

Artículo de Investigación

Resolución de problemas matemáticos mediados por un videojuego educativo

Resolution of mathematical problems mediated by an educational video game

Edgar Mauricio Osorio-Álzate¹, Diana Cristina Aroca-Ramírez², Evelyn Carolina Medina-Naranjo³, Carolina Tovar-Torres³, Néstor Perico-Granados³

¹Facultad de Producción y Diseño, Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Colombia, 050015;

²Secretaría de Educación del Tolima, SEDTolima, Ibagué, Colombia, 73001;

³Corporación Universitaria Minuto de Dios-UNIMINUTO, Bogotá, Colombia, 111021;

diana.aroca@sedtolima.edu.co; evelyn.medina.na@uniminuto.edu.co; carolina.tovar@uniminuto.edu.co;

nestor.perico@uniminuto.edu.co

*Correspondencia: evelyn.medina.na@uniminuto.edu.co

Citación: Osorio-Álzate, E.; Aroca-Ramírez, D.; Medina-Naranjo, E.; Tovar-Torres, C. & Perico-Granados, N., (2024). Resolución de Problemas Matemáticos Mediados por un Videojuego Educativo. *Novasinerгия*. 7(2). 115-137.

<https://doi.org/10.37135/ns.01.14.07>

Recibido: 03 octubre 2023

Aceptado: 25 marzo 2024

Publicado: 03 julio 2024

Novasinerгия

ISSN: 2631-2654



Copyright: 2024 derechos otorgados por los autores a Novasinerгия.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia de Creative Commons Attribution (CC BY NC).

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Resumen: La investigación determinó el efecto de la mediación de un videojuego educativo en el fortalecimiento de la resolución de problemas de matemáticas. El método cuantitativo con alcance descriptivo fue aplicado. La muestra fue no probabilística con 20 estudiantes de la Institución Educativa San Jorge, en la vereda Las Damas, Municipio de Purificación, Departamento de Tolima. Las variables estudiadas fueron: desempeño en resolución de problemas, mecánicas y percepción del videojuego. La encuesta inicial reflejó que un 90% no poseían habilidades matemáticas básicas y tenían una percepción negativa del área. Entonces, fue diseñada una estrategia educativa con un videojuego denominado Corredor Matemático de Pensamiento Variacional (Comapeva), en tercera persona con Unity 3D, Adobe Illustrator y Autodesk 3d. Fue protagonizado por Comaco: joven aventurero que superó retos matemáticos. El guion narrativo combinó elementos del constructivismo, Aprendizaje Basado en Retos (ABR) y modelo instruccional ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación). La herramienta fue implementada con el apoyo de los docentes. Con el videojuego el 100% de los estudiantes resolvieron retos con diversas estrategias. Disminuyó un 21% el tiempo de desarrollo de los problemas, y un 33% las solicitudes de apoyo del docente. La concentración, atención, memoria, agilidad mental, interpretación y análisis fueron fortalecidas. El videojuego facilitó la construcción de conocimientos en matemáticas de forma sustancial. En consecuencia, fue innovador, motivador y permitió la transformación de prácticas educativas según las necesidades de aprendizaje.

Palabras clave: Competencia, Estrategia Educativa, Matemáticas, Resolución de problemas, Videojuego.

Abstract: The research considers the effect of the mediation of an educational video game in strengthening mathematics problem solving. The quantitative method with a descriptive scope was applied. The sample was non-probabilistic with 20 students from the San Jorge Educational Institution, in Las Damas village, Municipality of Purificación, Department of Tolima. The variables studied were problem-solving performance, game mechanics, and videogame perception. The initial survey showed that 90% of the students did not have basic mathematical skills and had a negative perception of the subject area. Therefore, an educational strategy was then designed using a video game called the Variational Thinking Mathematical Corridor (Comapeva). The game was developed in third person using Unity 3D, Adobe Illustrator, and Autodesk 3d. It starred Comaco: a young adventurer who overcame mathematical challenges. The narrative script combined elements of constructivism, Challenge-Based Learning (CBL) and instructional model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation). The tool was implemented with the support of the teachers. With the video game, 100% of the students were able to solve challenges using various strategies. Problem development time decreased by 21%, and teacher support requests decreased by 33%. Concentration, attention, memory, mental agility, interpretation, and analysis skills were all strengthened. The video game facilitated the construction of knowledge in mathematics in a substantial way. Consequently, the video game was found to be innovative and motivating, and it allowed for the transformation of educational practices according to the students' learning needs.

Keywords: Skill, Educational Strategy, Mathematics, Problem Solving, Video Games.

1. Introducción

La resolución de problemas es una habilidad importante para desarrollar pensamiento matemático. Por ende, la acción del docente es vital para propiciar estrategias de aprendizaje innovadoras y transformadoras de prácticas educativas (Rico-Gómez y Ponce-Gea, 2022). Entonces, el docente al propiciar espacios de aprendizaje contribuye al desarrollo de competencias. Los videojuegos son una estrategia que favorecen aprehensión de procesos matemáticos. Éstos se han utilizado en el aula como estrategias emergentes (Cuevas-Monzonís, et al., 2022).

La investigación fue en la Institución Educativa San Jorge y su propósito fue determinar el efecto de un videojuego matemático en la competencia de resolución de problemas. La estructura narrativa, fue articulada con elementos pedagógicos, tecnológicos e instruccionales. Esta combinación favoreció la creación de un Recurso Educativo Digital (RED) pertinente, innovador y atractivo. El modelo ADDIE guio la creación del videojuego. Este modelo instruccional es reconocido para articular materiales multimedia en la virtualidad, bajo un enfoque constructivista (Medina-Naranjo, 2019). ADDIE, ayuda a sistematizar actividades en entornos complejos, y guía al estudiante en rutas de aprendizaje por medio del diseño y desarrollo de contenidos (Izquierdo-Álvarez, 2020). Además, favorece estructurar estrategias de aprendizaje según las necesidades del contexto y establecer metas coherentes con actividades y criterios de evaluación. Las actividades son orientadas al desarrollo de habilidades.

Además, el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) con base en el constructivismo sugiere unificación entre docentes, estudiantes y colaboradores, con una integración social para la construcción de conocimientos e intercambio de ideas. Al respecto Rojas-García et al., (2022), muestran la utilización de Aprendizaje Basado en Casos (CBL), Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Resolución de problemas con el método Polya y Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ). Aunque ninguno con la incorporación de ABR, y por ello es una buena oportunidad la mediación con videojuegos. Además, en su investigación precisan que los países con mayor incorporación de videojuegos educativos en secundaria son: España con 32%, Estados Unidos con 22%, Países Bajos con 11% y Colombia con 5%. En primaria no fueron encontrados estudios. Entonces, el videojuego Comapeva es una estrategia pionera en Colombia y puede ser ruta orientadora en otras líneas investigativas.

Asimismo, Herrera-Estrada et al., (2021) desarrollaron un videojuego matemático, con la metodología SUM y la herramienta Unity (Animator Controller). La herramienta fue una experiencia satisfactoria, intuitiva y de fácil manejo que logró un buen desempeño. Sin embargo, el estudio no describió habilidades matemáticas desarrolladas. Por otra parte, Montes-González, et al., (2018) analizaron dimensiones cognitivas, metacognitivas y motivacionales en un videojuego. Concluyeron que los videojuegos son una valiosa herramienta audiovisual para ser incluidos en educación. Recomiendan comprender la relación entre escenario- jugador, dinamizar retos con varios niveles de dificultad según la habilidad del jugador, presentar problemas con una estructura clara, diseñar interfaz llamativa y elaborar con rigurosidad la estructura narrativa del videojuego.

Con similares objetivos, Solano-Nogales y Santacruz-Valencia (2016) incorporaron un videojuego educativo en primaria, para lo cual se realizó un diseño con eAdventure en Ciencias Naturales. La viabilidad de incluir un recurso tecnológico en el aula fue comprobada y el tiempo para desarrollar las actividades fue disminuido. Los estudiantes valoraron positivamente la interacción. No obstante, no existieron mejoras significativas en competencias del área, únicamente avances en competencia digital y aprender a aprender. Un videojuego educativo contiene un alto potencial motivacional y promueve habilidades psicomotoras (Vásquez-Alonso y Manassero-Mas, 2017). Entonces, el videojuego Comapeva puede ser un recurso educativo pertinente para aplicar en las instituciones educativas de América Latina. Es una herramienta mediadora para el aprendizaje de las matemáticas, porque algunos la consideran un área de difícil comprensión y con posibilidades de pérdidas académicas (Grisales-Aguirre, 2018).

Es frecuente que las dificultades en matemáticas sea un factor que conlleva a la deserción, sumado a limitaciones económicas, problemas personales y bajo desempeño académico (Peña-Chamorro y Patiño-Hernández, 2022). La deserción disminuye la sostenibilidad de las instituciones educativas y afecta la garantía del derecho a la educación (Ministerio de Educación Nacional, 2022). Sin embargo, Perico-Granados et al., (2020) y Araque-Niño et al., (2020) plantean que, con base en didácticas contemporáneas, como el método de los proyectos para construir conocimiento en matemáticas, se disminuye la deserción en las instituciones educativas.

