

Diseño de juegos serios: Análisis de metodologías

Designing serious games: Analysis of methodologies

Juan Carlos Sandí Delgado¹  Patricia Alejandra Bazán² 

RESUMEN

En la actualidad las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han convertido en un aliado estratégico para potenciar procesos formativos innovadores, en este sentido, los juegos serios constituyen piezas de software que utilizan técnicas de entretenimiento para adquirir habilidades específicas orientadas al aprendizaje. El diseño de estas piezas de software requiere consideraciones especiales, por ejemplo, la intención pedagógica, definición de objetivos pedagógicos y lúdicos, usuarios finales, tipo de retroalimentación, análisis de experiencias de usuario, validación de objetivos. Estas consideraciones se aplicaron en esta revisión sistemática de literatura como criterios para analizar y comparar nueve metodologías utilizadas para diseñar juegos serios. Los principales resultados muestran la importancia de incorporar la elicitación y especificación de requerimientos, así como la asignación de roles involucrados en la producción del juego y la relevancia de incorporar elementos de definición pedagógica. El aporte de esta investigación ayuda a evaluar la eficiencia y la experiencia del usuario en cuanto a la interacción con el juego y, facilita la elaboración de un registro cuantitativo del aprendizaje basado en juegos para conocer el proceso y su calidad por parte del usuario. En conclusión, las metodologías analizadas aportan información sobre las consideraciones a la hora de proponer una metodología para el diseño de un juego serio.

Palabras Clave: *Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, competencias digitales, diseño de juegos serios, aprendizaje basado en juegos, análisis de metodologías.*

ABSTRACT

Nowadays, Information and Communication Technologies (ICT) have become a strategic ally to enhance innovative training processes. In this context, serious games are software pieces that use entertainment techniques to acquire specific skills oriented towards learning. The design of these software pieces require special considerations, such as: pedagogical intention, pedagogical and ludic objectives definition, end users, roles identification, feedback type, user experiences analysis, objectives validation. These considerations are used to analyze and compare nine different methodologies to design serious games. The main results of the analysis show the importance of incorporating the requirements elicitation and specification, as well as the roles assignment involved in the game production and also the relevance of incorporating pedagogical definition elements. The contribution of this investigation helps to assess the efficiency, the learning

1 Recinto de Guápiles-Sede del Atlántico, Universidad de Costa Rica, Limón, COSTA RICA. Correo: juan.sandidelgado@ucr.ac.cr

2 Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, ARGENTINA. Correo: pbaz@info.unlp.edu.ar



and the user's experience in regards to the interaction with the game, and facilitates the development of a quantitative record of the learning to know the process and its quality by the user. In conclusion, the methodologies analyzed provide information on aspects to consider when proposing a methodology to design a serious game.

Keywords: *Information and Communication Technologies, ICT, digital competencies, serious games design, game-based learning, analysis of methodologies.*

1. INTRODUCCIÓN

Los juegos serios son piezas de software diseñadas con un enfoque más allá del entretenimiento o la diversión, para incluir un propósito educativo explícito y para ser utilizados en la enseñanza y el cambio de comportamiento en diferentes áreas del conocimiento, salud, gobierno, ONG, economía, entrenamiento militar, educación y en el desarrollo de habilidades y competencias (Michael y Chen, 2006; Sandí y Bazán, 2019; Sandí y Sanz, 2020).

Es importante resaltar que existe una diferencia entre el concepto de juegos serios con el término de *advergames*; los cuales son juegos que además de la diversión, se caracterizan por ser diseñados para fines de mercadotecnia y publicidad. Igualmente, se diferencian de los juegos que han sido agrupados bajo el concepto de *edutainment*, los cuales hacen referencia a aquellos juegos que tienen como propósito el entretenimiento educativo, lo que permite al jugador asimilar conceptos e instrucciones mediante la reiteración, es decir, en este tipo de software no se requiere de la aplicación del análisis crítico ni de conocimientos específicos (Sandí y Sanz, 2020). Ahora bien, otro concepto importante es el de gamificación, según Fernández-Arias, Ordóñez-Olmedo, Vergara-Rodríguez, y Gómez-Valecillo (2020) en el pasado este término se ha relacionado con juegos diseñados exclusivamente con fines lúdicos (diversión), sin embargo, en la actualidad tienden a favorecer tres ámbitos: "(i) la socialización y la cooperación; (ii) la transformación de sistemas, servicios y actividades; y (iii) el fomento de conductas o comportamientos beneficiosos a nivel individual y social" (p. 390).

Ahora bien, acorde con lo señalado por Sung y Hwang (2013), la diferencia entre un videojuego tradicional (diseñado exclusivamente para el entretenimiento) y los juegos serios, es que éstos tienen un propósito específico, ya sea aprender, adquirir habilidades, el entrenamiento, generar actitudes o cambios de comportamiento, es decir, no se limitan a la diversión, sino que debido a su componente lúdico y pedagógico se han vuelto más importantes en el ámbito académico (Boyle et al., 2016).

La motivación se sustenta en dos pilares: por un lado, el estudio de los juegos serios como tema de actualidad, que llamó nuestra atención y que incluye investigaciones de juegos serios como potencialmente beneficiosos para el aprendizaje, para la adquisición y/o generación de habilidades y competencias tecnológicas, cambios de actitud y comportamiento. En este sentido, Sandí (2020) señala que los juegos serios se han posicionado fuertemente en el ámbito académico, debido a su componente lúdico y pedagógico.

Por otro lado, se trabajó en una investigación teórica y se constató que existe un área vacante en relación al análisis de las metodologías que han sido pensadas como una guía para el desarrollo de software para juegos serios. Se identifican algunas obras, sin embargo, son pocas. Por ello, esta situación representa una oportunidad para desarrollar este tema en el marco de una

investigación para identificar características distintivas que contribuyan al diseño de metodologías orientadas al desarrollo de juegos serios.

A partir de esta motivación se establecen dos objetivos, los cuales se relacionan con el análisis de metodologías orientadas al desarrollo de juegos serios y la identificación de sus características distintivas: a) El primer objetivo se vincula con la revisión bibliográfica de metodologías diseñadas para orientar el desarrollo de software para juegos serios; b) el segundo objetivo se enfoca en el análisis e identificación de características representativas que contribuyan al desarrollo de una metodología orientada a la creación de juegos serios.

En el presente artículo se analizan una serie de metodologías orientadas al desarrollo de software de juegos serios, para identificar características representativas que contribuyan a definir una metodología que guie paso a paso su diseño y desarrollo.

2. ANTECEDENTES

Fue en 1970 cuando Abt (1970) mencionó por primera vez el concepto de juegos serios. Últimamente, tanto el término como el autor han sido referenciados en diferentes investigaciones (Kwon y Lee, 2016; Sandí, 2020). Los juegos serios ofrecen una variedad de posibilidades para formarse y/o adquirir nuevas habilidades en diferentes áreas del conocimiento a través de juegos, instrucción, simulación, entrenamiento o educación, y facilitan principalmente el placer y la motivación (Sandí y Sanz, 2020).

Entre sus principales características se destaca que un juego serio debe poseer la capacidad de provocar en el jugador sensaciones y experiencias nuevas (motivación y colaboración) mientras permiten la adquisición o formación de competencias y habilidades en un área del conocimiento determinadas acorde a la intensidad pedagógica para el cual fue diseñado (Hailey, Connolly, Boyle, Wilson, y Razak, 2016).

