

Un videojuego serio para el fortalecimiento del razonamiento lógico

A serious game for enhancing logic reasoning

Juan José Cañas-Torres¹, María C. Gómez-Álvarez², Thomas Monnier-Granda²,
Julián Moreno-Cadavid², Jaime Andrés Quintero-Rodríguez², y María Manuela
Salamanca-Murcia²

¹Escuela de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia

²Facultad de Minas – Universidad Nacional Sede Medellín
Medellín, Colombia

{jcanast, tmonnier, mcgomez, jmorenol, jquintero, msalamancamu}@unal.edu.co

Resumen. El razonamiento lógico es una de las competencias fundamentales para el desarrollo académico y la resolución de problemas. Sin embargo, diversos estudios evidencian dificultades en estudiantes de educación básica y media para comprender conceptos matemáticos abstractos mediante metodologías tradicionales de enseñanza. En este contexto, y considerando los videojuegos como una alternativa pedagógica capaz de incrementar la motivación, la participación y el aprendizaje significativo, en este artículo se describe el diseño e implementación de un videojuego serio orientado al fortalecimiento del razonamiento lógico mediante retos interactivos, mecánicas de resolución de problemas y retroalimentación inmediata.

Palabras Clave— Juegos Serios, Videojuego, Razonamiento Lógico, Tecnología Educativa.

Abstract. Logical reasoning is one of the fundamental skills for academic development and problem-solving. However, various studies show that elementary and middle school students have difficulty understanding abstract mathematical concepts using traditional teaching methods. In this context, and considering video games as a pedagogical alternative capable of increasing motivation, engagement, and meaningful learning, this article describes the design and implementation of a serious video game aimed at strengthening logical reasoning through interactive challenges, problem-solving mechanics, and immediate feedback.

Keywords— Serious Games, Video Game, Logical Reasoning, Educational Technology.

1. Introducción

Las habilidades relacionadas con el análisis lógico, la resolución de problemas matemáticos y el pensamiento abstracto son fundamentales no solo para el aprendizaje de las matemáticas, sino también para el desarrollo de competencias científicas y tecnológicas necesarias en la sociedad actual [OCDE 2023]. A pesar de su importancia,

múltiples investigaciones han evidenciado bajos niveles de desempeño en matemáticas en estudiantes de educación básica y media, especialmente en países latinoamericanos, donde persisten dificultades asociadas a la desmotivación, la ansiedad matemática y el uso de metodologías tradicionales centradas en la memorización [UNESCO 2022].

En respuesta a esta problemática, las tecnologías educativas han cobrado relevancia como herramientas capaces de transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Entre estas tecnologías, los videojuegos serios han demostrado un potencial significativo debido a su capacidad para integrar objetivos pedagógicos con dinámicas lúdicas e interactivas [Michael y Chen 2006]. A diferencia de los videojuegos comerciales, los videojuegos serios son diseñados con un propósito formativo explícito, permitiendo desarrollar competencias cognitivas mediante experiencias inmersivas y motivado-ras.

Un videojuego serio puede definirse como una aplicación interactiva diseñada con un propósito formativo, educativo o de entrenamiento, donde el entretenimiento y las mecánicas lúdicas actúan como catalizadores para facilitar la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades técnicas y/o transversales. Según Álvarez y otros los videojuegos serios pueden ser usados para la simulación de procesos, juegos de programación y lógica, juegos de realidad inmersiva o juegos de rol y gestión de proyectos ágiles en entornos educativos [Alvarez *et al.* 2012].

Diversos estudios señalan que el uso de videojuegos educativos favorece el aprendizaje activo, incrementa la motivación intrínseca y promueve el pensamiento crítico y la resolución de problemas [Gee 2007] [Prensky 2001]. En el área de las matemáticas, estos entornos interactivos pueden facilitar la comprensión de conceptos abstractos mediante representaciones visuales, retroalimentación inmediata y aprendizaje basado en la experimentación. En este contexto, el presente artículo propone el desarrollo de un videojuego serio orientado al fortalecimiento del razonamiento lógico. La propuesta busca integrar mecánicas de juego con actividades que estimulen habilidades como el reconocimiento de patrones, la deducción lógica y la resolución de desafíos progresivos. Asimismo, se pretende aportar una alternativa pedagógica innovadora que complemente las estrategias tradicionales de enseñanza y fomente una experiencia de aprendizaje más participativa y significativa.