Al respecto, en el modelo tradicional los docentes son la máxima autoridad y usan el tablero para explicaciones. Entonces, los discentes son pasivos, y reflejan actitudes de ansiedad y aversión ante la carencia de alternativas atractivas (Vergara-Ríos y Cuentas-Urdaneta, 2015). Como consecuencia se producen bajos niveles de desempeño, más por la enseñanza que por el aprendizaje, dado que las matemáticas se basan en habilidades de lógica y exactitud. Pero, para comprender y construir conocimiento se requieren habilidades en los docentes como: comunicación, creatividad y juicio, de manera paralela a los métodos pedagógicos y didácticos utilizados.

El modelo de socioformación busca mejorar hábitos y trabajar por el bienestar de las personas y el de la naturaleza en equilibrio (Abril-Lucero et al., 2021). Para Tobón et al., (2015) ayuda a la formación integral para un mundo más humano, con el uso de herramientas digitales, la reflexión y equilibrio con la naturaleza. Para Prado (2018) forma en sabiduría para solucionar problemas del entorno, con cooperación y solidaridad, de las personas y la sociedad, en equilibrio con el ambiente. Entonces, se crean competencias con base en la interacción docente-discente, con una valoración en equipo para crecer de forma continua, con la IA, reflexión y sustentabilidad del planeta: sostenibilidad ambiental, social y económica.

En el aula los videojuegos pueden ayudar al docente a transformar sus metodologías de enseñanza. De aquí, la importancia de utilizarlos como herramientas educativas que promuevan la adquisición de procesos de aprendizaje, de forma menos abstracta (Martínez-Borreguero et al., 2022). Igualmente, promueven el aprendizaje mediante la interacción de los mundos inmersivos virtuales basados en algoritmos complejos (Martínez, 2019). Sin embargo, en una nueva investigación se debe evaluar las bondades de estos instrumentos

en la formación de principios, de valores y de la reflexión para crear competencias humanas (Orduz-Quijano et al., 2021) y (Avella-Forero et al., 2022).

La adopción de prácticas educativas favorece la resolución de problemas y el desarrollo de competencias digitales y matemáticas (Lorenzo-Fernández, 2018) y (Antequera-Barroso et al., 2022). Entonces, para construir conocimiento en matemáticas por las opciones positivas descritas es útil, a partir del buen diseño y uso de videojuegos. Así, con videojuegos los estudiantes disfrutaban la experiencia a la par que estimulan su motivación, y concentración en los retos matemáticos, y desarrollan competencias del pensamiento matemático (Martínez, 2019). Es un reto importante para los docentes, dado que los estudiantes construyen innumerables competencias individuales y colectivas. De este modo, los videojuegos educativos dependen de la intencionalidad del docente (Chibucque-Molano y Banoy-Suarez, 2022). Con los videojuegos es posible mejorar el perfil creativo e innovador de profesores y surge como una estrategia para innovar y transformar sus estrategias de enseñanza. Asimismo, permite el desarrollo de habilidades sociales, fomenta destrezas cognitivas, sensoriales, motoras y el trabajo en equipo (Garay-Montenegro y Ávila-Mediavilla, 2021).

De acuerdo con Reina-Villagran, (2020) los videojuegos desarrollan habilidades de pensamiento dado que analizan y replantean actividades, y buscan estrategias para resolver problemas. Sin embargo, está pendiente revisar su impacto en el desarrollo del pensamiento crítico, aspectos que una vez desarrollados pueden mejorar sus aportes para la construcción de competencias humanas. Por lo descrito, el objetivo de la investigación fue determinar el efecto de la mediación de un videojuego educativo en el fortalecimiento de la resolución de problemas matemáticos. Por lo tanto, la pregunta orientadora de la investigación fue: ¿Cómo la mediación con un videojuego educativo fortalece la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de la IE San Jorge?

2. Metodología

Se utilizó un método cuantitativo, con alcance descriptivo. La aplicación de un enfoque observacional no estructurado permitió recolectar datos por medio de encuestas en diferentes etapas de la investigación y lista de chequeo observacional. Se analizó la calificación obtenida y se comparó con los objetivos esperados, con base en lo planteado por Alaminos-Fernández y Castejón-Costa, (2006).

Los investigadores seleccionaron una muestra de 20 estudiantes grado quinto de la I.E. San Jorge, de carácter no probabilística de tipo conveniencia (Reales-Chacón et al., 2022). La investigación se hizo de enero a abril de 2021. En este año existía un total de 227 estudiantes matriculados, 187 pertenecían a la sede central y 40 de primaria, de estratos socioeconómicos 0,1 y 2. Las edades oscilaron entre los 9 y 12 años. El diseño de los instrumentos de recolección de información estuvo a cargo de los investigadores, y la validación por el experto en contenidos digitales: Jorge Andrés Rodríguez Acevedo, Magíster en Comunicación Digital. Para facilitar la comprensión y adecuación a los requerimientos prácticos de la investigación se exploraron dos variables: resolución de problemas y percepción de videojuego. En la primera variable fue medido los indicadores de nivel de desempeño, solicitudes de apoyo y tiempo. En la segunda variable fue medido las

mecánicas y el nivel de satisfacción. Las etapas de la investigación coinciden con las planteadas por el modelo ADDIE.

2.1. *Fase de análisis*

El diagnóstico del nivel de competencias frente a la resolución de problemas en los estudiantes se realizó a través la elaboración, aplicación y análisis de encuestas. Resultados que posteriormente fueron discutidos de acuerdo con los indicadores nivel de desempeño, tiempo y apoyo docente.

Los investigadores aplicaron un cuestionario con preguntas cerradas (10) de selección múltiple. Preguntas adoptadas de las pruebas Evaluar para Avanzar del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). Los resultados del cuestionario permitieron identificar el nivel de desempeño de los estudiantes en la competencia de resolución de problemas. En cumplimiento de la Ley 1581 de 2012 de protección de datos, los padres de familia y/o acudientes diligenciaron consentimientos informados para autorizar la participación de los menores de edad en la investigación y la publicación de resultados, previa autorización de las Directivas de la IE San Jorge.

2.2. *Fase de diseño*

Los investigadores diseñaron un guion instruccional para la creación de la estructura narrativa del videojuego. Entonces, con base en las necesidades identificadas en la etapa diagnóstica fueron establecidos los objetivos de la estrategia, la articulación de retos, y orientación de las instrucciones del juego, una vez determinados los elementos pedagógicos e instruccionales.

Los elementos pedagógicos del videojuego estuvieron basados en los principios del constructivismo y el ABR. Los elementos tecnológicos de la estructura narrativa del videojuego considerados fueron: guion gráfico, formatos de audio, texto, imagen y video. La validación del prototipo estuvo a cargo de un experto para determinar su calidad y pertinencia. Los criterios contemplados fueron: sentido pedagógico, calidad, pertinencia, claridad, utilidad, interfaz gráfica, innovación, estructura lógica, nivel motivacional, mecánicas del videojuego, relevancia para el desarrollo de la competencia resolución de problemas, sentido pedagógico y nivel de satisfacción.

La estructura narrativa del videojuego Comapeva definió elementos representativos como: descripción de metáfora, personaje, objetivos por niveles, retos, reglas, recompensas y proceso de desarrollo del videojuego. La creación de un mundo surreal para el videojuego, presentó como personaje principal a Comaco, niño que trata de solucionar retos matemáticos en diferentes mundos. Para cada nivel fue elaborado un mapa con laberintos y obstáculos a superar.

Las principales competencias para desarrollar con el videojuego fueron: reconocimiento de pasos claves para resolver un problema, resolución de operaciones matemáticas correspondientes a cada problema, recopilación de monedas como motivación y recompensa, agilidad mental y motora para abrir las puertas y llegar a la meta,

fortalecimiento de su actividad mecánica en el videojuego, concentración para superar obstáculos en cada nivel y resolución de problemas matemáticos.

2.3. Fase de desarrollo

El desarrollo de la estructura narrativa del videojuego incorporó elementos del guion gráfico, formatos de audio, texto, imagen y video. Los programas utilizados fueron: Adobe Photoshop para el diseño gráfico y edición de fotos, Adobe Illustrator para edición de imágenes vectoriales y Autodesk 3d Max para los diseños tridimensionales. El conjunto fue compilado en el motor de videojuegos Unity, Motor multiplataforma de la empresa Unity Technologies, compatible con software de diseño 3D. Allí fueron creadas rutinas de programación que permitieron el diseño, la creación y el funcionamiento de un entorno interactivo. Entonces, las actividades en esta fase estuvieron orientadas a la virtualización del videojuego de acuerdo con su estructura narrativa, con el uso diferentes herramientas tecnológicas para establecer el prototipo.