En este contexto, los juegos serios podrían utilizarse para maximizar los procesos de formación por sus características relacionadas con el campo educativo en cuanto a motivación, interactividad, estudiantes activos y participación docente, donde los elementos lúdicos y pedagógicos promueven el aprendizaje basado en la retroalimentación (Boyle et al., 2016). Para efectos de esta investigación, la definición de juegos serios a utilizar es (Sandí y Bazán, 2020, p. 359):

Un juego serio podría definirse como aquel que se centra no solo en el entretenimiento o la diversión, sino también en un propósito educativo explícito y cuidadosamente pensado. Se puede utilizar para maximizar diferentes áreas de conocimiento, facilitar el aprendizaje, apoyar los procesos de instrucción, promover cambios de actitud o comportamiento, generar emociones, maximizar la adquisición de habilidades y/o competencias, entre otros. Su principal característica es que es atractivo, interactivo, entretenido-dinámico, motivador, desafiante, fácil de usar, estimula la cooperación, el razonamiento y el pensamiento crítico.



Con esta definición de juegos serios, es importante hablar de diferentes metodologías que se han utilizado para el desarrollo de juegos serios. Con ello, analizar e identificar características representativas que contribuyan al desarrollo de una metodología orientada a crear un juego serio educativo.

3. TRABAJOS RELACIONADOS

A partir de la revisión sistemática de literatura (la cual se explica en detalle en el apartado de la metodología) se obtuvo acceso a publicaciones con resultados de investigaciones en diferentes idiomas, en las cuales se han propuesto y/o utilizado algún tipo de metodología para diseñar o implementar juegos serios educativos. Esta revisión en parte permite brindar respuesta a la RQ2. ¿Qué metodologías se han utilizado para el diseño de juegos serios? ¿Qué antecedentes existen al respecto? A continuación, se describen tres investigaciones relacionadas con la temática en estudio, posteriormente, en la sección 5.1 se amplía la información con otras investigaciones que incluyen las metodologías seleccionadas para el análisis.

- **Carvalho et al. (2015)** - Investigadores de Italia, Países Bajos, Finlandia y Alemania, realizaron una investigación en la cual proponen un modelo conceptual denominado: Modelo de juegos serios basado en la teoría de la actividad (ATMSG, Activity Theory-based Model of Serious Games), el cual tiene como objetivo principal realizar una descripción de las diferentes maneras en que uno o varios elementos de un juego se conectan entre sí y cómo estos elementos impactan para el logro o alcance de los objetivos pedagógicos propuestos. Es decir, este estudio favorece la identificación y comprensión de los roles que desempeñan los componentes o elementos en los juegos, además, permite el reconocimiento de los objetivos educativos del mismo. Como desventaja, los investigadores identificaron que al modelo le hace falta integrar aspectos colaborativos y cooperativos, así como resolver ciertos inconvenientes a nivel de interfaz.
- **Carrión, Quispi, Lema, Santórum, y Aguilar (2019)** – Docentes e investigadores de Ecuador y Venezuela realizaron una investigación para desarrollar un juego serio educativo parametrizable llamado “polhibou” a través del uso de la metodología iPlus, la cual utiliza un enfoque participativo, flexible y centrado en el usuario. El objetivo del juego es reforzar los conocimientos del estudiantado obtenidos en clases. La metodología se caracteriza principalmente por la fase de levantamiento de requerimientos del usuario que involucra la participación de expertos en el tema, expertos en pedagogía y diseño de juegos. El estudio permitió identificar y establecer 5 fases involucradas en el diseño de juegos serios a través de iPlus (1-identificación de requerimientos, 2-objetivos pedagógicos, 3-historia lúdica del juego, 4-gameplay, 5-refinamiento). El juego polhibou les permitió a los investigadores validar la metodología propuesta y su efectividad para generar juegos serios que se utilizan como apoyo durante los procesos formativos.
- **Pineda, Navarro, y Mercado-Caruzo (2020)** - Investigadores de Honduras y Colombia describen el diseño de un juego serio que fue creado con el objetivo de desarrollar habilidades de trabajo en equipo, donde los jugadores deben resolver un problema cuya solución depende principalmente de la capacidad de negociación



entre los miembros del grupo. Los investigadores utilizaron un diseño instruccional a través de un juego de tipo ARCADE (consola) competitivo donde se consideraron aspectos específicos del jugador: perfil, rol y competencias, pedagogía utilizada (asociativa, cognitiva y social-situacional), la representación seleccionada para el diseño del juego (fidelidad, interactividad, grado de inmersión), el contexto en el que se desarrolla el aprendizaje (entorno, acceso al aprendizaje y recursos de apoyo). Se obtuvo como resultado que el juego serio diseñado le permitió al estudiantado desarrollar acciones colaborativas entre los miembros del grupo, lo cual se atribuye a los desafíos planteados por el juego y a la alta motivación demostrada. Finalmente, el estudio concluye que los juegos serios contribuyen a la formación y desarrollo de habilidades colaborativas genéricas en el estudiantado.

- **Gómez y Suárez (2020)** - Investigadores de la Universidad de Antioquia en Colombia indican que, a través de una revisión sistemática de literatura, encontraron propuestas de metodologías para el diseño de juegos serios educativos, sin embargo, éstas carecen de estudios que analicen las consideraciones pedagógicas y prácticas que involucran el diseño y uso de juegos serios en la educación superior. Además, señalan la importancia de recopilar evidencias en relación a hasta qué punto los juegos serios pueden potenciar mejoras en el proceso de enseñanza y el aprendizaje. Concluyen que existen factores tales como la definición de usuarios finales, tipo de institución educativa y características individuales del profesorado y estudiantado que influyen en los enfoques y métodos utilizados para el diseño de juegos serios.

La Figura 1 presenta una nube con los términos sobresalientes que han sido identificados a través de la revisión de literatura de los trabajos vinculados con el diseño de juegos serios educativos.

FIGURA 1
NUBE RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS IDENTIFICADAS EN LAS INVESTIGACIONES ANALIZADAS



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Como se indicó, se analizaron diferentes resultados a nivel teórico (a través de una revisión sistemática de literatura) vinculados con experiencias previas de utilización de alguna metodología para diseñar o implementar juegos serios. Es necesario recalcar que, si bien existen algunas experiencias que han utilizado algún tipo de metodología para el diseño de juegos serios, no se han encontrado estudios concretos que evidencien la existencia o identificación de características representativas que contribuyan al diseño desarrollo de una metodología orientada a guiar paso a paso el diseño de un juego serio, en particular los utilizados en el ámbito educativo para potenciar la formación y/o adquisición de habilidades o competencias tecnológicas.

4. METODOLOGÍA

4.1 Enfoque de investigación

El diseño de investigación utilizado es descriptivo. Desde la perspectiva de la recopilación de datos y el análisis de resultados, el enfoque es cualitativo. Para la investigación bibliográfica se utilizó un protocolo de revisión sistemática de la literatura para identificar y analizar metodologías orientadas al diseño y desarrollo de juegos serios educativos. Para la revisión sistemática se siguió un protocolo basado en diferentes autores, en particular Kitchenham et al. (2009), que consiste en definir preguntas de investigación, estrategias de búsqueda de fuentes de información, palabras clave y cadenas de búsqueda, criterios de inclusión y exclusión de referencias por país de origen, idioma, área de interés, definir el proceso de selección preliminar y el proceso de selección final. Para cumplir con el objetivo del estudio se definieron 2 preguntas de investigación (RQs): RQ1. ¿Qué metodologías se han utilizado para el diseño de juegos serios? ¿Qué antecedentes existen al respecto? RQ2. ¿Qué aspectos metodológicos se consideran en la literatura para desarrollar juegos serios? Las RQ's se definieron como una guía para contextualizar e identificar metodologías que se han desarrollado para diseñar juegos educativos serios, siguiendo los criterios de investigación detallados a continuación.