El resto del artículo se organiza de la siguiente manera: en la Sección Trabajos Relacionados se presentan los antecedentes y trabajos previos; posteriormente en la Sección Logic se describe la propuesta del videojuego serio, seguida de la Sección Validación que incluye la metodología de validación junto a los resultados obtenidos. Finalmente, en la Sección Conclusiones se presentan algunas hallazgos y líneas de trabajo futuro derivados de la presente investigación.

2. Trabajos relacionados

El uso de videojuegos en contextos educativos ha sido objeto de creciente interés en las últimas décadas debido a su potencial para mejorar la motivación y favorecer procesos de aprendizaje significativo [Michael y Chen 2006]. Uno de los aportes más relevantes en esta área corresponde a los trabajos de James Paul Gee, quien identificó múltiples principios de aprendizaje presentes en los videojuegos, tales como la retroalimentación inmediata, el aprendizaje activo y la resolución progresiva de problemas [Gee 2007].

Estas características han motivado la incorporación de dinámicas lúdicas en entornos educativos digitales orientados al fortalecimiento de competencias cognitivas.

En el campo específico de las matemáticas, diversos estudios han demostrado que los videojuegos educativos pueden contribuir al desarrollo del razonamiento lógico y la resolución de problemas [del Moral *et al.* 2018; Maraza-Quispe *et al.* 2024; Toneis 2017; Screpnik *et al.* 2023; Ester *et al.* 2022; Palacios-Hidalgo y Cimas 2026]. Investigaciones como las de Ke [Ke 2008] evidenciaron mejoras en la motivación y el desempeño matemático de estudiantes que utilizaron videojuegos educativos. De manera similar, Kebritchi y otros encontraron que estas herramientas favorecen el aprendizaje de álgebra mediante entornos interactivos que promueven la experimentación y la toma de decisiones [Kebritchi *et al.* 2010]. En tanto, Ardila y otros mencionan que habilidades como el pensamiento estratégico pueden ser desarrolladas a partir de los videojuegos [Ardila, Torres y González 2020].

En una revisión sistemática de la literatura llevada a cabo por Ocampo-Pazos y otros, se analizaron 115 trabajos alrededor del uso de videojuegos educativos como apoyo al aprendizaje matemático encontrando que esta aproximación permite al estudiante construir o desarrollar la lógica matemática a través del aprendizaje experiencial. Otra de las conclusiones de este estudio es que el éxito en el aprendizaje se obtiene cuando se establecen coherentemente los métodos pedagógicos con el uso de este tipo de tecnologías [Ocampo-Pazos *et al.* 2020].

En el caso particular de Iberoamérica, diversos trabajos reportan resultados positivos en términos de motivación y apropiación de conceptos matemáticos básicos, especialmente cuando las actividades incluyen narrativas interactivas y sistemas de retroalimentación inmediata. Una de ellas es la presentada por González, en la que se desarrolló un videojuego orientado al fortalecimiento de habilidades de resolución de problemas mediante escenarios interactivos y el uso de portales interesaciales como mecánica principal de juego. El estudio utilizó una metodología de desarrollo basada en el framework DPE (por las siglas en inglés de *Design, Play, Experience*) y herramientas como Unity y Blender para la construcción del entorno virtual. Los resultados evidenciaron que el videojuego no solo proporciona entretenimiento, sino que también estimula capacidades asociadas al razonamiento lógico y la toma de decisiones [González 2022].

Otro ejemplo es el trabajo de Bohórquez donde se presenta el videojuego *The Treasure Hunter and The Island of Numbers*, una mezcla de Indiana Jones y *El Mundo de las Matemáticas*. La autora concluye que estas tecnologías son instrumentos didácticos que tienen una gran capacidad como objetos de aprendizaje que brindan un desarrollo práctico considerable en el contexto académico. Sin embargo, también advierte que su desarrollo necesita de un gran nivel de esfuerzo económico, creativo, material y humano similar a los requeridos para un videojuego de tipo comercial [Bohórquez 2022].

