmody, K. W. (2012). Exploring Serious Game Design Heuristics: A Delphi Study. Doctoral Theses, Northeastern University, 160.
- [16] Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 1.
- [17] Freitas, S., & Jarvis, S. (2006). A Framework for Developing Serious Games to meet Learner Needs. *Interservice/Industry Training, Simulation & Education Conference*, (pág. 5). Orlando, FL, USA.
- [18] Djaouti, D., Alvarez, J., & Jessel, J.-P. (2011). Classifying Serious Games: the G/P/S model. En P. Felicia, *Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games: Multidisciplinary Approaches* (pág. 2). Ireland: Information Science Reference.
- [19] Duarte de Oliveira, M. F., & Thoben, K.-D. (2012). A methodology for developing serious gaming stories for sustainable manufacturing. *2012 18th International Conference on Engineering, Technology and Innovation*, (pág. 3). Munich, Germany.
- [20] Duin, H., & Thoben, K.-D. (2011). Serious Gaming for Sustainable Manufacturing: A Requirements Analysis. *2011 17th International Conference on Concurrent Enterprising*, (pág. 2). Aachen, Germany.
- [21] Ferdig, R. E. (2009). En *Handbook of Research on Effective Electronic Gaming in Education* (pág. 3). Florida, USA: Information Science Reference.
- [22] George, S., & Tran, C. D. (2010). EDoS: An authoring environment for serious games design based on three models. *4th European Conference on Games Based Learning*, (pág. 3). Copenhagen, Denmark.
- [23] Holmes, T. (2003). Arcade Classics Spawn Art? Current Trends in the Art Game Genre. Obtenido de techwondo: <http://www.techwondo.com/external/pdf/reports/Holmes.pdf>
- [24] Lu, E. C., Wang, R., Huq, R., Gardner, D., Karam, P., Zabjek, K., . . . Mihailidis, A. (2012). Development of a robotic device for upper limb stroke rehabilitation: A user-centered design approach. *Journal of Behavioral Robotics*, 2.

- [25] Marfisi-Schottman, Sghaier, A., George, S., Tarpin-Bernard, F., & Prévôt, P. (2009). Towards Industrialized Conception and Production of Serious Games. International Conference on Technology and Education, (pág. 2). Paris, France.
- [26] McMahon, M. (2009). Using the DODDEL model to teach serious game design to novice designers. In Proceedings ASCILITE, 2.
- [27] Nadolski, R., Hummel, H., van den Brink, H., Hoefakker, R., Sloodmaker, A., Kurvers, H., & Storm, J. (2008). EMERGO: methodology and toolkit for efficient development of serious games in higher education. Simulation & Gaming, 4.
- [28] Padilla-Zea, N., Gutierrez Varela, F. L., Cabrera, M., & Paderewski-Rodríguez, P. (2008). Playability: The secret of the educational videogame design. 2nd European Conference on Games Based Learning, (pág. 5). Barcelona, Spain.
- [29] Petridis, P., Dunwell, I., de Freitas, S., & Panzoli, D. (2010). An Engine Selection Methodology for High Fidelity Serious Games. Second International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications, (pág. 33). Braga, Portugal.
- [30] Reichardt, D., & Elnaggar, A. (2016). Digitizing The Hand Rehabilitation Using the Serious Games Methodology With a User-Centered Design Approach. 2016 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence, (pág. 14). Las Vegas, NV, USA.
- [31] Sanchez, J., & Espinoza, M. (2013). Designing Serious Videogames through Concept Maps. 15th International Conference, HCI International, (pág. 300). Las Vegas, NV, USA.
- [32] Sharma, M. (2014). Advergaming – The Novel Instrument in the Advertising. Procedia Economics and Finance, 2.
- [33] Shaydulin, R., & Sybrandt, J. (26 de April de 2017). To Agile, or not to Agile: A Comparison of Software Development Methodologies. Obtenido de arXiv: <https://arxiv.org/pdf/1704.07469.pdf>
- [34] Van Eck, R. (2006). Digital Game-Based Learning: It's Not Just the Digital Natives Who Are Restless. Educause Review, 6.
- [35] Westera, W., Nadolski, R., Hummel, H., & Wopereis, I. (2008). Serious Games for Higher Education: a Framework for Reducing Design Complexity. Journal of Computer Assisted Learning, 2.
- [36] Whitehead, A., Johnston, H., Nixon, N., & Welch, J. (2010). Exergame Effectiveness: What the Numbers Can Tell Us. Proceedings of the 5th ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games, Association for Computing Machinery, 1.