4.2 Población de estudio

En el caso específico de esta investigación, la población corresponde a estudios primarios vinculados con juegos serios y metodologías para su diseño y/o desarrollo, estos estudios debían incluir resultados de investigaciones donde se hubiese aplicado algún tipo de proceso y/o metodología que permitiera diseñar un juego serio. En particular, haciendo énfasis en los juegos serios orientados al desarrollo o adquisición de competencias. En la sección de análisis se describen en detalle las metodologías identificadas a través de los estudios primarios revisados.



4.3 Técnica de recolección de la información

La estrategia de búsqueda utilizada para encontrar los estudios primarios relacionados con juegos serios y metodologías de desarrollo consistió en indagaciones en diferentes bases de datos de datos científicos y académicos (Martínez, 2016), como *IEEE Xplore Digital Library*, *ScienceDirect* y *SCOPUS*, entre otros, los cuales fueron elegidos por brindar fácil acceso a la información requerida, como artículos publicados en revistas nacionales e internacionales, y publicaciones evaluadas por árbitros en actas de congresos reconocidos por la comunidad científica internacional (Cruz y Sandí, 2017; Mesén-Hidalgo y Sandí, 2020). Se establecieron algunas palabras clave (*serious games design* – diseño de juegos serios, *analysis of methodologies* – análisis de metodologías, *game-based learning* – aprendizaje basado en juego, *methodologies* - metodologías) y cadenas de búsqueda compuestas por la combinación de algunas de las palabras clave tanto en español como en inglés para los temas relevantes para esta investigación.

4.4 Procesamiento de información

Para el procesamiento de la información, en este caso los estudios primarios, se definieron criterios de inclusión y exclusión de referencias bibliográficas.

4.4.1. Criterios de inclusión

- Textos publicados en su versión completa.
- Textos con fecha de publicación entre el 2000 al 2020 (inclusive).
- Textos escritos en inglés, francés y/o español.
- Textos vinculados específicamente con las palabras claves definidas o que hicieran referencias al diseño de juegos serios.

4.4.2. Criterios de exclusión

- Textos no relacionados con las preguntas de investigación.
- Estudios que son duplicados de otros estudios.
- Publicaciones no revisadas por pares.
- Textos con idioma distinto a los intereses de la investigación.

Los criterios anteriores permitieron identificar experiencias y resultados de actividades donde se habían utilizado metodologías para diseñar juegos serios. Después de identificar estos documentos (240 en total), se aplicaron dichos criterios de inclusión y exclusión. Posteriormente, se procedió con el proceso de selección preliminar, el cual consistía en realizar una lectura del título, resumen y palabras clave de cada estudio primario seleccionado inicialmente, lo cual permitió descartar aquellos que no están relacionados con el interés del estudio (artículos que no se ajustaban al área de interés o incompletos), durante la selección preliminar se obtuvo un total de 23 artículos. Luego, se procedió con el proceso de selección final, el cual consistía en realizar lectura completa, se obtuvo un total de 12 documentos



referentes a metodologías; 3 se utilizaron para el apartado de antecedentes (ya que describían a nivel general la experiencia realizada) y 9 documentos que contenían explícitamente la definición de una metodología y cumplían con los criterios preestablecidos y se utilizaron para el respectivo análisis.

5. RESULTADOS

La revisión de literatura evidencia el uso de diferentes tipos de metodologías y/o procesos para el diseño de juegos serios, mismos que varían según el autor o investigador que los presenta y dependiendo del objetivo propio de cada investigación. Teniendo esto en cuenta, se definen criterios para enfocar el análisis de manera homogénea entre un grupo de metodologías. La selección de criterios se basó en Cano (2016) y Cano, Muñoz, Collazos, González, y Zapata (2016) y en el objetivo del estudio que busca describir metodologías que han sido utilizadas para el diseño de juegos serios, prestando especial atención a los aspectos (rasgos distintivos) que deben ser considerados para su diseño. Ahora bien, para describir y analizar las metodologías y procesos, se definieron 4 categorías con análisis de criterios diferentes cada una:

- A. **Aspectos generales** - Los criterios de esta categoría son afines a las metodologías por analizar. Los indicadores permiten identificar el país de procedencia, nivel educativo.
- B. **Aspectos de diseño** - Los criterios de esta categoría están vinculados a analizar la forma en que se definen aspectos del diseño de las metodologías/procesos. Se busca identificar si se realiza una elicitación y definición de requerimientos de los usuarios, conocer si las metodologías dentro de sus propuestas se incluye definición de requerimientos de usuario, definición de roles, reutilización de software y diseño de prototipos.
- C. **Aspectos metodológico-pedagógicos** - Los criterios presentes en esta categoría permiten conocer los destinatarios o usuarios finales, la intención pedagógica y la definición de los objetivos pedagógicos/lúdicos de la metodología.
- D. **Aspectos de análisis** - Esta categoría incluye los criterios que analizan la actividad de desarrollo de la metodología. Por tratarse de propuestas metodológicas o de procesos para el diseño de juegos serios educativos, se busca conocer el proceso o método utilizado para la validación de los objetivos de la propuesta, así como la evaluación de las experiencias del usuario y, finalmente, la utilización de resultados cuantificables que evalúen la calidad del aprendizaje del usuario.

En la Tabla 1 se puede observar la clasificación de los criterios en cada una de las categorías detalladas (aspectos generales, aspectos de diseño, aspectos metodológico-pedagógicos y aspectos de análisis).

TABLA 1
CATEGORÍAS Y CRITERIOS DE ANÁLISIS

CATEGORÍA	CRITERIOS
Aspectos generales	País donde desarrolla la investigación Nivel educativo
Aspectos de diseño	Fundamentación de la propuesta Definición de requerimientos de usuario Definición de roles Reutilización de software Diseño de prototipos
Aspectos metodológico-pedagógicos	Definición de usuarios finales Intención pedagógica Definición de objetivos pedagógicos/ lúdicos
Aspectos de análisis	Validación de objetivos Evaluación de las experiencias del usuario Resultados cuantificables

Fuente: Elaboración propia, 2021

Seguido, se realiza una descripción de los criterios de análisis propuestos para la revisión y estudio de las metodologías con el propósito de brindarle semántica a cada uno, y posteriormente hacer más fácil su comprensión.

A. Aspectos generales

En esta categoría se consideran dos criterios: país donde desarrolla la investigación y el nivel educativo:

- **País donde desarrolla la investigación (origen de la propuesta)** - Este criterio hace referencia al país donde se desarrolla la metodología.
- **Nivel educativo** - Este criterio permite identificar el nivel educativo al que está dirigida la metodología. Puede ser a nivel de educación especial, primaria, secundaria o superior/universitaria (grado y postgrado).