3. Logic

La propuesta presentada en este trabajo corresponde al desarrollo de un videojuego educativo denominado Logic, diseñado con el propósito de fortalecer habilidades de razonamiento lógico mediante experiencias interactivas y dinámicas de exploración. El videojuego adopta una estética *Pixel Art* y una estructura de aventura integrando

elementos de exploración, resolución de retos y progresión. Para su diseño, *Logic* fue inspirado en títulos clásicos como *The Legend of Zelda* [Cuddy 2008], lanzado en 1986 para la consola Nintendo Entertainment System, así como en otros más contemporáneos como *LighthBot*, lanzado en 2008 para la Web [Urquiza *et. al* 2021].

En *Logic*, el jugador controla un personaje que debe recorrer distintos escenarios mientras interactúa con personajes no jugadores (NPC por sus siglas en inglés de *Non-Player Character*) y objetos distribuidos a lo largo del mundo del juego (Fig. 1). La progresión narrativa y el acceso a nuevas áreas dependen de la resolución satisfactoria de diferentes tipos de retos lógicos, diseñados para estimular procesos cognitivos asociados al análisis, la deducción y la resolución de problemas. Dicho sistema de progresión, así como las recompensas y la retroalimentación inmediata fueron diseñados para mantener la motivación del estudiante y favorecer el aprendizaje activo. Además, el aumento gradual de la dificultad permite adaptar la experiencia a las capacidades del estudiante, promoviendo una curva de aprendizaje progresiva.

Los retos, 20 en total en la versión actual de *Logic*, son de cuatro tipos, cada uno relacionado con un elemento específico del razonamiento lógico y con una mecánica de juego diferente:

- Cavernas/calabozos (reconocimiento de patrones): El jugador debe descifrar como salir de este tipo de espacios, no solo mediante habilidad con los controles del juego sino también mediante el reconocimiento de patrones de movimiento de los elementos del escenario (Fig. 2).



Figura 1. Ejemplo de navegación dentro de *Logic*



Figura 2. Ejemplo de reto de tipo Caverna

- Acertijos (lógica): El jugador debe aplicar estrategias de solución secuencial para resolver acertijos lógicos. Algunos son clásicos como Torres de Hanoi, o el Problema del Lobo, la Oveja y la Col (Fig. 3). Estos retos promueven habilidades relacionadas con la planificación, la memoria de trabajo y el pensamiento estratégico.



Figura 3. Ejemplo de reto de tipo Acertijo

- Cofres (secuencias): El jugador debe descifrar claves para abrirlos, y para ello requiere analizar series numéricas o alfanuméricas, identificando relaciones lógicas o matemáticas para determinar el elemento faltante (Fig. 4).



Figura 4. Ejemplo de reto de tipo Cofre

- Autómatas (algoritmos): El jugador debe diseñar pequeños algoritmos para controlar las acciones de un autómata dentro del juego y alcanzar un objetivo. Estos retos introducen conceptos básicos de secuenciación y repetición, pero sin el uso de sintaxis formal (Fig. 5).



Figura 5. Ejemplo de reto de tipo Autómata

Finalmente, y desde el punto de vista técnico, es importante mencionar que la implementación de *Logic* se realizó por medio del motor gratuito y de código abierto Godot [Carranza y Negrón 2023] que facilita la ejecución del juego en equipos con capacidades limitadas, mientras que el arte 2D fue parcialmente obtenido mediante la base de datos itch.io (<https://itch.io/>) y el resto diseñado mediante la plataforma y aplicación Pixilart (<https://www.pixilart.com/>), también gratuita. Ejemplos adicionales de la navegación dentro del juego se presentan en las Figs. 6 y 7.

