

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PUCP

**Autoría de juegos y aprendizaje diferenciado en videojuegos educativos:
una revisión de literatura**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO
DE BACHILLER EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA
INFORMÁTICA**

AUTOR

Bruno Alexander Díaz Gonzales

ASESOR:

Johan Paul Baldeón Medrano

Lima, agosto, 2020

Resumen

En el presente trabajo de investigación se busca identificar estudios en los que se describan videojuegos educativos con enfoque en el uso de estilos y mecánicas de aprendizaje, atención y motivación del estudiante, y que cuenten con la posibilidad de configurar las actividades utilizadas en el sistema, mediante autoría de juego o similares, para emplear un aprendizaje diferenciado en grupos de estudiantes.

Para realizar la búsqueda, se realiza una revisión sistemática basada en la metodología definida por Kitchenham & Charters (2007), que involucra el uso de PICOC para la definición de criterios a utilizar en la búsqueda y facilita la construcción de las preguntas de investigación a responder y de las cadenas de búsqueda a utilizar en las bases de datos a consultar.

Como es debido, se procede a responder las preguntas de investigación formuladas teniendo como base los resultados obtenidos en la búsqueda, tras escoger más específicamente los artículos obtenidos utilizando criterios de inclusión y exclusión definidos dentro de este trabajo de investigación.

Tabla de Contenido

1	INTRODUCCIÓN	1
2	MÉTODO.....	2
2.1	REVISIÓN SISTEMÁTICA	2
2.1.1	<i>Preguntas de Investigación</i>	2
2.1.2	<i>Proceso de Búsqueda</i>	3
2.1.3	<i>Criterios de Inclusión y Exclusión</i>	5
2.1.4	<i>Datos Extraídos</i>	6
2.1.5	<i>Datos Analizados</i>	6
2.2	RESULTADOS.....	6
2.2.1	<i>Resultados de Búsqueda</i>	6
2.3	DISCUSIÓN	8
2.3.1	<i>Metodologías para el desarrollo de videojuegos educativos</i>	8
2.3.2	<i>Presencia de mejoras en el nivel de desempeño y motivación de los estudiantes</i> ...9	
2.3.3	<i>Juegos configurables o editables en el enfoque educativo</i>	10
2.4	REVISIÓN DE TESIS.....	11
3	CONCLUSIONES	11
4	REFERENCIAS.....	12

Índice de Tablas

Tabla 1: Definición de criterios utilizando PICOC.....	2
Tabla 2: Resultados del proceso de búsqueda.....	7
Tabla 3: Resultados del proceso de búsqueda - Visión general.....	7



1 Introducción

Como una nueva manera para contrarrestar los problemas de motivación y reforzar el concepto de diferentes estilos de aprendizaje en el ámbito educativo, se ha venido proponiendo desde hace ya varios años la teoría del Aprendizaje Basado en Juegos (Kiili, 2005). Esta metodología tiene como referencias las bondades que no se ven a primera vista en los juegos, como por ejemplo el uso de diferentes mecánicas de juego, acomodamiento de los diferentes estilos y mecánicas de aprendizaje y proveen contenido interactivo y de toma de decisiones acorde con el contexto de la materia revisada (Kebritchi et al., 2010).

A menudo, las propuestas diseñadas a partir del Aprendizaje Basado en Juegos brinda a los profesores juegos serios cuyo contenido educativo es estático, es decir, difícil de cambiar o modificar, dificultando el intento del profesor por diferenciar los estilos de aprendizaje de cada alumno a su cargo (Baldeón, Rodríguez, & Puig, 2016). El enfoque denominado en la literatura como Game Authoring o Autoría de Juegos busca reducir las dificultades previamente mencionadas mediante la especificación de componentes de videojuego que pueden ser configurados o editados por el profesor usuario, abstrayendo aspectos técnicos de desarrollo de videojuegos a un usuario no técnico a nivel de programación; sin embargo, esta perspectiva es desafiante, y más aún, existe una falta de estudios que consideren aspectos educativos como la Educación Basada en Resultados, los estilos de aprendizaje y juego de los estudiantes, o las mecánicas de juego y aprendizaje presentes en videojuegos educativos (Baldeón, Puig, Rodríguez, & Zardain, 2018).