B. Aspectos de diseño

La categoría de aspectos de diseño reúne 5 criterios: fundamentación de la propuesta, validación de los objetivos de la propuesta, definición de requerimientos de usuario, definición de roles, reutilización de software y diseño de prototipos:

- **Fundamentación de la propuesta** - Este criterio permite conocer cuál ha sido el referente que ha sido tomado como base para el diseño de las propuestas metodológicas analizadas. Igualmente, permite examinar si la fundamentación se ha realizado a partir de uno o varios referentes. Los posibles valores para este criterio son; **DCU**: Diseño Centrado en el Usuario. **LPS**: Líneas de Producción de Software. **MPOBA**: Modelo de Proceso para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje. **UP**: Proceso Unificado de Desarrollo de Software. **ADDIE**: Análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación. **LG**:



Metodología Centrada en Documentos, entre otros.

- **Definición de requerimientos** - Este criterio permite identificar si la propuesta metodológica considera la elicitación y definición de requerimientos por parte del usuario. Los posibles valores para este criterio son: sí / no. Técnica utilizada (identifica técnicas de levantamiento y especificación de requisitos empleada).
- **Definición de roles** - Este criterio permite identificar los roles del equipo multidisciplinario que han sido propuestos en cada metodología/procedimiento. Los valores para este criterio podrían ser: docentes, expertos en contenidos, psicólogos, estudiantes, diseñadores, desarrolladores, entre otros.
- **Reutilización de software** - Este criterio permite identificar si en las metodologías analizadas se considera la reutilización de software.
- **Diseño de prototipos** - Este criterio permite identificar si las propuestas metodológicas incluyen el diseño de prototipos de software, los cuales sirven para identificar problemas de usabilidad y evaluar el producto, a través de la evaluación del alcance de los objetivos pedagógicos y lúdicos. Estos prototipos permiten realizar evaluaciones por parte de expertos en el dominio y usuarios finales.

C. Aspectos metodológico-pedagógicos

Esta categoría engloba 3 criterios: definición de destinatarios de la metodología, intención pedagógica y definición de objetivos pedagógicos/lúdicos:

- **Definición de usuarios finales / destinatarios de la metodología** - Este criterio hace referencia al público meta para el cual está orientada la metodología, es decir, la población en específico, tal como desarrolladores, programadores, docentes o estudiantes.
- **Intención pedagógica** - Este criterio hace referencia al objetivo principal que caracteriza la metodología, es decir, la habilidad o competencia que se pretende potenciar. Los valores posibles a obtener se vinculan con la formación y/o adquisición de habilidades y/o competencias (competencias genéricas, digitales, ambientales, salud, educación, entre otras) que se desean alcanzar en algún área en específico (área del conocimiento para las cuales han sido diseñadas).
- **Definición de objetivos pedagógicos/lúdicos** - Este criterio permite determinar si se han propuesto y definido objetivos pedagógicos/lúdicos por alcanzar con los estudiantes y conductores al logro de la intención pedagógica. Los posibles valores para este criterio son: sí/no. Tipo de objetivo (competencias, conocimiento, entrenamiento o cambios de actitud, entre otros).

D. Aspectos de análisis

En esta categoría se incluyen 3 criterios: Validación de objetivos, evaluación de las experiencias del usuario y los resultados cuantificables:

- **Validación de los objetivos** - Este criterio permite determinar si la metodología considera realizar una evaluación de aspectos vinculados con la producción del juego y el cumplimiento de los objetivos. Los posibles valores para este criterio son: sí/no. Tipo de herramienta utilizada para tal propósito.
- **Evaluación de las experiencias del usuario (UX)** - Este criterio permite determinar si la metodología realiza una evaluación a nivel de las

experiencias del usuario, mediante la cual se identifican problemas y aspectos de diseño, usuario y juego. Los posibles valores para este criterio son: sí/no. Tipo de objetivo.

- **Resultados cuantificables** - Este criterio permite analizar si en las experiencias seleccionadas se identifica que hayan sido sometidas a un proceso de evaluación para evaluar el aprendizaje y la experiencia del usuario. Los posibles valores para este criterio son: sí/no. Tipo de elemento pedagógico utilizado.

5.1 Recopilación de las metodologías

La revisión de la literatura permitió identificar un grupo de metodologías para el diseño de juegos serios, lo cual permite ampliar la respuesta a la RQ1. La Tabla 2 muestra las metodologías seleccionadas para el análisis.

TABLA 2
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS PARA EL ANÁLISIS

METODOLOGÍAS	AUTOR DE REFERENCIA	PAÍS
<i>EMERGO</i>	(Nadolski et al., 2008)	Países Bajos
<i>EDoS</i>	(Tran, George, y Marfisi-schottman, 2010)	Francia
<i>LEGADEE</i>	(Marfisi-Schottman, 2012; Marfisi-Schottman, George, y Tarpin-Bernard, 2010)	Francia
<i>SAVIE</i>	(Sauvé, 2009)	Canadá
<i>DODDEL</i>	(McMahon, 2009)	Nueva Zelanda
<i>VGSC</i>	(Padilla-Zea, 2011)	España
<i>MECONESIS</i>	(Cano, 2016)	Colombia
<i>MPIu+a</i>	(Granollers, 2004)	España
<i>MPDSG</i>	(Evans, Spinelli, Zapirain, Massa, y Soriano, 2016)	Argentina

Fuente: Elaboración propia, 2021

Algunas abreviaturas de las metodologías corresponden a su nombre en español. A continuación se describen brevemente cada una de ellas:

- **EMERGO** - Pensada para ser utilizada principalmente por docentes para potenciar en el estudiantado competencias más de tipo genérico, relacionadas con la toma de decisiones, resolución de problemas, pensamiento crítico, entre otras habilidades cognitivas complejas. Esta metodología tiene como propósito guiar el desarrollo de juegos serios basados en escenarios. Contiene 5 fases (análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación) y un conjunto de herramientas cuyo propósito es servir de guía para el diseño de



juegos serios basados en escenarios. En relación a la usabilidad de la metodología y sus herramientas, van a depender de diferentes factores o circunstancias; la complejidad del caso, el contenido a desarrollar y/o enseñar y los procedimientos de trabajo de la organización.

- **EDoS** (Environment for the Design of Serious Games) - Entorno que se utiliza principalmente en la fase de diseño y una parte de la fase de producción de juegos serios, es decir, se utiliza posterior a la fase de levantamiento de requerimientos de usuario y brinda como producto final un escenario estructurado y formal para ser ejecutado por el motor del juego en la fase final, consta de 3 modelos (objetivos pedagógicos, escenarios pedagógicos y de tareas CTT (*Concur Task Tree*)) que brindan una serie de herramientas interactivas para facilitar a los usuarios la realización de tareas de una manera más visual y fácil.
- **LEGADEE** (LEarning GAME Design Environment) - Metodología que tiene como propósito servir de guía para llevar adelante el desarrollo de juegos serios para potenciar la formación de competencias profesionales. Consta de 7 fases (objetivos pedagógicos, elección del modelo de juego, descripción general del escenario y entorno virtual, software reutilizable, descripción del escenario, control de calidad pedagógica y, especificación para subcontratistas).
- **SAVIE** - Modelo de diseño pedagógico interactivo para el desarrollo de juegos serios genéricos que permitan potenciar el aprendizaje en línea, consta de 5 fases (análisis, diseño, desarrollo técnico, evaluación formativa del juego genérico, evaluación resumida de los juegos creados con el Shell genérico del juego). El modelo permite al profesorado crear distintos juegos serios partiendo de una misma base o estructura, los cuales pueden ser accedidos por el estudiantado a través de internet. Por ejemplo, se utilizó para modificar la estructura original del juego "Parcheesi", es decir, para modificar algunas de las reglas del juego con el propósito de hacerlo más fácil de utilizar y agregar más actividades de aprendizaje. Además, se utilizó Parcheesi para desarrollar otro juego en línea que permite al jugador adquirir conocimientos vinculados con la prevención del asma.
- **DODDEL** (Document-Oriented Design and Development of Experiential Learning) - Metodología para ser utilizada por diseñadores y desarrolladores, con la cual pueden producir documentación y establecer guías para ayudar al diseño de juegos serios, consta de 4 fases de desarrollo (análisis de la situación, propuesta de diseño, diseño de documentación y documentación de producción) y un nivel de evaluación (creación de prototipos) con el propósito de equilibrar los diseños de juegos.
- **VGSCSL** (Video Game-Supported Collaborative Learning) - Metodología que propone un proceso para el desarrollo de videojuegos educativos, en el cual se considera un equilibrio entre 3 factores; el aprendizaje, la diversión y actividades de aprendizaje colaborativas. La metodología fue diseñada a partir de una aproximación basada en modelos, la cual permite ejecutar abstracciones explícitas del sistema independientes de la implementación posterior, lo cual contribuye a una mejor flexibilidad, que después facilitará el mantenimiento y reutilización del sistema, así como de la información almacenada en estos modelos. Se utilizó para desarrollar el juego serio "Nutri-Galaxy" el cual permite a estudiantes de secundaria (de 11 a 12 años) potenciar el aprendizaje colaborativo.

