

# Aprendizaje del Álgebra Básica a través de Videojuegos

Lucy Nohemy Medina Velandia <sup>1,\*</sup>, Oscar Javier Espejo Julio <sup>1</sup>, and Andrés Felipe Vargas Rey <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fundación Universitaria Los Libertadores

\*Autor de correspondencia: lnmedinav@libertadores.edu.co.



Facultad de Ingeniería y  
Ciencias Básicas



Recibido: 4 de julio de 2023

Aceptado: 4 de agosto de 2023

Publicado: 24 de noviembre de 2023



Copyright: ©2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de Creative Commons Licencia de atribución (CC BY NC SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

## Resumen

En esta investigación, se examinó cómo el uso de un videojuego educativo puede influir en el aprendizaje del Álgebra básica y la resolución de problemas algebraicos en estudiantes. Para lograrlo, se establecieron diferentes temas de Álgebra básica y se elaboraron tutoriales, sistemas interactivos y guiones como apoyo al aprendizaje.

Además, se diseñaron estrategias centradas en la resolución de problemas algebraicos y se adaptaron al videojuego interactivo. La metodología cuantitativa se empleó para evaluar el impacto, recopilando datos numéricos y utilizando cuestionarios y pruebas estandarizadas para medir el progreso.

Los resultados más destacados mostraron una mejora significativa en el conocimiento del Álgebra básica y la habilidad para resolver problemas entre los estudiantes que utilizaron el videojuego educativo.

La investigación sugiere que el videojuego es una herramienta eficaz para facilitar el aprendizaje del Álgebra básica de manera lúdica y atractiva para los estudiantes.

**Palabras clave:** Álgebra, Aprendizaje, Lúdica, Videojuego

## Como citar este artículo

Lucy Medina, Oscar Espejo and Andrés Vargas. "Aprendizaje del Álgebra Básica a través de Videojuegos", *Revista Apuntes de Ciencia e Ingeniería*, 2, 1, nov, pag 5-17. 2023. doi: [10.37511/apuntesci.v2n1a6](https://doi.org/10.37511/apuntesci.v2n1a6)

## 1. Introducción

El aprendizaje del Álgebra básica es una materia fundamental en la educación matemática, pero muchos estudiantes enfrentan dificultades para comprender sus conceptos abstractos y resolver problemas algebraicos. Los métodos tradicionales de enseñanza a menudo no logran mantener el interés y la motivación de los estudiantes, lo que puede afectar negativamente su desempeño y comprensión en esta área. En respuesta a este desafío educativo, surge la necesidad de explorar nuevas estrategias que estimulen el aprendizaje de manera lúdica y efectiva.

La problemática central que aborda esta investigación se dirige a mejorar el aprendizaje del Álgebra básica y la resolución de problemas algebraicos en estudiantes, mediante el uso de un videojuego educativo. La idea es aprovechar la atracción que los videojuegos ejercen sobre los jóvenes y su capacidad para involucrarlos activamente en el proceso de aprendizaje, brindando una experiencia interactiva y atractiva que favorezca el desarrollo de habilidades matemáticas.

El objetivo general de esta investigación se orienta a evaluar el impacto del videojuego educativo en el aprendizaje del Álgebra básica y la resolución de problemas algebraicos en estudiantes de educación secundaria. Se busca determinar si el uso de esta herramienta lúdica mejora el desempeño académico y fomenta un mayor interés en el estudio de las matemáticas.

La herramienta principal propuesta para lograr este objetivo es un videojuego educativo diseñado específicamente para enseñar y reforzar los conceptos de Álgebra básica. El videojuego incluye una representación o recreación de la era Meiji japonesa, sistemas de resolución de problemas y guiones que permitan a los estudiantes aprender de manera autónoma mientras se divierten. Se emplearon estrategias basadas en la resolución de problemas algebraicos para promover el pensamiento crítico y el razonamiento matemático.

## 2. Marco teórico

El aprendizaje del Álgebra básica es una tarea crucial en la educación matemática. Sin embargo, muchos estudiantes enfrentan dificultades para comprender los conceptos y aplicarlos en la resolución de problemas algebraicos. Esta revisión de literatura y marco teórico se centra en abordar la problemática del aprendizaje del Álgebra básica y cómo los videojuegos educativos pueden ser una herramienta efectiva para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje [1].

Esta investigación examina el impacto del uso de videojuegos educativos en el aprendizaje del Álgebra básica y los resultados muestran que los estudiantes que utilizaron el videojuego educativo experimentaron un aumento significativo en el conocimiento y la comprensión de los conceptos algebraicos, así como el fomento a un mayor compromiso y motivación en el aprendizaje del Álgebra básica, lo que se traduce en una mejora en las habilidades de resolución de problemas [2].