2.4. Fase implementación

En esta fase fue instalado el videojuego Comapeva en 6 portátiles de la institución, posteriormente, fueron desarrolladas pruebas de funcionamiento. Los estudiantes acompañados por un acudiente y/o padre de familia fueron citados en diferente horario, con duración de 3 horas en la prueba. Los protocolos de bioseguridad por Covid-19 fueron cumplidos. Además, fueron socializados aspectos claves del videojuego como: descripción del personaje, narrativa, menú, ayudas e instrucciones sobre manejo del ratón y teclas de acceso. El proceso de aplicación fue individual, cada estudiante fue ubicado en un portátil y adicionalmente en algunos casos resolvieron de manera adicional las operaciones de forma escrita. La Figura 1 muestra el momento de la ejecución del videojuego.



Figura 1: Aplicación Videojuego

El instrumento de lista de chequeo y la técnica de observación participante ayudó a verificar los procesos matemáticos alcanzados con el videojuego. Entonces, los investigadores

registraron las incidencias y eventos observados durante la sesión. La encuesta de percepción dirigida a estudiantes utilizó una escala Likert en las 20 preguntas diseñadas. Aspectos como: desempeño en la competencia de resolución de problemas, movimiento en el videojuego, tiempo utilizado y motivación de los estudiantes fueron medidos. Lo anterior, teniendo en cuenta dos factores: 1) el estado de conocimiento sobre el problema de investigación reportado en la literatura, y 2) la perspectiva pretendida para el estudio.

2.5. Fase de evaluación

Los investigadores estimaron la percepción frente al videojuego mediante la aplicación de encuestas a estudiantes sobre las mecánicas del videojuego y nivel de satisfacción con él. Después, hubo una comparación entre los resultados de la implementación con los valores de diagnóstico. Las mecánicas del videojuego y los comportamientos de reacción se consideraron elementos fundamentales a considerar en esa fase. Las técnicas centradas en la experiencia de usuario son un elemento central para el diseño del videojuego (Villegas-Portero, 2020). Por lo tanto, el reconocimiento y relación que sitúa al video jugador con respecto a los contenidos del juego (ambiente, personajes, objetos, música, efectos de audio, etc.) y las acciones de mecanismos de control fueron observados dentro de las habilidades motrices de jugabilidad (manejo del teclado, ratón y habilidad para sortear obstáculos).

3. Resultados

3.1. Fase de análisis

Los resultados obtenidos en el cuestionario diagnóstico evidenciaron una debilidad latente en la resolución de problemas. Entonces, los resultados concordaron con el bajo desempeño de los estudiantes en la prueba Saber. La Tabla 1 muestra el desempeño en la prueba diagnóstica.

Tabla 1: Resultados de la prueba diagnóstica

Categoría	Correctas	Incorrectas	% correctas	% incorrectas
Problemas multiplicativos	25	55	31.2%	68.8%
Problemas aditivos	51	69	42.5%	57.5%
Consolidado	76	124	38%	62%

El bajo desempeño de los estudiantes mostró la necesidad de incidir sobre la resolución de problemas. Tan sólo el 38% de los estudiantes contestaron correctamente. En especial, en los problemas multiplicativos porque únicamente 3 de 10 solucionaron correctamente la situación planteada. Igualmente, 4 de 10 encuestados respondieron correctamente los problemas aditivos, es decir menos de la mitad de los encuestados. Entonces, los estudiantes tenían dificultades para resolver las operaciones matemáticas básicas, memorización de las tablas de multiplicar y/o el proceso de seriación para llegar a su resultado, modelar situaciones problema de su cotidianidad, establecer relaciones entre los datos presentados

en una gráfica y extraer información según el contexto. Ahora bien, en términos de desempeño académico reflejó un panorama alarmante como lo expresa la Tabla 2.

Tabla 2: Nivel de desempeño de estudiantes

Nivel Desempeño	f	Porcentaje
Insuficiente	17	85%
Mínimo	1	5%
Satisfactorio	2	10%
Avanzado	0	0%
Total	20	100%

El análisis del nivel de desempeño reflejó que cerca del 90% de los estudiantes no poseían las habilidades matemáticas básicas necesarias para la resolución de problemas y tan solo un 10% si contaban un nivel satisfactorio. No obstante, ningún estudiante logró un nivel de desempeño avanzado. Entonces, la necesidad de innovar con estrategias en la enseñanza de las matemáticas fue evidenciada. La prueba fue realizada de forma analógica, un total de 139 veces fue el cálculo de estudiantes que solicitaron ayuda del docente, con un promedio de 6.9 veces por estudiante. El docente orientó dudas relacionadas con la interpretación del problema y/o las operaciones matemáticas. Los estudiantes estuvieron desmotivados y sin interés para resolver problemas matemáticos con lápiz y papel. A raíz de pandemia por el Covid-19 se presentaron diversas dificultades académicas en el área de matemáticas. A pesar de ello, fueron estudiantes que respetuosos y con una actitud participativa.

Con estos resultados fue identificada la necesidad de implementar un modelo educacional diferente al tradicional. Por lo tanto, la integración de nuevos métodos pedagógicos para construir conocimientos, con base en una planeación de actividades que inciten al pensamiento lógico y analítico fueron propuestos en la estrategia mediada con el videojuego educativo. Además, con enfoque práctico, interactivo y significativo en el desarrollo de la competencia de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes. A pesar de que para Selwyn, (2020), la mayor parte de los desarrollos tecnológicos tienen propósitos económicos, sí es necesario usar nuevos modelos pedagógicos como el constructivista y el de socioformación, que permitan la formación en competencias disciplinares y humanas. Hoy se sigue utilizando el conductista, aunque este tiene dominación explícita hacia los estudiantes con instrucción, premios y castigos, alta memorización y evaluación puntual casi siempre por escrito (Vergara-Ríos y Cuentas-Urdaneta, 2015) y (Correa-Mosquera y Pérez-Piñón, 2022).

Los estudiantes en su mayoría fueron caracterizados por su alegría, su disposición para aprender individual y en equipo. Pocos de ellos fueron caracterizados por su agilidad mental, procesos de interpretación de textos y capacidad de análisis. Ellos tenían un desempeño académico básico y realizaron procesos de interpretación con la orientación y guía del docente. Entonces, el videojuego como recurso educativo estuvo dirigido a ejercitar la resolución de problemas y a motivar el desarrollo de habilidades y aprendizajes.

3.2. *Diseño*

El constructivismo representó un pilar para propiciar una experiencia de aprendizaje basada en un contexto. La Tabla 3 describe las principales características del videojuego.

Tabla 3: Principales Características del Videojuego Comapeva

Ítem	Descripción
Área de conocimiento	Matemáticas, resolución de problemas (pensamiento numérico y variacional).
Tipo de videojuego	Educativo tipo Arcade, con predominio de laberintos, plataformas y objetos móviles.
Interacción	Individual.
Área de visualización	TP (tercera persona).
Plataforma	PC bajo sistema operativo Windows
PEGI	Entre 9 a 12 años.
Escenas del nivel	10
Multimedia	Música, sonidos, animaciones, efectos.
Dificultad	Fácil
Programación	C#" (pronunciado C sharp en inglés) es un lenguaje de programación multiparadigma.
Software utilizado	Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Autodesk 3d Max, Unity Engie.
Mecánica	Explorar con el personaje, recorrer y superar obstáculos.
Recompensas	Recolección de monedas, abrir las puertas para llegar a otro escenario.
Temática de la historia	Viajar por los 10 escenarios, con laberintos y obstáculos. Resolver los problemas matemáticos planteados para abrir las puertas.

La Tabla 4 describe la estructura de los elementos dramáticos del videojuego y la Figura 2 presenta el entorno gráfico del juego:

Tabla 4: Elementos dramáticos del videojuego

Elemento	Descripción
Reto	Tareas satisfactorias al completar el videojuego dependiendo del esfuerzo utilizado para cada una de ellas. Se ubica dentro de la movilidad del jugador a partir de los límites del juego.
Actuación del juego	Proporciona satisfacción y espacio a la diversión. El entorno gráfico, la construcción de los objetos simples, las animaciones y el movimiento del personaje divierten y motivan al niño avanzar en el videojuego resolviendo los problemas matemáticos.