- **MECONESIS** (METodología para la CONcepción de juEgos Serios para niñoS con discapacidad auditiva) - Metodología que propone el desarrollo de juegos serios a través de la adaptación de diferentes modelos y herramientas. Se estructura en 4 fases (Análisis, Pre-producción, Producción y Post-producción) y 7 modelos (modelo de análisis, modelo de usuario, modelo de adaptación, modelo de objetivos pedagógicos, modelo de tareas, modelo de escenarios y modelo de validación). Se utilizó para desarrollar el juego serio "Lectoescritura con Fitzgerald", el cual permite a estudiantes de secundaria (de 12 a 15 años) con discapacidad auditiva potenciar el aprendizaje (lectoescritura).
- **MPIu+a** (Modelo de Proceso de la Ingeniería de la Usabilidad y de la Accesibilidad) - Metodología orientada hacia el diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario, en la cual se propone una integración de la ingeniería del software con los principios de ingeniería de usabilidad y accesibilidad para orientar en la implementación de sistemas interactivos. Se estructura en 6 fases (análisis de requisitos, diseño, implementación, lanzamiento, prototipado y evaluación). Fue utilizada para desarrollar diferentes tipos de prototipos (Baja fidelidad y alta fidelidad). Si bien esta metodología se orienta más al diseño de software en general, fue considerada ya que también los abarca, es una metodología que ha sido frecuentemente utilizada para el diseño de juegos serios debido a sus características de interactividad y por ser enfocada en el usuario.
- **MPDSG** (Modelo de Proceso de Desarrollo para Serious Games) - Modelo de procesos que busca garantizar la calidad del juego, la jugabilidad e inmersión del jugador. Para ello, realiza una combinación de 3 aspectos; pedagógico, del juego y del software. La metodología fue pensada para el desarrollo de juegos serios que permiten potenciar la adquisición de competencias del Siglo XXI. Se utilizó para desarrollar el juego "Power Down the Zombies", el cual permite a estudiantes de cuarto año de secundaria evaluar el impacto medioambiental y social del uso tecnológico de la energía y, a su vez, les permite reflexionar críticamente acerca del uso que se les está dando a los recursos naturales.

5.2 Análisis de resultados a partir de los criterios de evaluación

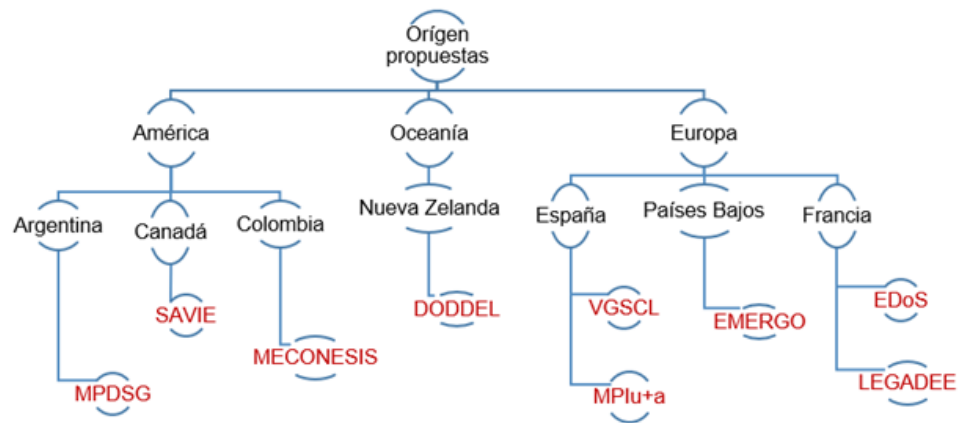
Esta sección reúne los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los criterios de análisis a las metodologías seleccionadas y descritas en la sección 5.1. Con el propósito de brindar una comprensión fluida del análisis, se brindan subsecciones acordes a las categorías de análisis y criterios definidos. Es importante indicar que se analizan las 2 subcategorías por cada indicador con mayor porcentaje obtenido. Este análisis de resultados permite responder a la RQ2. ¿Qué aspectos metodológicos se consideran en la literatura para desarrollar juegos serios?



A) Aspectos generales

- En relación al criterio vinculado con el país donde se desarrolla la investigación, se identifica que el desarrollo de las propuestas metodológicas se ha concentrado en el continente europeo con un 56%, seguido por el continente americano con el 33%, por último, el asiático con el 11%. La Figura 2 resume de forma gráfica los datos anteriores.

FIGURA 2
CRITERIO - PAÍS DE ORIGEN DE LAS INVESTIGACIONES Y/O METODOLOGÍAS



Fuente: Elaboración propia, 2021.

- En relación al criterio de nivel educativo - La Tabla 3 muestra que el 56% de las metodologías se enfocan mayormente para ser utilizadas en educación superior/universitario y, el 44% han sido dirigidas a nivel secundario.

TABLA 3
CRITERIO - NIVEL EDUCATIVO SEGÚN METODOLOGÍAS ANALIZADAS

METODOLOGÍA	NIVEL EDUCATIVO					
	ESPECIAL	INICIAL	PRIMARIO	SECUNDARIO	TERCIARIO	UNIVERSITARIO
EMERGO						√
EDoS						√
LEGADEE						√
SAVIE		√	√	√	√	√
DODDEL					√	√
VGSCl		√	√	√		
MECONESIS	√					
MPIu+a				√		
MPDSG				√		

Fuente: Elaboración propia, 2021

En el caso de SAVIE y VGSCl, estas son las únicas dos metodologías que han sido pensadas o diseñadas para ser utilizadas en diferentes niveles educativos.

B) Aspectos de diseño

- **Fundamentación de la propuesta** - La Tabla 4 muestra que en el 67% de las metodologías analizadas se considera que, por las características propias de los juegos serios (pedagógicas y lúdicas), el usuario final adquiere un rol protagónico durante su diseño, por ello, la propuesta metodológica debería estar fundamentada a través del diseño centrado en el usuario (DCU).