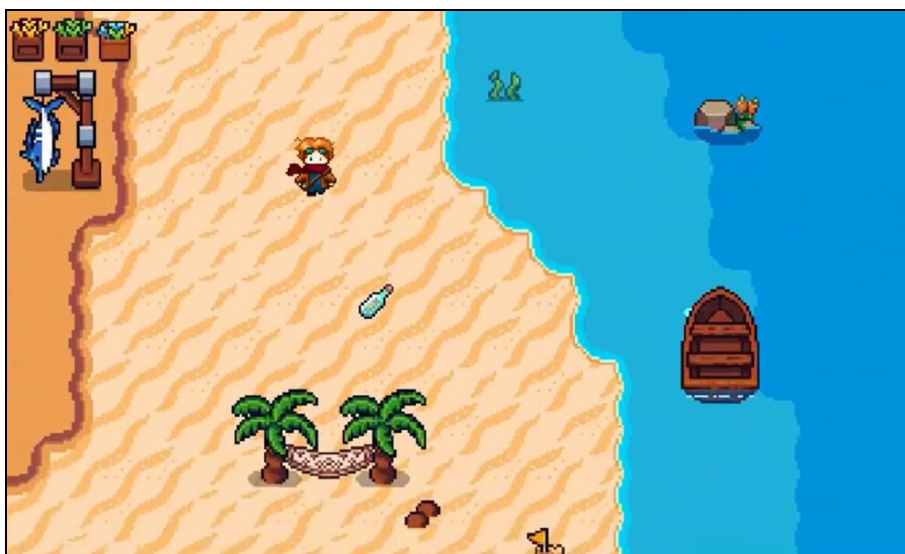


Figura 6. Ejemplo de navegación dentro de Logic, bioma de playa.



Figura 7. Ejemplo de navegación dentro de Logic, bioma de montaña nevada.

4. Validación Preliminar

Con el propósito de evaluar la percepción de los estudiantes sobre *Logic* se realizó una prueba piloto. Dicha prueba fue de carácter preliminar pues la población participante no correspondió a la población primaria, es decir a estudiantes de educación básica y media, sino a estudiantes universitarios. En particular, la muestra estuvo integrada por 35 estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, seleccionados mediante un muestreo por conveniencia. Las edades de los participantes estaban entre ellos 17 y los 24 años y la distribución por género fue de 7 mujeres y 28 hombres. Antes de la actividad, se explicó a los participantes el propósito del estudio, así como la confidencialidad y anonimato de la información recolectada.

La prueba se dividió en cuatro fases. La primera fue de introducción y contextualización, se dio una explicación general del videojuego y los objetivos de la actividad. La segunda fue de interacción con el videojuego, la cual se llevó a cabo de manera libre a lo largo de un periodo de cinco días. La tercera fue de aplicación del instrumento de validación, la cual consistió en el diligenciamiento del cuestionario de percepción. La cuarta fue de análisis de resultados donde se consolidó la información recolectada para posteriormente hacer un análisis descriptivo.

El cuestionario de percepción consistió en preguntas tipo Likert con los siguientes cinco niveles:

- 1 - Totalmente en desacuerdo
- 2 - En desacuerdo
- 3 – Neutral
- 4 - De acuerdo
- 5- Totalmente de acuerdo

Este tipo de instrumento permite medir la percepción de los estudiantes frente a diferentes dimensiones relacionadas con el videojuego: motivación (M), usabilidad (U), aprendizaje percibido (A), y experiencia general (E). Para cada dimensión se emplearon dos afirmaciones:

M1: El juego me resultó entretenido.

M2: A lo largo del juego me sentí motivad@ a continuar avanzando.

U1: Las instrucciones del juego fueron fáciles de entender.

U2: Pude interactuar con el juego sin dificultades.

A1: El juego me ayudó a pensar de manera más lógica.

A2: Los retos contribuyeron a mejorar mi capacidad de resolver problemas.

E1: Recomendaría este juego a otr@s estudiantes.

E2: Considero que este tipo de herramientas pueden apoyar el fortalecimiento del razonamiento lógico.

Un resumen de las respuestas a estas preguntas se presenta en la Tabla 1. Los resultados obtenidos evidencian una valoración global positiva del videojuego, alcanzando una puntuación promedio de 4.03 sobre 5 en el conjunto de los ítems evaluados. Los mayores puntajes se observaron en las dimensiones relacionadas con el aprendizaje y la utilidad educativa de la herramienta.

Tabla 1. Respuestas a preguntas tipo Likert

Pregunta	Escala				
	1	2	3	4	5
M1	0	1	5	15	14
M2	0	3	9	8	15

U1	2	13	8	6	6
U2	2	3	11	10	9
A1	0	1	5	13	16
A2	0	1	7	9	18
E1	0	2	8	8	17
E2	0	0	1	8	26

En la dimensión de motivación, los estudiantes consideraron que el juego resulta entretenido (media = 4.2) y manifestaron sentirse motivados a continuar avanzando a lo largo de la experiencia (media = 4.0). Estos resultados sugieren que las mecánicas de exploración, progresión y resolución de retos lograron mantener el interés de los participantes.