Premisa	<p>Al personaje se le asigna un rol que hace que tenga un compromiso hacia el videojuego.</p> <p>Se establecen sus acciones dentro de los escenarios por medio de un vínculo emocional.</p>
Personaje	<p>El personaje tiene un rol de aventurero. De esta manera, el jugador se identifica y se involucra con el personaje emocionalmente.</p> <p>El personaje Comaco es un niño, cuyo aspecto físico denota inocencia, confianza, vigor aventura. La construcción del personaje genera empatía con el jugador para personificar sus acciones dentro de la historia.</p>
Historia	<p>El conflicto es el contexto para la estructura del juego. Se desarrolla para que el jugador tenga la sensación de crecimiento a lo largo de los retos. La historia y los objetivos son simples y su narrativa es básica. Su intención es el aprendizaje y la diversión.</p>



Figura 2: Entorno gráfico del problema y el panel numérico

La parte superior del tablero presentó instrucciones de navegabilidad, logotipo del videojuego e imagen del personaje Comaco, quién guio la experiencia de juego. La parte central mostró el enunciado del reto matemático a resolver por el estudiante, acompañado de una calculadora para motivar a los estudiantes a realizar la operación matemática, luego del respectivo análisis de la situación problema. En la parte inferior visibilizó botones de navegabilidad: cómo activar el reto, flechas a la izquierda y derecha para avanzar o retroceder en los niveles del videojuego.

3.3. Desarrollo

El videojuego estuvo constituido por 10 retos matemáticos para el fortalecimiento de resolución de problemas. Cada reto tuvo un diseño único. Entonces, el ABR fue considerado para articular la metáfora, laberintos, escenas, elementos móviles y recompensas. Fue un videojuego en tercera persona. El recorrido realizado por Comaco permitió sortear los diferentes obstáculos. Para una mejor navegación y experiencia en el videojuego fue presentado un menú con ayudas, instrucciones y teclas de acceso. Además, fue facilitado un mouse adicional al padmouse del portátil para una mayor precisión y agilidad en los movimientos. La Figura 3 muestra el nivel 8 del videojuego.

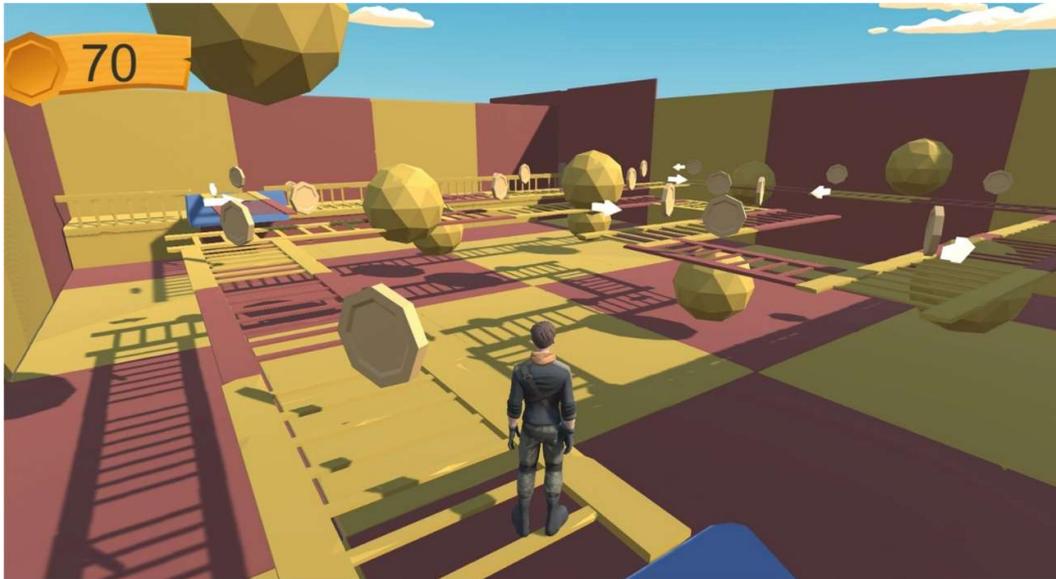


Figura 3: Nivel del videojuego reto 8

La ubicación del jugador personificado por Comaco, era una plataforma. El reto consistió en evitar caer de la plataforma por las esferas que suben y bajan. Además, recoger las monedas para llegar así al próximo problema matemático a resolver.

3.4. Implementación

Una vez implementado el videojuego en el aula de clase, los investigadores registraron las incidencias y eventos observados. Los criterios tenidos en cuenta fueron: pedagógicos, mecánicas y de percepción frente al videojuego. Se destacaron: tiempo para completar el videojuego, número de solicitudes de apoyo, soporte pedagógico, mecánicas y satisfacción del videojuego. La prueba aplicada de forma digital obtuvo un cálculo de 83 veces donde los estudiantes solicitaron ayuda al docente, con un promedio de 4.1 veces por estudiante. Entonces, en contraste con el diagnóstico los estudiantes solicitaron menos ayuda del docente y estuvieron más motivados para solucionar los problemas matemáticos. También, los estudiantes demostraron gran interés en explorar los retos al abrir las puertas de los niveles del videojuego, con mayor concentración a la hora de digitar los códigos numéricos, una vez resuelto el problema matemático. Por lo tanto, hubo mayor interés para

que los estudiantes pudieran resolver autónomamente las pruebas y mayor destreza para encontrar una alternativa de solución.

Los estudiantes en promedio invirtieron 48 minutos para resolver los retos matemáticos. En algunos casos, la inseguridad, la incertidumbre y la duda generó preocupación y llevó a resultados errados sin comprobación. La Figura 4 presenta una comparación entre el tiempo utilizado en la prueba diagnóstica frente al tiempo invertido para la resolución de los problemas con el videojuego Comapeva. Existieron diferencias significativas, puesto que con el uso videojuego los estudiantes destinaron menor tiempo.

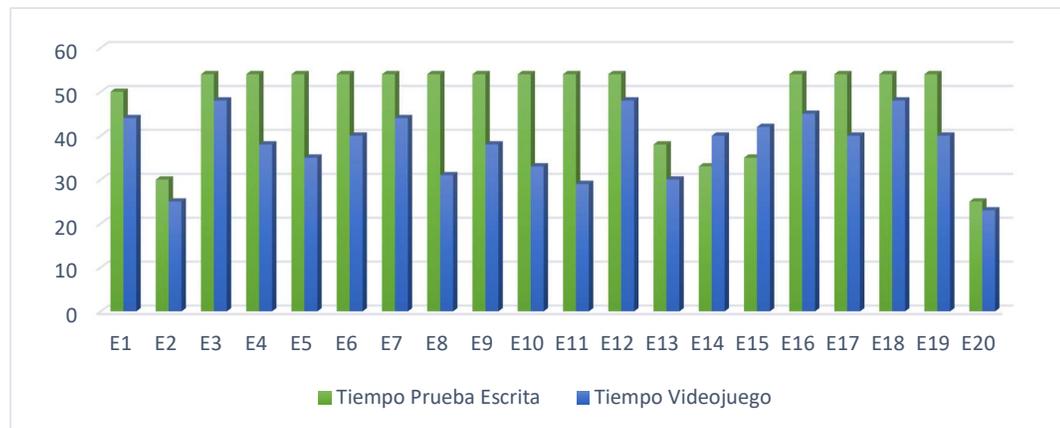


Figura 4: Tiempo prueba escrita vs tiempo en videojuego

La Figura 5 reflejó una disminución en tiempo, un factor positivo de la implementación del videojuego matemático. Entonces, se encontró una disminución en tiempo de 41% con el videojuego, que motivó a estudiantes para hacer las operaciones matemáticas y la resolución de problemas de forma autónoma. Un promedio de tiempo de 38 minutos con el videojuego se calculó, mientras que en la prueba diagnóstica fue de 48 minutos. En los primeros retos necesitaron más ayuda del docente y más tiempo, en los últimos retos los estudiantes tuvieron confianza, resolvieron los retos y mostraron mayor motivación y autonomía para solucionar las operaciones matemáticas. Así que invirtieron menos tiempo para terminar el videojuego y resolver los retos matemáticos.

El desarrollo de las habilidades propias de matemáticas como agilidad, conteo y cálculo mental fueron consideradas. Con la práctica en el videojuego Comapeva se observaron indicadores de fortalecimiento, relacionados con el desarrollo de las operaciones matemáticas y la interpretación y resolución del problema. Con la práctica del videojuego solo un 10% de los estudiantes no interpretaron correctamente los problemas y un 20% tuvo inconvenientes para resolver las operaciones luego del análisis. No obstante, hubo un mejor desempeño en resolver las operaciones aditivas que las multiplicativas. Entonces, es adecuado continuar con este tipo de estrategias en el aula para obtener resultados más consistentes en su proceso académico.

Con respecto a las solicitudes de apoyo para interpretar el problema u orientar en operaciones matemáticas, en la implementación del videojuego en comparación con diagnóstica, disminuyó a un promedio de 4 veces. Entonces, el estudiante mejoró su desempeño en tiempo en un 42% en la resolución de problemas matemáticos al solicitar

menos ayuda del docente. Además, con la mediación del videojuego Comapeva el 100% de los estudiantes resolvieron correctamente todos los retos matemáticos propuestos. Por lo tanto, la integración de la metodología activa de ABR para la matemática fue efectiva. Además, fue demostrado que la interacción con un videojuego educativo favoreció la ejercitación de problemas matemáticos en los estudiantes.