TABLA 4
CRITERIO - FUNDAMENTACIÓN SEGÚN METODOLOGÍAS ANALIZADAS

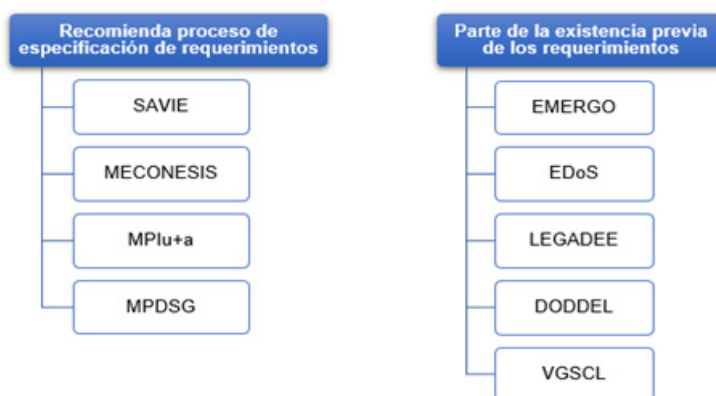
METODOLOGÍA	FUNDAMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA*					
	DCU	LPS	MPOBA	UP	ADDIE	LG
EMERGO					√	
EDoS	√					
LEGADEE		√				
SAVIE	√					
DODDEL					√	√
VGSCl	√					
MECONESIS	√			√		
MPlu+a	√					
MPDSG	√	√	√			

*DCU: Diseño Centrado en el Usuario. LPS: Líneas de Producción de Software. MPOBA: Modelo de Proceso para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje. UP: Proceso Unificado de Desarrollo de Software. ADDIE: Análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación. LG: Metodología Centrada en Documentos. Fuente: Elaboración propia, 2021.

Se puede constatar que, únicamente 3 de las metodologías propuestas (DODDEL, MECONESIS y MPDSG) utilizaron más de un referente para su fundamentación.

- **Elicitación y especificación de requerimientos de usuario** – En la Figura 3, se puede observar que en el 44% de las metodologías revisadas se considera importante incorporar el proceso de elicitación y especificación de requerimientos del usuario en la fase inicial del diseño de una metodología.

FIGURA 3
CRITERIO – ELICITACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE USUARIO



Fuente: Elaboración propia, 2021

Se puede observar en la Figura 3 que las 5 metodologías restantes (66%) inician su propuesta de diseño tomando como punto de partida el hecho de que ya se cuenta con un análisis de requerimiento efectuado, es decir, siquiera se hace alusión a esta tarea en las propuestas.

- **Definición y asignación de roles** – La Tabla 5 muestra que en el 56% de las metodologías se considera la definición y asignación de roles de los diferentes actores que intervienen en el diseño del juego, destacándose el rol docente (experto pedagógico). Igualmente, el 56% considera importante la inclusión del rol de usuario final. Procesos que se recomiendan realizar de forma conjunta y consensuada entre los diferentes actores involucrados.

TABLA 5
CRITERIO - DEFINICIÓN DE ROLES SEGÚN METODOLOGÍAS ANALIZADAS

METODOLOGÍA	DEFINICIÓN DE ROLES				
	EXPERTOS PEDAGÓGICOS (DOCENTES)	EXPERTOS DE CONTENIDOS O DOMINIOS	DISEÑADORES Y DESARROLLADORES	USUARIOS FINALES	PSICÓLOGOS
EMERGO	√		√	√	
EDoS			√		
LEGADEE	√	√	√	√	
SAVIE					
DODDEL			√		
VGSCl	√			√	
MECONESIS	√	√		√	√
MPIu+a				√	√
MPDSG	√	√			

Fuente: Elaboración propia, 2021



Igualmente, en la Tabla 5 se observa que, en menor proporción, se coincide en el rol de expertos en contenidos o dominios y en el rol de psicólogos. Además, LEGADEE es la única metodología que incorpora una amplia variedad de roles (guionista, jefe de proyectos, director artístico, entre otros). En esta misma línea, la metodología MPDSG añade el rol de experto en jugabilidad. Por último, en la literatura revisada no se identifica claramente una definición de roles por parte de la metodología SAVIE, sin embargo, está orientada exclusivamente para el uso del profesorado.

- **Reutilización de software** – La Figura 4 muestra que en el 56% de las metodologías analizadas se considera de importancia incluir en el diseño de una metodología la flexibilidad y reusabilidad de componentes (reutilización de software).

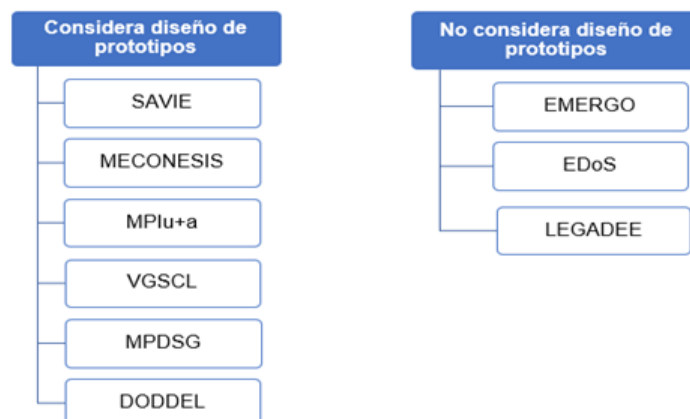
FIGURA 4
CRITERIO – REUTILIZACIÓN DE SOFTWARE

<input type="checkbox"/> Considera reutilización	<input type="checkbox"/> No considera reutilización
<input type="checkbox"/> MECONESIS	<input type="checkbox"/> EMERGO
<input type="checkbox"/> MPDSG	<input type="checkbox"/> DODDEL
<input type="checkbox"/> VGSCS	<input type="checkbox"/> SAVIE
<input type="checkbox"/> EDoS	<input type="checkbox"/> MPlu+a
<input type="checkbox"/> LEGADEE	

Fuente: Elaboración propia, 2021

- **Diseño de prototipos** – En la Figura 5 se aprecia que en el 67% de las metodologías analizadas se considera de importancia incluir en el diseño metodológico la creación de prototipos, a razón de que estos permiten la reducción y corrección de posibles errores que podrían surgir durante diferentes fases del diseño del juego, lo cual podría garantizar la viabilidad del prototipo.

FIGURA 5
CRITERIO – DISEÑO DE PROTOTIPOS



Fuente: Elaboración propia, 2021

El uso de prototipos usualmente es característico de las metodologías basadas en el DCU, debido a que el usuario final tiene un rol relevante durante el desarrollo del software (Cano, 2016; Evans et al., 2016), sin embargo, se podrían utilizar en el desarrollo de software tradicional, tal como es el caso de DODDEL que incorpora la fase de creación de prototipos (rasgo innovador que la caracteriza).

C) Aspectos metodológico-pedagógicos

- **Destinatarios o usuarios finales** - El 78% de las metodologías revisadas evidencian que han sido pensadas para ser utilizadas por parte del profesorado a nivel de educación superior, con el propósito de potenciar en el estudiantado diferentes habilidades y/o competencias.

Así mismo, se observa en la Tabla 6 que algunas de las metodologías (EMERGO, SAVIE y MECONESIS) señalan como destinatario final al profesorado y estudiantado (viendo al estudiantado desde el punto de vista de la jugabilidad). Luego, 4 de las metodologías (LEGADEE, DODDEL, VGSCS y MPlu+a) se orientan a servir de guía para el equipo técnico en el diseño de juegos serios. Además, LEGADEE y VGSCS permiten la interacción con el profesorado (el profesorado viéndolo desde el sentido de que, una vez diseñado el juego, este puede configurar ciertas actividades para utilizarlas con el estudiantado).