Respecto a la usabilidad, se obtuvieron resultados más moderados. Mientras que la interacción general con el juego recibió una valoración favorable (media = 3.6), la comprensión de las instrucciones presentó la puntuación más baja de todo el instrumento (media = 3.03). Este resultado coincide con varios comentarios cualitativos de los participantes, quienes señalaron la necesidad de incorporar tutoriales, ayudas contextuales y explicaciones más claras sobre determinadas mecánicas de juego.

La dimensión de aprendizaje percibido obtuvo algunas de las valoraciones más altas del estudio. Los participantes indicaron que el videojuego les ayudó a pensar de manera más lógica (media = 4.26) y que los retos contribuyeron al fortalecimiento de su capacidad para resolver problemas (media = 4.26). Estos resultados respaldan el objetivo principal de la propuesta y sugieren que los desafíos incluidos en *Logic* son percibidos como actividades que promueven habilidades asociadas al razonamiento lógico.

Finalmente, en la dimensión de experiencia general, los estudiantes manifestaron una alta disposición a recomendar el videojuego a otros usuarios (media = 4.14). De manera particular, el ítem con mejor valoración de todo el cuestionario correspondió a la afirmación “Considero que este tipo de herramientas pueden apoyar el fortalecimiento del razonamiento lógico-matemático”, con una (media de 4.71) sobre 5, evidenciando una amplia aceptación de los videojuegos serios como recurso educativo.

Adicional a las preguntas tipo Likert recién analizadas, la encuesta incluyó una pregunta abierta opcional: “Si tiene algún error (bug) para reportar, alguna sugerencia, o algún comentario respecto a *Logic*, por favor hágalo aquí”. Entre los comentarios más recurrentes se encuentran la presencia de algunos errores de programación (bugs), la ausencia de puntos de guardado, la necesidad de incorporar tutoriales para algunos retos, mejoras en la navegación dentro de los escenarios y la inclusión de sistemas de ayuda contextual. No obstante, varios participantes destacaron positivamente la propuesta general del juego, su estética visual y el potencial educativo de los desafíos planteados.

5. Conclusiones

Este trabajo presentó *Logic*, un videojuego serio desarrollado con el propósito de fortalecer habilidades de razonamiento lógico mediante actividades de reconocimiento

de patrones, resolución de acertijos, análisis de secuencias y pensamiento computacional. La propuesta integra elementos característicos de los videojuegos de aventura con retos educativos diseñados específicamente para estimular procesos cognitivos asociados al análisis, la deducción y la resolución de problemas.

Los resultados de la validación preliminar evidencian una percepción favorable por parte de los participantes. Particularmente, las dimensiones relacionadas con el aprendizaje percibido y la utilidad educativa del videojuego obtuvieron las puntuaciones más altas, lo que sugiere que los estudiantes reconocen el potencial de este tipo de herramientas para apoyar el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas. Asimismo, la valoración positiva de la experiencia general y la disposición de los participantes a recomendar el juego respaldan la pertinencia de continuar avanzando en esta línea de investigación y desarrollo.

No obstante, el estudio también permitió identificar oportunidades de mejora importantes. Las principales dificultades reportadas estuvieron asociadas a la claridad de las instrucciones, la ausencia de mecanismos de ayuda, la presencia de errores de programación y algunos aspectos relacionados con la navegación y progresión dentro del juego. Estos hallazgos resultan especialmente valiosos, pues proporcionan información concreta para el refinamiento de futuras versiones.

Como trabajo futuro, se plantea la corrección de los errores identificados durante la validación, así como la incorporación de tutoriales interactivos, sistemas de guardado automático, ayudas contextuales y mejoras en la interfaz de usuario. También se prevé ampliar el número y la variedad de retos disponibles, ampliando la cantidad de sectores de navegación a 24 y la de retos a entre 50 y 60.

Desde el punto de vista investigativo, una línea de trabajo prioritaria consiste en realizar una validación con la población objetivo, es decir, estudiantes de educación básica y media buscando medir el fortalecimiento del razonamiento lógico en los participantes de manera cuantitativa. Para ello se propone desarrollar estudios cuasi-experimentales con grupos control y experimental, empleando instrumentos de pre-test y post-test que permitan medir de manera objetiva el impacto del videojuego sobre el razonamiento lógico. De esta manera será posible complementar los resultados de percepción obtenidos en este estudio con evidencia empírica sobre la efectividad educativa de la herramienta.