En el presente trabajo de investigación, se busca identificar estudios en los que se describan videojuegos educativos que enfoquen sus esfuerzos en brindar un aprendizaje diferenciado en los estudiantes a los que es aplicado, ya sea mediante el uso de estilos y mecánicas de aprendizaje y juego o el uso de sistemas de configuración de actividades, conocido como

autoría de juego o similares, enfocando esta investigación en particular en videojuegos educativos con el área de matemáticas como área de trabajo principal.

2 Método

En el presente trabajo de investigación se opta por realizar una revisión sistemática basada en la metodología definida por Kitchenham & Charters (2007). A continuación, se presentan los pasos realizados para dicha revisión.

2.1 Revisión Sistemática

2.1.1 Preguntas de Investigación

Para definir las preguntas a usar en la investigación se usa PICOC (Petticrew & Roberts, citado por Kitchenham & Charters, 2007), definiendo los conceptos que nos permitirán formular las preguntas. En general, dado que se desea comparar las implementaciones de juegos serios o educativos que usen o se enfoquen en estilos y mecánicas de juego y atención y motivación de los estudiantes, los siguientes criterios, expuestos en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, fueron considerados (No se tomó en cuenta el criterio de *Comparación* puesto que no se tiene una línea base con la cual comparar):

Tabla 1: Definición de criterios utilizando PICOC

Criterio	Descripción
Población	Juegos serios o educativos, editables o configurables en el ámbito de matemáticas
Intervención	Aprendizaje basado en juegos y derivados

Resultados	Artículos con análisis de juegos que hagan uso de autoría de juegos y/o mapeo de mecánicas de juego y aprendizaje
Contexto	Contexto académico y de entretenimiento educativo

A partir de los criterios mencionados previamente, se formularon las siguientes preguntas de investigación:

- P1: ¿Se han considerado metodologías para el desarrollo de videojuegos educativos?
- P2: ¿Existió alguna mejora en el nivel de desempeño y motivación de los estudiantes involucrados en el experimento?
- P3: ¿El juego diseñado puede ser configurado o editado por los profesores usuarios?

2.1.2 Proceso de Búsqueda

Para la fase de búsqueda de este trabajo de investigación, se utilizan bases de datos que contienen referencias de artículos científicos, revistas, conferencias y documentos técnicos.

Estas bases de datos son:

- Scopus
- IEEE Xplore
- ScienceDirect

Así mismo, para reducir la cantidad de información irrelevante que pueda surgir en un tipo de búsqueda empírica, se usó una cadena de búsqueda con los términos necesarios y pertinentes para, con los resultados, lograr responder las preguntas definidas en la sección previa. En conclusión, y teniendo en cuenta lo previamente mencionado, se construyeron las siguientes cadenas de búsquedas, diferentes para cada base de datos de artículos a utilizar:

Scopus: TITLE-ABS-KEY (("games" OR "digital games" OR "video games") AND ("serious" OR "education" OR "educational" OR "learning" OR "teaching") AND "math*" AND ("editable" OR "configurable" OR "customisable" OR "adaptable" OR "authoring")) AND PUBYEAR > 2000 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "cp") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar"))

IEEE: ("games" OR "digital games" OR "video games") AND ("serious" OR "education" OR "educational" OR "learning" OR "teaching") AND ("mathematics" OR "math") AND ("editable" OR "configurable" OR "customisable" OR "adaptable" OR "authoring")

Science Title, abstract, keywords: ("games" OR "digital games" OR "video games")

Direct: AND ("serious" OR "education" OR "educational" OR "learning" OR "teaching") AND ("mathematics" OR "math") AND ("editable" OR "configurable" OR "customisable" OR "adaptable" OR "authoring")

Year: 2000-2019

2.1.3 Criterios de Inclusión y Exclusión

Los criterios de inclusión establecidos para la actual revisión estarán basados en las preguntas de investigación y los criterios PICOC previamente definidos. Estos criterios permitirán escoger, luego de un análisis más extenso y profundo de cada artículo preseleccionado, los artículos más idóneos para esta revisión. Los estudios o publicaciones para seleccionar deben cumplir con todos o la mayoría de los criterios establecidos, que están descritos a continuación:

- El artículo presenta un análisis, ya sea a nivel de implementación o de características clave, del videojuego educativo que usará en su experimento.
- El artículo presenta un enfoque hacia la mejora de la motivación, atención y desempeño del estudiante.
- El artículo presenta un modelo, marco de trabajo o un claro enfoque en estilos o mecánicas de aprendizaje o de juego y permite adaptarlos, configurarlos o editarlos.
- El artículo presenta un análisis del experimento realizado, se entiende que el videojuego desarrollado o analizado es el material del experimento.

Así mismo, los siguientes criterios de exclusión nos ayudarán a discriminar y escoger rápidamente entre los resultados de la búsqueda en la primera fase, dado que pueden encontrarse artículos cuyo contenido es indeseable y puede ser rápidamente identificado por el título, resumen, palabras clave o por filtros avanzados dependiendo del motor de búsqueda de las bases de datos a utilizar. Los criterios de exclusión utilizados son descritos a continuación:

- El artículo presenta un año de publicación igual o mayor a 2000.
- El artículo presenta un título de publicación o área temática relacionado con Computación, Ingeniería, Educación o Matemáticas.
- El artículo presenta al área de matemática como área de estudio objetivo.

- El artículo presenta claramente su enfoque hacia el desarrollo de videojuegos educativos, ya sea mediante una descripción de su proceso de implementación, análisis de sus características más importantes o su uso en experimentos con potenciales usuarios.

2.1.4 Datos Extraídos

De cada uno de los artículos resultantes del proceso de búsqueda se extraen los siguientes datos:

- Especificaciones del juego educativo utilizado
- Resumen de la metodología para la creación del juego
- Resumen de la metodología y resultados obtenidos para la aplicación del juego

2.1.5 Datos Analizados

De los datos extraídos previamente identificados, se analizarán los siguientes datos:

- Metodologías utilizadas en el desarrollo del videojuego educativo
- Presencia de mejoras en el nivel de desempeño y motivación de los estudiantes
- Posibilidad de configuración de los parámetros educativos del videojuego

2.2 Resultados

2.2.1 Resultados de Búsqueda

El proceso de búsqueda constituye de dos fases. En la primera fase se realiza una búsqueda directa en las bases de datos mencionadas en la sección 2.1.2. En dicha fase se encontraron un total de 150 artículos, de los cuales se preseleccionaron 11 artículos, haciendo uso de los criterios de exclusión, para su revisión en la siguiente fase. En la segunda fase, a partir de los artículos preseleccionados en la primera fase y utilizando los criterios de inclusión, se realizó una revisión completa de los elementos, determinando cuáles son los más relevantes para este caso, siendo 5 artículos los seleccionados para la revisión de resultados.

A continuación, en la Tabla 2, se presentan los resultados del proceso de búsqueda:

Tabla 2: Resultados del proceso de búsqueda

Base de Datos	Artículos encontrados	Artículos Duplicados	Artículos seleccionados
Scopus	44	0	4
IEEE Xplore	0	0	0
ScienceDirect	105	0	2
Total	150	0	6

Con los artículos seleccionados se realizó una comparación de los juegos serios desarrollados o utilizados en cada uno de los estudios. A continuación, en la Tabla 3, se muestra una visión general de los resultados obtenidos en la búsqueda, así como una breve comparación con respecto a las preguntas de investigación planteadas en la sección 2.1.1.

Tabla 3: Resultados del proceso de búsqueda - Visión general

Título de Juego	Contenido educativo	Estilos o mecánicas de aprendizaje diferenciadas	Configurable/ adaptable en aspecto de juego	Configurable/ adaptable en aspecto educativo
DimensionM (Kebritchi et al., 2010)	Conceptos de Álgebra y Pre-álgebra	Si	Si	No
Volcanic Riddles	Adaptable a lo que se desee educar	No	Si	Si

(Katmada, Mavridis, & Tsiatsos, 2013, 2014)				
Math-City (Polycarpou et al., 2010)	Matemáticas - Fracciones	No	Si	No
Math Pursuits (Zydney & Hasselbring, 2014)	Matemáticas - Números Decimales	No	Si	No
Fracsland (Baldeón, Puig, Rodríguez, Muriel, & Zardain, 2017)	Matemáticas – Fracciones	Si	Si	Si
GeoPieces (Baldeón et al., 2017)	Matemáticas – Formas en 2D y 3D	Si	Si	Si

2.3 Discusión

A continuación, se resolverán las preguntas de investigación propuestas en la sección 2.1.1.