TABLA 6
CRITERIO – DESTINATARIOS O USUARIOS FINALES

METODOLOGÍA	DESTINATARIOS		
	ESTUDIANTES	DOCENTES	EQUIPO TÉCNICO*
EMERGO	√	√	
EDoS		√	
LEGADEE		√	√
SAVIE	√	√	
DODDEL			√
VGSCS		√	√
MECONESIS	√	√	
MPlu+a			√
MPDSG		√	

*Equipo técnico: Diseñadores y programadores.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

- **Intención pedagógica** - El total de las metodologías indagadas han sido orientadas a potenciar el aprendizaje, así como la formación de competencias y/o habilidades específicas: cognitivas, profesionales, genéricas, entre otras.
- **Objetivos pedagógicos-lúdicos** – El total de las metodologías analizadas concuerdan en que se debe incluir este aspecto dentro



de las propuestas de diseño. Los objetivos claramente definidos favorecen la determinación de las competencias y los aprendizajes que se desean alcanzar o potenciar en el usuario final, así como la verificación de su cumplimiento (Cano et al., 2016).

D) Aspectos de análisis

- **Validación de objetivos** – En la Tabla 7 se puede observar que el 78% de las metodologías consideran importante incluir la validación de objetivos durante todas las etapas de desarrollo del juego serio. Tarea que se ha realizado en las metodologías a través de pruebas de entrada de datos, monitoreos para validar el proceso de aprendizaje y la aplicación de cuestionarios. Las metodologías EDoS y DODDEL son las únicas en las que no se ha considerado la validación de objetivos.
- **Experiencias del usuario (UX)** - En la Tabla 7 se puede observar que el 67% de las metodologías analizadas consideran importante incluir la evaluación de la UX durante el diseño de juegos serios. Actividad que se ha realizado en las metodologías estudiadas a través de prototipos, análisis de feedback, aplicación de entrevistas y cuestionarios. EMERGO realiza esta función a través de pruebas de entradas de datos y aplicación de cuestionarios. Luego, VGSCCL ejecuta monitoreos para validar el proceso de aprendizaje, mientras tanto, las metodologías MPLu+a, MECONESIS y MPDSG efectúan la validación durante todas las etapas del desarrollo a través de modelos propios definidos para alcanzar tal propósito.
- **Resultados cuantificables** - En la Tabla 7 se puede observar que el 78% de las metodologías estudiadas no los consideran, sin embargo, el 22% restante lo realiza a través de la aplicación directa de entrevistas y cuestionarios, lo que les permite obtener resultados cualitativos y cuantitativos. Las metodologías VGSCCL y MECONESIS son las únicas metodologías que consideran la obtención de resultados cuantificables.

TABLA 7
CRITERIOS – VALIDACIÓN DE OBJETIVOS, EVALUACIÓN UX Y RESULTADOS CUANTIFICABLES

METODOLOGÍA	ASPECTOS DE ANÁLISIS		
	VALIDACIÓN DE OBJETIVOS	EVALUACIÓN UX	RESULTADOS CUANTIFICABLES
EMERGO	√		
EDoS			
LEGADEE	√		
SAVIE	√	√	
DODDEL		√	
VGSCCL	√	√	√
MECONESIS	√	√	√
MPLu+a	√	√	
MPDSG	√	√	

Fuente: Elaboración propia, 2021

Con base en los resultados obtenidos durante el análisis de las metodologías estudiadas, se ha elaborado un checklist con algunas de las características distintivas y/o representativas identificadas que podrían ser consideradas al definir una metodología que permita guiar el diseño y desarrollo de juegos serios:

- Considerar el diseño centrado en el usuario.
- Incorporar la definición de requerimientos por parte de los usuarios.
- A nivel de asignación de roles, considerar el rol de experto pedagógico y del usuario final.
- Considerar la flexibilidad y reusabilidad de componentes (reutilización de software).
- Diseñar y crear prototipos del juego.
- Considerar como usuario final al profesorado a nivel de educación superior.
- Considerar a nivel de intención pedagógica potenciar habilidades y competencias específicas.
- Definir claramente los objetivos pedagógicos y lúdicos.
- Validar los objetivos durante la etapa del desarrollo.
- Evaluar la UX durante el diseño del juego serio.

Es importante indicar que estas características pueden variar dependiendo del investigador que las analiza, de su área de experticia y objetivos de estudio. Sin embargo, dan luz en relación a las consideraciones que se podrían tomar en cuenta al diseñar una propuesta metodológica para la creación de juegos serios educativos.

6. CONCLUSIONES

El propósito de esta investigación consistió en realizar un análisis comparativo de diferentes metodologías desarrolladas para diseñar juegos serios educativos con el propósito de identificar características distintivas que contribuyan al diseño de una metodología orientada al desarrollo de juegos serios.

La investigación evidenció que existen esfuerzos por consolidar metodologías orientadas al desarrollo de juegos serios; sin embargo, los resultados obtenidos permiten constatar que las metodologías analizadas se enfocan en brindar diferentes recomendaciones vinculadas con el diseño de un juego serio (Cano, 2016; Padilla-Zea, 2011). Por ejemplo, la definición de objetivos pedagógicos está relacionada con el contexto uso y es importante que se haga en la etapa inicial y después se evalúe la calidad del juego en la etapa final.

En la revisión de literatura no se logra identificar concretamente una propuesta metodológica que guie paso a paso el proceso para el desarrollo de juegos serios educativos y, en particular, orientados a potenciar competencias tecnológicas.

Sin embargo, se concluye que el conjunto de metodologías analizadas constituye un buen aporte y contribuyen a la tarea de analizar las características distintivas a que debería incluir una propuesta metodológica para el diseño de juegos serios orientados a potenciar competencias tecnológicas.



Se logran identificar un conjunto de características distintivas que podrían ser consideradas durante el desarrollo de una propuesta metodológica para el diseño y desarrollo de juegos serios educativos, específicamente, los orientados a la formación de competencias tecnológicas, por ejemplo, la fundamentación metodológica más utilizada durante el desarrollo de este tipo de software, responden a las metodologías orientadas al diseño centrado en el usuario y de prototipos. Igualmente, a nivel metodológico-pedagógico se evidencia que mayoritariamente han sido pensadas para que sean utilizadas por parte del profesorado a nivel de educación superior.

Como trabajo futuro, se piensa en el diseño de una propuesta metodológica que facilite la integración de los aspectos identificados a través de la revisión de las metodologías analizadas para orientar sistemáticamente el proceso de diseño de un juego serio, específicamente los orientados a la adquisición y/o formación de habilidades y competencias digitales.