Referencias

- Ardila, J. Y., Torres, D. F. & González, P. F. (2020) "Videojuegos y razonamiento abstracto: Una experiencia investigativa con estudiantes de grado noveno", *Horizontes Pedagógicos*, 22 (2), 49-59.
- Alvarez, J., Djaouti, D., & Rampnoux, O. (2012) "Introduction au serious game" (pp. 255-p). *Questions théoriques*.
- Bohórquez, G. (2022) "Diseño de un videojuego educativo como estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades lógico matemáticas en estudiantes de primer ciclo escolar", *CITAS: Ciencia, innovación, tecnología, ambiente y sociedad*, 8(1), 9. <https://doi.org/10.15332/24224529.7573>
- Carranza, J. L., & Negrón, A. P. (2023) "Introduction to Videogame Development with Open-Source Software in GODOT", In 2023 12th International Conference On

- Software Process Improvement (CIMPS) (pp. 259-263). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/cimps61323.2023.10528824>
- Cuddy, L. (2008). *The Legend of Zelda and Philosophy: I link therefore I am* (Vol. 36). Open Court.
- del Moral, M. E., Guzmán, A. P., & Fernández, L. C. (2018) “Game-based learning: Increasing the logical-mathematical, naturalistic, and linguistic learning levels of primary school students”, *Journal of New Approaches in Educational Research*, 7(1), 31-39. <https://doi.org/10.7821/naer.2018.1.248>
- Ester, P., Herrero, L., Ruiz, B., & Purón, A. (2022). “Aprender matemáticas jugando: Desarrollo de competencias matemáticas a través de los videojuegos”, *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E50), 1-12.
- Gee, J. P. (2007), *What video games have to teach us about learning and literacy*. Palgrave Macmillan.
- González, R. (2022) “Videojuego para estimular la inteligencia lógico-matemática”, *Ingeniería, Innovación, Tecnología y Ciencia*, 1(1), 79-85.
- Ke, F. (2008) “A case study of computer gaming for math: Engaged learning from gameplay?”, *Computers & Education*, 51(4), 1609–1620.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.03.003>
- Kebritchi, M., Hirumi, A., & Bai, H. (2010) “The effects of modern math computer games on mathematics achievement and class motivation”, *Computers & Education*, 55(2), 427–443.
- Maraza-Quispe, B., Rosas-Iman, V. H., Ovalle-Quispe, M., Sajama-Castro, S. L., Mamani-Flores, G. V., Romero-Vera, C. N., & Torres-Loayza, J. L. (2024) “Impact of educational video games on the development of meaningful learning in the field of mathematics: A quasi-experimental approach”, *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 19, 407-417.
<https://doi.org/10.1109/rita.2024.3458852>
- Michael, D., & Chen, S. (2006), *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Thomson Course Technology.
- Ocampo-Pazos, W., Garcia-Abad, J., Macas-Macias, A., Carrasco-Ramirez, F., & Centeno-Lara, J. L. (2020) “Videojuego Educativo para el pensamiento lógico-matemático en educación básica: Revisión sistemática de literatura”, *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E31), 513-531.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2023). *PISA 2022 Results*. OECD Publishing.
- Palacios-Hidalgo, F. J., & Cimas, J. G. (2026) “Aprendizaje basado en videojuegos para la integración de las alfabetizaciones múltiples: Una experiencia en el aula de matemáticas bilingüe”, *Epsilon*, (122), 57-71.
- Prensky, M. (2001), *Digital game-based learning*. McGraw-Hill.
- Screpnik, C. R., Cabrera, J., Negre, F., & Salina, J. (2023) “Videojuegos aplicados a la enseñanza de las matemáticas iniciales: una revisión sistemática”, *Revista*

- interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa, 2023, 15, 79-102.
<https://doi.org/10.6018/riite.558751>
- Toneis, C. N. (2017) “The act of playing and the logical and mathematical reasoning in digital games: The mathematical experience in the digital games”, Entertainment Computing, 18, 93-102. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2016.10.001>
- UNESCO. (2022), Transforming education through technology. UNESCO Publishing.
- Urquizo, G., Vidal, E., & Castro, E. (2021) “Incorporación de Pensamiento Computacional en Ingenierías como soporte a la competencia de Desarrollo de Problemas: Jugando con Lightbot”, Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação, (E42), 199-207.