Igualmente, los estudiantes enfrentan muchas variables diferentes para tomar decisiones al interactuar con videojuegos. Es valioso reflexionar sobre la conciencia de las consecuencias de sus acciones considerando diferentes heurísticas. Los estudiantes se centran en los motivos de la acción y comprenden las reglas de juego para resolver problemas matemáticos, en el menor tiempo posible para seguir jugando (Lorenzo-Fernández, 2018). Asimismo, Díaz-España et al., (2023), Martínez, (2019), Méndez-Martínez y Morales-Vázquez, (2022), manifiestan que los videojuegos son un elemento muy motivador para los estudiantes y producen mejoras académicas notables en la asignatura de las matemáticas. Es vital para los estudiantes la inspiración para solucionar los problemas matemáticos con eficiencia y efectividad, para continuar jugando. Sin embargo, según Perico-Granados et al., (2021) en la formación la reflexión es esencial para construir conocimiento, aspecto pendiente por evaluar. La Figura 5 presenta un comparativo por estudiante de solicitud de apoyo de retos matemáticos de la prueba escrita versus videojuego.

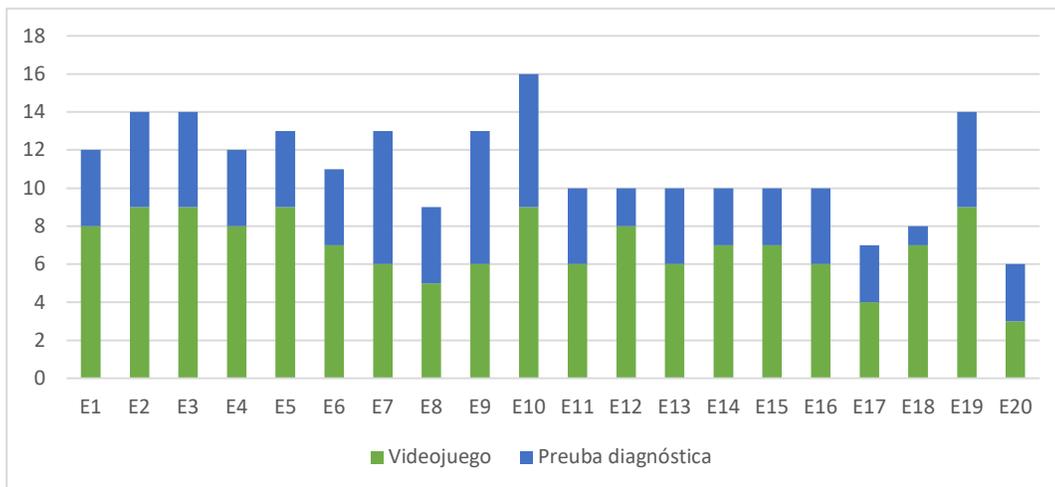


Figura 5: Solicitudes de apoyo en retos matemáticos: prueba diagnóstica versus videojuego

Según la Figura 5 existió una disminución en la cantidad de veces que el estudiante solicitó apoyo del docente, con un promedio de 4,15 veces, mientras que en la prueba diagnóstica fueron de 6,95 veces. Por ende, la implementación del videojuego fue favorable, dado que disminuyó el apoyo docente a un 42%. Entonces, la práctica con el videojuego fomentó autonomía, motivación y concentración aspectos fundamentales para consolidar habilidades matemáticas. Con respecto a la variable percepción del videojuego, éste tuvo un gran nivel de satisfacción en la mayoría de los estudiantes como muestra la Tabla 5.

Tabla 5: Consolidado sobre la percepción del estudiante frente al videojuego Comapeva

Categoría	Si	No	A veces
Motivación del videojuego para comprender problemas matemáticos.	90%	--	10%
Adaptación del videojuego a tabletas y celulares.	100%	--	--
Interés por nuevos niveles del videojuego.	100%	--	--
Creación del videojuego en otras áreas del saber.	100%	--	--
Mayor seguridad en la resolución de problemas mediado por videojuego.	95%	5%	--
Facilidad para solucionar los problemas matemáticos con la mediación del videojuego.	95%	--	5%

El 90% de los estudiantes manifestó que el videojuego los motivó a comprender los problemas matemáticos y resolverlos en menos tiempo. Solo el 10% manifestó que a veces fue motivante. En su gran mayoría la interacción con el videojuego representó un desafío motivador, porque desarrollaron habilidades relacionadas a la resolución de problemas y aprendieron por ensayo y error. Ahora bien, es adecuado no confundir el aprendizaje mecánico a través de operaciones o tareas de memoria con la resolución de problemas que contribuyen a la transformación de su conocimiento (Montes-González et al., 2018). Por lo tanto, es oportuno el desarrollo de prácticas educativas que permitan una interacción con el conocimiento y a su vez estimulen el desarrollo de competencias relacionadas con el pensamiento crítico.

El 100% de los estudiantes expresaron que les gustaría que este videojuego educativo estuviera disponible también para celulares y tabletas. Además, los estudiantes manifestaron preferencias con otras plataformas digitales diferentes a computadores personales, como tabletas digitales o dispositivos móviles para interactuar con los videojuegos educativos, ya que estos pueden ser de fácil acceso, adquisición y movilidad.

Al solucionar los problemas matemáticos de forma digital puede ser más eficiente que de forma análoga. En el caso de los videojuegos los estudiantes se encontraron motivados para sortear los retos y continuar jugando. Al respecto, la memoria funciona diferente en los nacidos en la época digital, como lo plantean Gerardo-Weisz, (2023) y Martínez-Borreguero et al., (2022), ellos comprobaron que la memoria se fortaleció con el uso de videojuegos. Asimismo, cada uno de los autores confirmó que el uso del mismo aumentó el interés hacia determinadas materias, amplió la memoria de largo plazo y mejoró la retención de conocimientos básicos. El 100% de los estudiantes expresaron que les gustaría tener otros niveles en el videojuego para seguir practicando la resolución de los problemas matemáticos.

Todos los estudiantes refirieron que les gustaría incluir otros videojuegos educativos en otras asignaturas para aprender. Es claro que la juventud que comprende la generación Z, distinguidos como Zillennials, se ubica a las personas nacidas en el año 2000 y está entre las edades de 10 a 19 años, cuyas características se destacan por Vilanova, (2019). Ellos dependen del entorno tecnológico, están acostumbrados a las interacciones de los mundos

virtuales y la IA. Tienen sumisión a los computadores, dispositivos móviles, tabletas digitales, consolas de videojuegos, interconexión constante a las plataformas y redes sociales.

Con estas indagaciones fue claro que los estudiantes mostraron preferencia que las asignaturas propias en su ciclo escolar fueran intervenidas por diversos recursos digitales. Los videojuegos pueden ser una forma factible de suplir las necesidades de enseñanza y aprendizaje en las instituciones educativas. El estudio reveló que un 95% de los estudiantes creen que el videojuego les ayudó a entender más fácilmente los problemas matemáticos, frente a un 5% que respondió que, en ocasiones. Este es un aspecto relevante para construir conocimiento en matemáticas. Al respecto, la manipulación de videojuegos educativos desarrolla diversas habilidades en los niños, menos tiempo de respuesta, concentración en las posibles soluciones, motivación para cumplir objetivos y para mejorar el rendimiento (Casallas-Forero y Mahecha-Moreno, 2019).

Finalmente, la metáfora del videojuego utilizada fue llamativa para los estudiantes. Al 100% de los estudiantes les gustó el personaje Comaco. Un 65% lo consideró excelente y un 35% bueno. Además, al 100% de los estudiantes les agradó los retos presentados en cada nivel. Un 85% consideró excelente el diseño de los ambientes del videojuego y un 15% bueno. Ahora bien, con relación a la música de fondo del videojuego, un 75% la consideró adecuado y 25% regular. Entonces, los elementos multimedia que se integraron en el videojuego fueron llamativos para el estudiante. Es de considerar que este es un factor de importancia para garantizar una buena experiencia en el juego.

4. Discusión

En la fase diagnóstica fue determinado que la mayoría de los estudiantes tenían un desempeño insuficiente en la competencia de resolución de problemas, en especial, con situaciones multiplicativas. El 90% de los participantes poseían falencias y tan sólo un 10% tenían desarrolladas habilidades matemáticas como: desarrollo de operaciones básicas, integración de procesos de seriación, modelado de problemas e interpretación de gráficos. Lo anterior indicó una necesidad latente en crear e implementar en el aula una estrategia innovadora, para el fortalecimiento de la competencia matemática.