7. REFERENCIAS

- Abt, C. C. (1970). *Serious Games*. New York, Estados Unidos: Viking Press.
- Boyle, E. A., Hainey, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C. y Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, 94, 178–192. doi:[10.1016/j.compedu.2015.11.003](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.003)
- Cano, S. P. (2016). *Propuesta Metodológica para el Diseño de Juegos Serios para Niños con Implante Coclear* (Tesis Doctoral). Universidad del Cauca, Cauca, Colombia. Recuperado de <https://t.ly/54iD>
- Cano, S. P., Muñoz, J., Collazos, C. A., González, C. S., y Zapata, S. (2016). Toward a methodology for serious games design for children with auditory impairments. *IEEE Latin America Transactions*, 14(5), 2511–2521. doi:[10.1109/TLA.2016.7530453](https://doi.org/10.1109/TLA.2016.7530453)
- Carrión, M., Quispi, B., Lema, S., Santórum, M., & Aguilar, J. (2019). Creando un juego serio educativo mediante un enfoque de diseño centrado en el usuario. *Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E23), 158–170. doi: [10.17013/risti.n.pi-pf](https://doi.org/10.17013/risti.n.pi-pf)
- Carvalho, M. B., Bellotti, F., Berta, R., De Gloria, A., Islas, C., Baalsrud, J., Hu, J., Rauterberg, M. (2015). An activity theory-based model for serious games analysis and conceptual design. *Computers & Education*, 87, 166–181. doi:[10.1016/j.compedu.2015.03.023](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.03.023)
- Cruz, M. A., y Sandí, J. C. (2017). Sistemas y Tecnologías que Facilitan el Posicionamiento Indoor. *Pensamiento Actual*, 17(29), 132–144. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/31585>

- Evans, F., Spinelli, A. T., Zapirain, E. A., Massa, S. M., y Soriano, F. (2016). Proceso de desarrollo de Serious Games. Diseño centrado en el usuario, jugabilidad e inmersión. En *III Congreso Argentino de Ingeniería - IX Congreso de Enseñanza de La Ingeniería* (pp.1–13). Chaco, Argentina. Recuperado de <https://t.ly/F2pl>
- Fernández-Arias, Ordóñez-Olmedo, Vergara-Rodríguez, y Gómez-Valecillo (2020). Gamificación como técnica de adquisición de competencias sociales. *Revista Prisma Social*, 31, 399–409. Recuperado de <https://revistaprismasocial.es/article/view/3698>
- Gómez, R. L., y Suárez, A. M. (2020). Gaming to succeed in college: Protocol for a scoping review of quantitative studies on the design and use of serious games for enhancing teaching and learning in higher education. *International Journal of Educational Research Open*, 2(2), 1–7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2020.100021>
- Granollers, T. (2004). *MPiu+a. Una Metodología que integra la ingeniería del software, la interacción persona-ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares* (Tesis Doctoral). Universidad de Lleida, Lleida, España. Recuperado de <https://www.tdx.cat/handle/10803/8120#page=1>
- Hainey, T., Connolly, T. M., Boyle, E. A., Wilson, A., y Razak, A. (2016). A systematic literature review of games-based learning empirical evidence in primary education. *Computers & Education*, 102, 202–223. doi:[10.1016/j.compedu.2016.09.001](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.09.001)
- Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., y Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 51(1), 7–15. doi:[10.1016/j.infsof.2008.09.009](https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009)
- Kwon, J., y Lee, Y. (2016). Serious games for the job training of persons with developmental disabilities. *Computers & Education*, 95, 328–339. doi:[10.1016/j.compedu.2016.02.001](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.001)
- Marfisi-Schottman, I. (2012). *Méthodologie, modèles et outils pour la conception de Learning Games* (Tesis Doctoral). L'institut national des sciences appliquées de Lyon, Villeurbanne, France. Recuperado de <https://t.ly/Zwkg>
- Marfisi-Schottman, I., George, S., y Tarpin-Bernard, F. (2010). *Tools and Methods for Efficiently Designing Serious Games*. Paper presented at the 4th European Conference on Games Based Learning (pp. 226–234), Copenhagen, Denmark. Recuperado de <http://free.iza.free.fr/articles/ECGBL-iza.pdf>
- Martínez, L. J. (2016). *Cómo buscar y usar información científica: Guía para estudiantes universitarios*. [pdf]. Recuperado de <https://t.ly/4EMD>
- Mesén-Hidalgo, R., y Sandí, J. C. (2020). Analyzing experiences of using effective feedback in the ESL classroom through the use of digital technologies. En M. Carmo (Ed.), *Proceedings of Education and New Developments* (END 2020) (pp. 319–323), Zagreb, Croatia. doi:[10.36315/2020end068](https://doi.org/10.36315/2020end068)



- McMahon, M. (2009). Using the DODDEL model to teach serious game design to novice designers. En R. J. Atkinson & C. McBeath (Eds.), *Proceedings of Ascilite 2009* (pp. 646–653). Recuperado de <https://t.ly/7x7O>
- Michael, D., y Chen, S. (2006). Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform. En *Thomson Course Technology*. Boston, MA, USA: Thomson Course Technology. Recuperado de <https://t.ly/UoZY>
- Nadolski, R. J., Hummel, H. G., van den Brink, H. J., Hoefakker, R. E., Sloodmaker, A., Kurvers, H. J., y Storm, J. (2008). EMERGO: A methodology and toolkit for developing serious games in higher education. *Simulation & Gaming*, 39(3), 338–352. doi:[10.1177/1046878108319278](https://doi.org/10.1177/1046878108319278)
- Padilla-Zea, N. (2011). *Metodología para el diseño de videojuegos educativos sobre una arquitectura para el análisis del aprendizaje colaborativo* (Tesis Doctoral). Universidad de Granada, Granada, España. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10481/19440>
- Pineda, O. B., Navarro, E., y Mercado-Caruzo, N. (2020). Analysis of design patterns for educational application development: Serious games. *Procedia Computer Science*, 175, 641–646. doi:[10.1016/j.procs.2020.07.093](https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.07.093)
- Sandí, J. C. (2020). Desarrollo de competencias digitales en el profesorado a través de juegos serios: un estudio de caso aplicado en la Universidad de Costa Rica (UCR). *e-Ciencias de la Información*, 10 (2), 1-27. doi:[10.15517/ECI.V10I2.38946](https://doi.org/10.15517/ECI.V10I2.38946)
- Sandí, J. C., y Bazán, P. A. (2020). A systematic literature review of methodologies used for the design of serious games. A comparative analysis. En M. Carmo (Ed.), *Proceedings of Education and New Developments (END 2020)* (pp. 358–362), Zagreb, Croatia. doi:[10.36315/2020end076](https://doi.org/10.36315/2020end076)
- Sandí, J. C., y Bazán, P. A. (2019). Educational Serious Games as a Service: Challenges and Solutions. *Journal of Computer Science and Technology*, 19, 66–80. doi:[10.24215/16666038.19.e07](https://doi.org/10.24215/16666038.19.e07)
- Sandí, J. C., y Sanz, C. V. (2020). Juegos serios para potenciar la adquisición de competencias digitales en la formación del profesorado. *Revista Educación*, 44(1), 1-18. doi:[10.15517/revedu.v44i1.37228](https://doi.org/10.15517/revedu.v44i1.37228)
- Sauvé, L. (2009). Design tools for online educational games: Concepts and application. En Z. Pan, A. D. Cheok, & W. Müller (Eds.), *Transactions on Edutainment II: Vol. LNCS 5660* (pp. 187–202). doi:[10.1007/978-3-642-03270-7_9](https://doi.org/10.1007/978-3-642-03270-7_9)
- Sung, H.-Y., y Hwang, G.-J. (2013). A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses. *Computers & Education*, 63, 43–51. doi:[10.1016/j.compedu.2012.11.019](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.11.019)
- Tran, C. D., George, S., y Marfisi-schottman, I. (2010). *EDoS: An authoring environment for serious games design based on three models*. Paper presented at the 4th European Conference on Games Based Learning (pp.393–402). Copenhagen, Denmark. Recuperado de <https://t.ly/5Fda>