2.3.1 Metodologías para el desarrollo de videojuegos educativos

En los artículos seleccionados, no existe una metodología exacta para el desarrollo de videojuegos educativos, pero si presentan, aunque no con los mismos nombres ni al mismo nivel de especificación, una serie de etapas sobre las cuales se desarrollan las actividades de juego y aprendizaje. En el estudio realizado por Baldeón et al. (2017) se especifican las siguientes tres etapas: En la primera etapa, el educador diseña el sílabo y las clases de un

currículo basado en resultados de aprendizaje del estudiante; en la segunda etapa, el educador define las actividades de enseñanza y aprendizaje, teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes e involucrando en cada actividad una específica mecánica de aprendizaje; finalmente, en la tercera etapa, se desarrollan y despliegan las actividades previamente diseñadas, junto con las evaluaciones de aprendizaje a utilizar para analizar e interpretar el desempeño de los estudiantes. Entre los estudios seleccionados, podemos notar que uno de ellos diferencia claramente las actividades de juego desarrolladas, el conglomerado de minijuegos llamado *DimensionM* (Kebritchi et al., 2010). Las diferentes actividades de juego se reflejan en la cantidad de minijuegos que tiene disponibles para los usuarios. Entre las actividades desarrolladas se tienen: dos minijuegos de un solo jugador con diferentes temas educativos (*Evolver* para Pre-Álgebra y *Dimenxian* para Álgebra I); y tres juegos multijugador que tocan temas de ambos, Pre-Álgebra y Álgebra I. Por ejemplo, *Swarm* es un juego cooperativo en el que se forman grupos de jugadores y compiten entre sí resolviendo problemas matemáticos y ganando puntos; el juego *Meltdown* es un juego de estrategia en el que los jugadores compiten entre sí al ganar puntos usando sus habilidades de cálculo y rapidez; finalmente el juego *Obstacle Course* un grupo de jugadores compiten entre sí para completar 5 etapas con obstáculos relacionados a matemáticas (Kebritchi et al., 2010). La gran cantidad de actividades que se pueden realizar con este juego nos permite diferenciar los estilos de aprendizaje y de jugador y brinda muchas opciones a los profesores y estudiantes usuarios. Sin embargo, la metodología usada para el desarrollo de estas actividades no fue analizada ni explicada por el autor del artículo.

2.3.2 Presencia de mejoras en el nivel de desempeño y motivación de los estudiantes

Todos los juegos desarrollados buscaron mejorar el nivel de desempeño y motivación de su grupo de estudiantes objetivo, sin embargo, sólo los estudios de Katmada et al. (2014) y Kebritchi et al. (2010) mostraron resultados tangibles sobre la mejora en el nivel de desempeño

y motivación en sus estudiantes luego de interactuar con el juego. Ambos estudios realizaron un análisis basado en encuestas y/o entrevistas luego de realizado el experimento.

En los estudios de Kebritchi et al, se encontró una diferencia significativa positiva en el desempeño de los estudiantes y una mediana diferencia, aún positiva, sobre su nivel de motivación. En adición, los estudios de Katmada et al tuvieron como resultado una positiva reacción en los estudiantes acerca de la motivación y atracción hacia el tema tratado y la finalidad del juego, así como una pequeña diferencia en su desempeño.