Ahora bien, algunos estudiantes en la prueba diagnóstica registraron más tiempo que otros. Ocuparon 40 minutos como tiempo mínimo y 54 minutos como máximo. Sin embargo, para Gerardo-Weisz (2023) y Brijaldo-Rodríguez, (2018), hay un aumento de la autoestima en el jugador con los videojuegos, dado que encuentran la satisfacción al fomentar la perseverancia y al alcanzar las metas y los objetivos. También las investigaciones de Himmelmeier et al., (2019), demostraron que la resolución de problemas aritméticos con la utilización de estos videojuegos activa numerosas zonas del cerebro en ambos hemisferios. De la misma forma afirma que los videojuegos originan una sensación de bienestar y relajación mental.

Los videojuegos educativos enseñan en grandes mundos interactivos virtuales para entender la motivación del jugador, donde desglosan reglas basadas en un sistema formal. Los resultados generan apego y esfuerzo del jugador por el resultado cuantificable y

variable (Giraldo-Aristizábal, 2021). Así, los videojuegos se pueden utilizar como recurso educativo, dado que aportan características y propiedades a las experiencias de enseñanza y del aprendizaje. Sin embargo, es necesario tener presente las afirmaciones de Abril-Lucero et al., (2021) para usar las herramientas digitales con propósitos sociales y en la formación, dado que es adecuado un mayor desarrollo de las competencias humanas.

Con respecto al modelo instruccional, ADDIE fue un modelo adecuado para la creación del videojuego, dada la secuenciación de contenidos y coherencia entre elementos, junto con la incorporación de tecnológicas y elementos pedagógicos propios del constructivismo. Entonces, fue diseñado un videojuego educativo de calidad, aspecto validado por el experto disciplinar quien corroboró la pertinencia del recurso. Asimismo, el diseño de Comapeva cumplió con las directrices de usabilidad, aprendizaje y juego expresadas por Sierra-Martínez et al., (2022). Si bien se han desarrollado varias estrategias pedagógicas con incorporación tecnológica en matemáticas aún falta por incursionar con mayor profundidad en otras áreas del saber (Rojas-García, et al., 2022).

La estrategia de aprendizaje orientada por el constructivismo favoreció procesos de construcción de significados con el medio, propició procesos mentales, en consecuencia, se constituyen aprendizajes significativos como expresa Rubio-Gaviria y Jiménez-Guevara, (2021). Entonces, Comapeva contribuyó al desarrollo de competencias matemáticas, en especial la resolución de problemas. Los retos fueron vinculados con el medio y la experiencia de juego permitió la interacción.

Como efecto de la mediación con el videojuego Comapeva, aumentó el nivel de desempeño de los estudiantes que ejercitaron la resolución de problemas matemático. El 100% de los participantes lograron desarrollar los retos propuestos y corroboraron que el uso de los videojuegos educativos fue eficaz para el aprendizaje de las matemáticas. Al respecto, Masek et al., (2017) y Tokac et al., (2019) plantean el incremento de la atención y el interés con los videojuegos para construir conocimiento. Así, la motivación es un factor que favorece el aprendizaje y la aprehensión de las habilidades matemáticas.

De acuerdo con Casallas-Forero y Mahecha-Moreno, (2019), a través de la manipulación de videojuegos educativos en los niños existe más agilidad en la respuesta, concentración en soluciones y objetivos y mayor rendimiento. Según, Perico-Granados et al., (2021) manifiestan que la formación incluye la construcción de competencias disciplinares, como éstas, y requiere formar en competencias humanas. Al respecto, disminuyó el tiempo para la resolución de retos matemáticos y aumentó la agilidad mental por los retos mediados por el videojuego. Entonces, es necesario integrar la construcción de competencias humanas en los videojuegos para desarrollar una formación integral.

Además, el 100% de los estudiantes solucionaron correctamente los retos matemáticos, con menor ayuda de su docente, mayor autonomía, tranquilidad y motivación. Entonces, es importante implementar estrategias mediadas por tecnología para adquirir y reforzar conocimientos necesarios para la vida cotidiana (Herrera et al., 2021). En este sentido, son valiosos los esfuerzos docentes en innovar sus prácticas educativas para fortalecer la competencia de resolución de problemas. La efectividad de Comapeva coincide con los estudios de Rojas-García et al., (2022) que demuestran que las intervenciones con

videojuegos son efectivas en un 84% y no existen estudios que reflejen una efectividad nula. Al respecto, la implementación de Comapeva favoreció el desarrollo de habilidades matemáticas como: interpretación, análisis y agilidad mental. Además, el videojuego fue una herramienta atractiva de aprendizaje y diversión para los estudiantes.

Los videojuegos representan una innovación tecnológica y son flexibles y adaptables. Según Miranda-Palma et al., (2023) los videojuegos permiten a los estudiantes centrar su atención en una tarea específica y así hay progreso en su desempeño. Sin embargo, Araque-Niño et al., (2020) y Perico-Granados et al., (2022) la formación en el siglo XXI requiere preservar el ambiente y recuperar los daños infligidos a la naturaleza y por ello es necesario implementar herramientas digitales que tengan el menor impacto posible. Entonces, en la creación de los videojuegos influye la necesidad del contexto en la enseñanza y aprendizaje para la sociedad en los tiempos actuales, como la sostenibilidad ambiental, así como a la inmediatez de procesos de evaluación, potenciando y dinamizando el rol del docente. Al respecto, las mediaciones tecnológicas por sí solas no son exitosas, sino están orientadas efectivamente por la comunidad académica y los contextos educativos y tecnológicos de la sociedad actual.

El nivel de satisfacción con el videojuego educativo por parte de los estudiantes fue alto y fue evidenciado una mejor aprehensión del pensamiento variacional. Así que el docente del siglo XXI está llamado a dominar su disciplina y crear estrategias de aprendizaje activas (Rico-Gómez y Ponce-Gea, 2022). Por lo anterior, fue demostrado que el guion instruccional diseñado y materializado en el videojuego fue apropiado. Como expresa Leal-Ramírez et al., (2021) es de vital importancia la creación de estrategias didácticas por parte del docente, que favorezcan la visualización y la creatividad para la resolución de problemas, que constituyan un desafío para los estudiantes.

En este sentido, fueron integrados adecuadamente elementos pedagógicos, instruccionales y tecnológicos, además el ABR motivó a los estudiantes a solucionar problemas matemáticos. La interacción en el videojuego favoreció la construcción de habilidades de pensamiento y el modelo ADDIE orientó la construcción adecuada de retos con una combinación asertiva entre lo pedagógico, tecnológico e instruccional. Como expresa Medina-Naranjo (2019), este modelo permite articular de manera clara y pertinente las estrategias y habilidades para favorecer la construcción de conocimientos mediados por tecnologías.

Entonces, el videojuego fue una estrategia efectiva para el fortalecimiento de la resolución de problemas. A través de su implementación los estudiantes ejercitaron el pensamiento numérico y variacional. Fue una oportunidad de innovación pedagógica que permitió el desarrollo de sus habilidades digitales. Sin embargo, por las condiciones sociodemográficas de la muestra, existieron algunas limitaciones para la implementación de estrategias mediadas por tecnología. Por ende, es pertinente continuar con estas investigaciones.

El videojuego contiene un componente dinámico, motivador e innovador en el área de matemáticas, acordes con las competencias necesarias para el siglo XXI. En su diseño fue aprovechado el potencial de la gamificación. Como ventajas a resaltar están: utilidad para la práctica de operaciones matemáticas e interfaz intuitiva para los estudiantes (Ruiz-

Ledesma et al., 2022). Entonces, los videojuegos pueden ser considerados como herramientas con la capacidad potencial de cambiar la forma de enseñar y aprender.

5. Conclusiones

Los estudiantes fortalecieron la competencia de resolución de problemas con la mediación del videojuego educativo Comapeva. Enfrentaron retos matemáticos realistas, aplicaron las operaciones y habilidades matemáticas para el desarrollo de pensamiento. Plantearon estrategias para solucionar un problema y lograr el objetivo del juego. La estrategia educativa benefició la concentración, atención, memoria y construyó competencias y conocimientos curriculares en el área. Sin embargo, en el diagnóstico preliminar fueron evidenciadas falencias en su desempeño en la gran mayoría de los estudiantes. Entonces, es pertinente usar este videojuego para desarrollar competencias disciplinares y promover las humanas.

En la fase diagnóstica fueron determinados como factores para mejorar el nivel de desempeño, el tiempo utilizado y el número de solicitudes de apoyo. Además, el perfil del estudiante para elaborar el boceto de las actividades del videojuego y su alcance fue considerado. El 85% de los estudiantes tenían un nivel insuficiente, un 5% en nivel mínimo y tan solo un 10% en nivel satisfactorio. Ningún estudiante obtuvo un desempeño satisfactorio. Un promedio de 54 minutos para la resolución de los problemas fue calculado. En promedio 7 veces el docente orientó al estudiante con las dudas en las operaciones matemáticas. Entonces, en la fase inicial fue observado un desempeño bajo de los estudiantes, quienes no contaban con las competencias básicas para resolver problemas matemáticos.