### 2.1. Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel

La Teoría del Aprendizaje Significativo fue propuesta por el psicólogo David Ausubel. Esta teoría se desarrolla sobre una concepción cognitiva del aprendizaje. Ausubel planteó que el aprendizaje significativo se da cuando un estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee, es decir con la estructura cognitiva ya existente [3]. Lo anterior se traduce en que uno de los factores más importantes que influyen en el aprendizaje de los estudiantes es la relación que tiene entre lo que ya conoce y sabe con lo nuevo, además en que se deberá conocer la estructura cognitiva del educando para que la se oriente mejor la tarea educativa [4].

Dentro de este orden de ideas, [5] plantea que Ausubel orienta su propuesta a que el aprendizaje significativo no consiste únicamente en adquirir conocimientos mediante el estudio o la experiencia, sino que va más allá. Se trata del grado de significatividad con el que se aprende, que depende de la calidad y la



cantidad de los vínculos que establecemos entre los conocimientos previos y los que estamos aprendiendo.

De otra parte, [5] advierte que la teoría del aprendizaje significativo propuesta por David Ausubel sostiene que el aprendizaje ocurre cuando los nuevos conocimientos se conectan de manera relevante con la estructura cognitiva existente del estudiante. En el contexto del Álgebra básica, esto implica presentar los conceptos de manera clara y organizada, vinculándolos con conocimientos previos y brindando ejemplos concretos para facilitar la comprensión. Los videojuegos educativos pueden implementar esta teoría al proporcionar una experiencia interactiva y atractiva que permita a los estudiantes construir significados a partir de los contenidos algebraicos.

## 2.2. Teoría del Juego y motivación Intrínseca

La teoría del juego sugiere que los videojuegos educativos, al ofrecer desafíos y recompensas, generan una motivación intrínseca en los estudiantes, lo que impulsa su participación activa y el deseo de superar obstáculos. La experiencia de juego crea un ambiente de aprendizaje libre de estrés, permitiendo a los estudiantes enfrentar problemas algebraicos de manera más relajada y enfocada. La motivación intrínseca asociada con los videojuegos educativos puede aumentar la persistencia y la atención de los estudiantes, lo que favorece el aprendizaje del Álgebra básica.

La Teoría del Juego y la Motivación Intrínseca están estrechamente relacionadas. Según la Teoría del Juego, el juego es una actividad que se realiza por placer y diversión, y no por una recompensa externa. Esto significa que el juego es una actividad que se realiza por motivación intrínseca, es decir, por el interés y disfrute que produce en sí misma [6].

Un estudio reciente titulado “El juego en el desarrollo de la motivación intrínseca para el aprendizaje” muestra cómo el uso de juegos en el aula puede aumentar la motivación intrínseca de los estudiantes para aprender. Los resultados obtenidos en este estudio indican que los juegos son una herramienta eficiente para trabajar con los estudiantes y que los docentes deben considerar su uso al momento de planificar el trabajo con los contenidos [7].

## 2.3. Uso de videojuegos como herramienta para mejorar el aprendizaje del Álgebra básica

El uso de videojuegos como herramienta para mejorar el aprendizaje del Álgebra básica ha demostrado ser una estrategia efectiva y motivadora en el campo de la educación matemática. Estudios e investigaciones han evidenciado que los videojuegos educativos diseñados específicamente para enseñar conceptos algebraicos facilitan la comprensión y retención de los contenidos. Al ofrecer una experiencia interactiva y lúdica, los videojuegos estimulan la participación activa de los estudiantes, aumentando su motivación y compromiso con el proceso de aprendizaje. Además, estos juegos permiten adaptar el ritmo y la dificultad según las necesidades individuales de cada estudiante, lo que favorece un aprendizaje personalizado. En consecuencia, el uso de videojuegos como recurso pedagógico en la enseñanza del Álgebra básica abre nuevas oportunidades para mejorar el rendimiento académico y el interés en las matemáticas entre los estudiantes.

Los videojuegos pueden ser una herramienta útil para mejorar el aprendizaje del Álgebra básica. Un ejemplo de esto es la aplicación Mahi, [8] diseñada por Yonathan Alexander Martínez Padilla, que utiliza la gamificación para facilitar el aprendizaje de ecuaciones de primer grado. Esta aplicación ha sido utilizada con éxito por estudiantes en Zacatecas, México. La creación de esta aplicación se dirige a ayudar a los estudiantes al aprendizaje del álgebra, es un software gratuito, que como lo afirma [9], se puede aprender y practicar el álgebra, así también, familiarizarse con los procedimientos para realizar operaciones, de esta forma, avanzar en el nivel en donde se encuentre el aprendiz, en donde como se indicó anteriormente, a través de recompensas digitales que conducen al educando a obtener recursos positivos en sus estudios.