2.3.3 Juegos configurables o editables en el enfoque educativo

De los 6 juegos seleccionados, 3 de ellos presentan la posibilidad de configurar su enfoque educativo. El juego *Volcanic Riddles* presenta una interfaz de configuración que los administradores, o profesores encargados, pueden usar para editar el juego en algunos aspectos: el número total de preguntas por nivel, dando la posibilidad de controlar no solo la dificultad, sino también el tiempo promedio de juego; el contenido de cada pregunta, lo cual permite al profesor enfocar los resultados de aprendizaje a muchos temas diferentes y diferenciar además los enfoques para cada estudiante en particular; y los mensajes e imágenes de ayuda que se mostrarán en caso se requiera, dando al estudiante un apoyo en caso de ayuda, sin embargo, el juego se mantiene con las mismas mecánicas de aprendizaje, a pesar de diferenciar los conceptos a desarrollar (Katmada et al., 2014).

Los juegos *Fracsland* y *GeoPieces* presentan interfaces de configuración en la cual los profesores encargados pueden editar los resultados de aprendizaje que se esperan desarrollar al utilizar el videojuego en la actual iteración, es decir, con los cambios realizados para dicha sesión. Ambas interfaces actúan de tal manera que no solo cambia los conceptos educativos a desarrollar, sino también las mecánicas de aprendizaje y de juego que serán usadas para el

desarrollo de dichos conceptos, no obstante, la cantidad de conceptos educativos a desarrollar es muy limitado (Baldeón et al., 2017).

2.4 Revisión de Tesis

No se han encontrado trabajos de tesis con el tema propuesto en esta investigación

3 Conclusiones

En base a la investigación realizada, es factible afirmar que el enfoque del Aprendizaje Basado en Juegos puede ser aplicado a muchas áreas educativas, incluido el área de matemática, a partir de la amplia gama de posibilidades que surgen de las soluciones expuestas previamente, teniendo en cuenta también la confirmación de su objetivo final, es decir la mejora en niveles de desempeño y motivación. Sin embargo, aún existen pocas soluciones que brinden a los profesores usuarios la posibilidad de configurar o editar el juego a su disposición de forma clara, es decir, la noción de Autoría de Juegos.

Finalmente, se recomienda el planteamiento de soluciones basada en juegos serios que basen su implementación en el desarrollo de actividades de juego y aprendizaje, así como la inclusión de módulos de Autoría de Juegos en el tema de matemáticas buscando abarcar la mayor cantidad posible de subtemas de dicha área educativa, de manera que se logre llenar el vacío encontrado en esta revisión.

4 Referencias

- Baldeón, J., Puig, A., Rodríguez, I., Muriel, C., & Zardain, L. (2017). *Design, User Experience, and Usability: Designing Pleasurable Experiences* (A. Marcus & W. Wang, eds.). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-58637-3>
- Baldeón, J., Puig, A., Rodríguez, I., & Zardain, L. (2018). A Platform for the Authoring of Educational Games. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, 2018*, 1–6. <https://doi.org/10.23919/CISTI.2018.8399394>
- Baldeón, J., Rodríguez, I., & Puig, A. (2016). *LEGA: A LEarner-centered GAMification Design Framework*. 1–8. <https://doi.org/10.1145/2998626.2998673>
- Katmada, A., Mavridis, A., & Tsiatsos, T. (2013). Game based learning in mathematics: Teachers' support by a flexible tool. *7th European Conference on Games Based Learning, ECGBL 2013*, 1, 275–283. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84893683058&partnerID=40&md5=c268598d8dc51f8ccfa9fafb67b98977>
- Katmada, A., Mavridis, A., & Tsiatsos, T. (2014). Implementing a game for supporting learning in mathematics. *Electronic Journal of E-Learning*, 12(3), 230–242. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84904053652&partnerID=40&md5=ffb0117c3b2efd205993962c79465a8e>
- Kebritchi, M., Hirumi, A., & Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & Education*, 55(2), 427–443. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.007>
- Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *Internet and Higher Education*, 8(1), 13–24. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2004.12.001>
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in software engineering*.
- Polycarpou, I., Krause, J., Rader, C., Kembel, C., Poupore, C., & Chiu, E. (2010). *Math-City : an educational game for K-12 mathematics*. 9, 845–850. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.246>
- Zydney, J. M., & Hasselbring, T. S. (2014). *Mini anchors : A universal design for learning approach*. 58(6).