El modelo instruccional ADDIE fue una guía fundamental para el análisis, diseño, desarrollo e implementación del videojuego educativo. La puesta en práctica de sus fases, aseguró la calidad del recurso y la pertinencia frente a las necesidades educativas identificadas en los estudiantes. Entonces, el modelo permitió la elaboración de un proceso articulado y facilitó la retroalimentación de posibles fallas del entorno de aprendizaje deseado en este videojuego.

Asimismo, se usó el modelo pedagógico constructivista que concibe el aprendizaje como resultado de un proceso de construcción personal-colectiva de los nuevos conocimientos, a través de la reflexión, en cooperación con los compañeros y el docente con procesos de aprendizaje más significativos. A su vez, la articulación del ABR, permitió la adaptación de los ejercicios de pruebas estandarizadas, en una estrategia educacional mediada con un videojuego, con mundos interactivos y llamativos para el estudiante, elemento clave para centrar su atención, interés y motivación hacia el fortalecimiento de resolución de los problemas matemáticos. Entonces, el modelo constructivista da resultados en estos procesos, aunque está pendiente por desarrollar acciones que promuevan las competencias humanas, a partir de la reflexión.

En la fase de implementación se consideró como factor relevante el tiempo invertido por el estudiante. Un promedio de 38 minutos al resolver los problemas matemáticos y completar el videojuego, fue calculado, tiempo menor que en la prueba diagnóstica, con disminución

del 41%. Igualmente, existió una disminución de 4 veces las solicitudes de apoyo para interpretar el problema o ayudarlo en las operaciones matemáticas. Mejoró el desempeño en un 42%. Entonces, tanto por tiempo como por solicitudes de apoyo el videojuego fue efectivo para construir conocimiento y motivó a los estudiantes dado que consiguieron los resultados para construir conocimiento y en menos tiempo. Con la estrategia mediada con el videojuego fue posible que el 100% de los estudiantes desarrollaran correctamente los retos matemáticos y favoreció el desarrollo de habilidades matemáticas como: interpretación, análisis y agilidad mental.

En la fase de evaluación fue comprobado que el videojuego matemático fue motivador y de interés para los estudiantes. Todos los estudiantes recomendarían el videojuego como herramienta digital educativa eficiente para lograr el autoaprendizaje y perfeccionar sus procesos de formación académica. El 100% de los estudiantes sugiere incorporar más herramientas digitales como esta para la enseñanza y la práctica no sólo para las matemáticas, sino de otras asignaturas. Igualmente, un 95% se sintieron muy satisfechos con el uso y las mecánicas del videojuego. Así las cosas, el videojuego educativo fue novedoso y permitió la transformación de las prácticas educativas en el aula. Entonces, resulta atractivo para los discentes usar los videojuegos para construir conocimiento en lo disciplinar por ahora. Asimismo, es adecuado que los docentes articulen estrategias de aprendizaje que vinculen el diseño de videojuegos educativos con base en las necesidades del contexto.

Entonces Comapeva promovió el aprendizaje autónomo de estudiantes y desarrolló sus competencias matemáticas. El juego puede ser utilizado como herramienta pedagógica a incluir en los contenidos curriculares, porque permite desarrollar capacidades de pensamiento, imaginación y creatividad. Por ende, el videojuego estimula la atención y la memoria, fomenta el descentramiento cognitivo, favorece la comunicación, la socialización, la interacción y la empatía y potencia la cohesión grupal.

Contribuciones de los autores

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (<https://casrai.org/credit/>). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

	Osorio-Álzate, E.	Aroca-Ramírez, D.	Medina-Naranjo, E.	Tovar-Torres, C.	Perico-Granados, N.
Conceptualización					
Análisis formal					
Investigación					
Metodología					
Recursos					
Validación					
Redacción – revisión y edición					

Conflicto de Interés

Los autores declaran que no existe conflictos de interés de naturaleza con la presente investigación.

Referencias

- Abril-Lucero, G.L., García-Ramos, D.C., Abril-Lucero, D.C., y Hidalgo-Ortiz, F. (2021). El desarrollo social sostenible, aplicado en la educación: Modelo pedagógico desde la socioformación. *Retos de la Ciencia*, 5(e), 76-86. <https://doi.org/10.53877/rc.5.e.20210915.07>
- Alaminos-Chica A. y Castejón-Costa J.L. (2006). *Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión*. Alicante: Marfil, S.A.
- Antequera-Barroso J.A., Revuelta-Domínguez, F.I., y Guerra-Antequera J. (2022). Similarities in Procedures Used to Solve Mathematical Problems and Video Games. *Education Sciences*, 2022, 12(3), 172. <https://doi.org/10.3390/educsci12030172>
- Araque-Niño, I, Britto Aponte, M, Cuellar-Rodríguez, L, Perico-Granados, N. (2020). Fitorremediación en aguas residuales sin tratamiento previo. Caso: Tierra Negra, Boyacá, *Revista de Tecnología Universidad del Bosque*, 17(1), 37-48 <https://doi.org/10.18270/rt.v17i1.2950>
- Avella-Forero, H., Perico-Granados, N., Acosta-Castellanos, P., Queiruga-Dios, A., y Algarra, H. (2022). Development of Competencies Applying the Project Method. Application in Environmental Engineering. In: Gude Prego, J.J., de la Puerta, J.G., García Bringas, P., Quintián, H., Corchado, E. (eds) 14th International Conference on Computational Intelligence in Security for Information Systems and 12th International Conference on European Transnational Educational (CISIS 2021 and ICEUTE 2021). CISIS - ICEUTE 2021. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 1400. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-87872-6_37
- Brijaldo-Rodríguez, M. (2018). *Las experiencias cognitivas de los videojuegos. Incorporación y evaluación del uso de videojuegos en el aula* (tesis doctoral). Universidad de Salamanca, Salamanca. Recuperado de: <https://repositorio.grial.eu/handle/grial/1254>
- Casallas-Forero, LF, y Mahecha-Moreno, HP, (2019). *Uso de estrategia didáctica apoyada en la gamificación para el desarrollo de habilidades en el planteamiento y resolución de problemas aritméticos, en instituciones educativas rurales* (tesis de maestría). Universidad Cooperativa de Colombia, Colombia. Recuperado de: <https://acortar.link/cAANYa>
- Correa-Mosquera, D., y Pérez-Piñón, F. (2022). Los modelos pedagógicos: trayectos históricos. *Debates por la Historia*, 10(2), 125-154. <https://doi.org/10.54167/debates-por-la-historia.v10i2.860>
- Cuevas-Monzonís, N., Gabarda-Méndez, V., y Cánovas-Leonhardt, P. (2022). El uso responsable de videojuegos: ¿una cuestión familiar o escolar? *Revista Colombiana de Educación*, 7(84), 1-18. <https://doi.org/10.17227/rce.num84-11981>
- Chibuque-Molano, J., y Banoy-Suarez, W. (2022). Los videojuegos y su contribución al desarrollo cognitivo y social en la niñez intermedia de Iberoamérica. *Academia y Virtualidad*, 15(1), 11-28. <https://doi.org/10.18359/ravi.4934>
- Díaz-España, I.S., López-Vázquez, R., Dino-Morales, L.I., y Vázquez-Antonio, J. M. (2023). Desarrollo social sostenible y proyectos transversales: un enfoque desde la socioformación. *Ecociencia International Journal*, 5(8), e23582. <https://doi.org/10.35766/j.ecociencia.23582>
- Garay-Montenegro, J.I., y Ávila-Mediavilla, C. M. (2021). Videojuegos y su influencia en el rendimiento académico, *EPISTEME KOINONIA: Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 4(8), 23-43. <http://dx.doi.org/10.35381/e.k.v4i8.1343>
- Gerardo-Weisz, V.R., (2023). *Conocimientos, actitudes y prácticas (CAP) de docentes y estudiantes en relación al uso de los videojuegos como recurso educativo en la República Dominicana. Insumos para renovar la formación*

- dentro de nuevas tecnologías* (tesis doctoral). Universidad de Sevilla, Sevilla. Recuperado de: <https://acortar.link/w8TX1r>
- Giraldo-Aristizábal, J.C., (2021). *Modelo interpretativo del conocimiento societal en videojuegos de estrategia como instrumentos culturales* (tesis doctoral). Pontificia Universidad Javeriana, Colombia. Recuperado de: <https://acortar.link/FENVeD>
- Grisales-Aguirre, A.M. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198-214. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6870854>
- Herrera-Estrada, J., Palacios-García, Y., Gómez-Martínez, J., y Herrera-Plata, Y. (2021). Videojuego como herramienta de apoyo para reforzar el área de matemáticas en los estudiantes de la fundación Esperanza Mariana. *Conrado*, 17(81), 251-260. Recuperado de: https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442021000400251&lng=es&tlng=es
- Himmelmeier, R., Nouchi, R., Saito, T., Burin, D., Wiltfang, J., y Kawashima, R. (2019). Study Protocol: Does an Acute Intervention of High-Intensity Physical Exercise Followed by a Brain Training Video Game Have Immediate Effects on Brain Activity of Older People During Stroop Task in fMRI?—A Randomized Controlled Trial With Crossover Design. *Frontiers in aging neuroscience*, 11, 260. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2019.00260>
- Izquierdo-Álvarez, V. (2020). *Virtualización de materiales para la enseñanza de habilidades morfosintácticas* (tesis doctoral). Universidad de Salamanca, Salamanca. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=295402>
- Leal-Ramírez, S., Piñón-González, J., y Lezcano-Rodríguez, L. (2021). Actualización sobre resolución de problemas matemáticos. *Varona. Revista Científico Metodológica*, (72), 66-69. Recuperado de: https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1992-82382021000100066&lng=es&tlng=es
- Lorenzo-Fernández, M.E., (2018). *Juegos de estrategia en formato tecnológico y resolución de problemas en la ESO* (tesis doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=229502>
- Martínez-Borreguero, G., Corzo-Cortés, T., Mateos-Núñez, M., y Naranjo-Correa, F. (2022). Implicaciones cognitivas y emocionales de la implementación de un videojuego para el aprendizaje de contenidos de ciencias en Primaria, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(1), 1202. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i1.1202
- Martínez, J. (2019). Percepciones de estudiantes y profesores acerca de las competencias que desarrollan los videojuegos. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 56(2), 1-21. Recuperado de: <https://acortar.link/Iq2OCy>
- Masek, M., Boston, J., Lam, C.P., y Corcoran, S. (2017). Improving mastery of fractions by blending video games into the Math classroom, *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(5), 486-499 <https://doi.org/10.1111/jcal.12194>
- Medina-Naranjo E. (2019). *Estrategia de formación virtual basada en el modelo ADDIE para fortalecer competencias pedagógicas y tecnológicas de los docentes del colegio Wesleyano Norte* (tesis de maestría). Universidad EAN, Bogotá. Recuperado de: <https://acortar.link/XwsLU1>
- Méndez-Martínez, F.J., y Morales-Vázquez, E. (2022). Beneficios del uso de los videojuegos para el aprendizaje del idioma inglés. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6). 13268-13284 https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4328
- Ministerio de Educación Nacional. (2022). Deserción escolar en Colombia: análisis, determinantes y política de acogida, bienestar y permanencia: nota técnica. P.89. Recuperado de: https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-363488_recurso_34.pdf
- Miranda-Palma C.A., Canche M., Narváez, L.E., Chi, V. M., y Llanes-Castro E. R. (2023). Metodología que combina el entretenimiento y el aprendizaje para desarrollar videojuegos educativos. *Espacios*. 44(02), p.32. DOI: 10.48082/espacios-a23v44n02p03

- Montes-González, J.A., Ochoa-Angrino, S., Baldeón-Padilla, D. S., y Bonilla-Sáenz, M. (2018). Videojuegos educativos y pensamiento científico: análisis a partir de los componentes cognitivos, metacognitivos y motivacionales. *Educación y Educadores*, 21(3), 388-408. <https://doi.org/10.5294/edu.2018.21.3.2>
- Ordúz-Quijano, M., Sánchez-Suárez, O.O., Baquero-Rosas, L., Perico-Granados, N.R., y Tuay-Sigua, R.N., (2021). *La educación, las ciencias sociales y la interculturalidad. Una mirada desde la formación posdoctoral*. Colombia: Editorial de la Universidad Santo Tomás, Tunja. Recuperado de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/43596/libro%20educaci%C3%B3n,%20las%20ciencias%20sociales.pdf?sequence=1>
- Peña-Chamorro, L. y Patiño-Hernández, L. (2022). Orígenes y Secuelas de la Deserción Universitaria; Modelo Matemático con las Variables más Frecuentes que Pueden Contribuir a Determinar el Perfil del Estudiante a Abandonar los Estudios. *Tierra Infinita*, 8(1), 145-157. <https://doi.org/10.32645/26028131.1159>
- Perico-Granados N. R., Umba-Erazo, M., Tovar-Torres C., y Reyes-Rodríguez C. A. (2020). Proyectos educativos para estudiantes de educación básica en Colombia: Estrategia de aprendizaje en matemáticas. *Venezolana de Gerencia*, 25 (92), 1741-1757 Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8890354>
- Perico-Granados, N., Tovar-Torres, C., Reyes-Rodríguez, C. y Perico-Martínez, C. (2021). *Formación de docentes y transformaciones desde la ingeniería*. Colombia, Bogotá: Editorial UNIMINUTO. Recuperado de: https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/11822/1/Libro_Formaci%C3%B3n%20de%20docentes%20y%20transformaciones%20desde%20la%20ingenier%C3%ADA_2021.pdf
- Perico-Granados, N., Tuay-Sigua, R. y Blanco-Portela, N. (2022). La educación para el desarrollo sostenible en la formación de ingenieros, en: *La educación, las ciencias sociales y la interculturalidad. Una mirada desde la formación posdoctoral*. Recuperado de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/43596/libro%20educaci%C3%B3n,%20las%20ciencias%20sociales.pdf?sequence=1>
- Prado, R. (2018). La socioformación: un enfoque de cambio educativo. *Revista Iberoamericana De Educación*, 76(1), 57-82. <https://doi.org/10.35362/rie7612955>
- Reales-Chacón J.L., Robalino-Morales G.E., Peñafiel-Luna A.C., Cárdenas Medina J. H., y Cantuña-Vallejo P. F. (2022). El Muestreo Intencional No Probabilístico como herramienta de la investigación científica en carreras de Ciencias de la Salud. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(S5), 681-691. Recuperado de: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3338>
- Reina-Villagran P. (2020). *Experiencias educativas inspiradoras sobre proyectos de gamificación a través del uso de videojuegos* (tesis de maestría). Universidad de Cádiz. España. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/23500>
- Rico-Gómez, M., y Ponce-Gea, A. (2022). El docente del siglo XXI: perspectivas según el rol formativo y profesional. *Revista mexicana de investigación educativa*, 27(92), 77-101. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662022000100077&lng=es&tlng=es
- Rojas-García, P., Sáez-Delgado, F., Badilla-Quintana, M. G., & Jiménez-Pérez, L. (2022). Análisis de intervenciones educativas con videojuegos en educación secundaria: una revisión sistemática. *Texto Libre*, 15, e37810. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2022.37810>
- Ruiz-Ledesma, E., Chavarría-Báez, L., y Viveros-Veña, K. (2022). Aplicación móvil como apoyo en la práctica de la destreza operatoria aritmética de estudiantes de secundaria. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13(25), e001. <https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1235>
- Rubio-Gaviria, D., & Jiménez-Guevara, J. E. (2021). Constructivism and technologies in education. Between innovation and learning to learn. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 23(36). <https://doi.org/10.19053/01227238.12854>

- Selwyn, N. (2020). *¿Deberían los robots sustituir al profesorado? La IA y el futuro de la educación*. Bogotá, Colombia: Morata.
- Sierra-Martínez, L. M., Chanchí-Golondrino, G. E., y Gómez-Álvarez, M. C. (2022). Directrices para el diseño y la construcción de videojuegos serios educativos. *Revista Colombiana de Educación*, (84), 1–22. <https://doi.org/10.17227/rce.num84-12759>
- Solano-Nogales, L., y Santacruz-Valencia, L. (2016). Videojuegos como herramienta en Educación Primaria: Caso de estudio con eAdventure. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (18), 101-112. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-99592016000200011&lng=es&tlng=es.
- Tokac U., Novak E., y Thompson, C. G. (2019). Effects of game-based learning on students' mathematics achievement: A meta-analysis, *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), pp. 407–420. Recuperado de: <https://acortar.link/6LrsOB>.
- Tobón, S., González, L., Nambo, J. y Vázquez, J. (2015). La Socioformación: Un Estudio Conceptual, *Paradigma*. 36(1), 7-29. Recuperado de: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512015000100002
- Vásquez-Alonso, Á. y Manassero-Mas, M.A. (2017). Juegos para enseñar la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico. *Revista Educar*, 53(1), 149-170. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.839>
- Vergara-Ríos, G., y Cuentas-Urdaneta, H. (2015). Actual vigencia de los modelos pedagógicos en el contexto educativo. *Opción*, 31(6), 914–934. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/310/31045571052.pdf>
- Vilanova, N. (2019). Generación Z: los jóvenes que han dejado viejos a los millennials. *Economistas*, 161(1), 43-51. Recuperado de: https://www.cemad.es/wp-content/uploads/2019/05/07_NuriaVilanova-1.pdf
- Villegas-Portero, E. (2020). *Metodología i'm in. Metodología de experiencia de usuario basada en el paradigma de la gamificación para la mejora de la experiencia subjetiva* (tesis doctoral). Universitat Ramon Llull, España. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=297950>