Dos aplicaciones interesantes para el aprendizaje del álgebra son las presentadas por [10] y [11]. La primera, es una aplicación que puede ayudar a los estudiantes a aprender álgebra. Esta aplicación ofrece



una amplia variedad de contenido de álgebra, incluyendo resolución de ecuaciones básicas y desigualdades, ecuaciones lineales, funciones y gráficas, sucesiones, sistemas de ecuaciones, entre otros. La segunda aplicación para aprender álgebra es Wolfram Algebra Course Assistant [11]. Esta aplicación ofrece soluciones paso a paso para una amplia variedad de problemas de álgebra y está diseñada para estudiantes de secundaria y universitarios en sus primeros años. Estas aplicaciones son muy buenas, tratan varios temas del álgebra, pero no son interactivas, como lo es el videojuego desarrollado para este proyecto.

De otra parte, utilizar los videojuegos como herramienta para mejorar el aprendizaje ha surgido como práctica académica que se ha catalogado como efectiva y que motiva a los estudiantes que la utilicen en diversas áreas educativas. Estos videojuegos educativos, diseñados con objetivos didácticos claros, ofrecen experiencias de aprendizaje interactivas y envolventes que captan el interés y la atención de los estudiantes. Al presentar contenidos de manera lúdica y desafiante, los videojuegos fomentan la participación, estimulan la resolución de problemas y promueven el pensamiento crítico y creativo. Además, permiten un aprendizaje personalizado al adaptarse al ritmo y nivel de competencia de cada estudiante, brindando una experiencia individualizada y enriquecedora.

Los videojuegos también ofrecen un entorno seguro para el error y la experimentación, lo que reduce el temor al fracaso y permite a los estudiantes aprender a través de la práctica y la retroalimentación constante. Asimismo, la gamificación dentro de los videojuegos, como recompensas, desafíos y sistemas de puntos, refuerza la motivación intrínseca, incentivando a los estudiantes a alcanzar metas y superar obstáculos. A través de esta poderosa herramienta, los educadores pueden aumentar la participación y el compromiso de los estudiantes, mejorar la retención de conocimientos y habilidades, y promover un aprendizaje significativo y duradero en el siglo XXI.

#### 2.4. La gamificación

La gamificación y el aprendizaje basado en juegos son dos metodologías activas que persiguen un mismo objetivo: convertir al estudiante en protagonista de su aprendizaje con el docente como guía. Como lo manifiesta [12], ambas estrategias emplean dinámicas de juego y por eso a veces se confunden.

La gamificación aplica elementos de juego o un marco de juego a las actividades de aprendizaje existentes. Por otro lado, el aprendizaje basado en juegos diseña actividades de aprendizaje que son intrínsecamente similares a un juego. En el Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) se usa un juego completo, ya sea adaptándolo o no, para adquirir una serie de conocimientos concretos. La gamificación solo incluye determinados elementos propios de los juegos [13], que hacen que las actividades educativas sean más atractivas y divertidas, la gamificación fomenta la participación activa y la persistencia en la resolución de problemas.

La gamificación se ha convertido en una herramienta poderosa y efectiva en la enseñanza y el aprendizaje, tanto en general como específicamente en el ámbito del Álgebra [14]. En el contexto educativo, la gamificación utiliza elementos propios de los juegos, como recompensas, desafíos y competiciones, para aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes. Al convertir el aprendizaje en una experiencia interactiva y lúdica, los estudiantes se sienten más involucrados y entusiasmados por participar en las actividades académicas, lo que puede resultar en una mayor retención de conocimientos y una mejora en los resultados del aprendizaje [15].

De ahí que, el aprendizaje basado en juegos utiliza videojuegos y juegos educativos para enseñar conceptos y habilidades específicas. Estos juegos ofrecen experiencias prácticas y contextos simulados que permiten a los estudiantes aplicar el conocimiento en situaciones reales. Al interactuar con el contenido de manera activa y significativa, los estudiantes mejoran su comprensión y retención de la información.

Ambos enfoques promueven el aprendizaje autónomo y la autonomía del estudiante, ya que les brindan la oportunidad de tomar decisiones y enfrentar desafíos de manera independiente. Además, la gamificación y el aprendizaje basado en juegos pueden ser adaptados a diferentes niveles educativos y materias, lo que los convierte en herramientas versátiles y efectivas para enriquecer el proceso de enseñanza-



aprendizaje en el contexto educativo actual.

En particular, en la enseñanza y aprendizaje del Álgebra, la gamificación puede desempeñar un papel significativo en la superación del temor y la ansiedad asociados con esta materia. Al presentar los conceptos y problemas algebraicos de manera más atractiva y desafiante, los videojuegos educativos pueden ayudar a los estudiantes a abordar la resolución de problemas con mayor confianza y habilidad [16]. Además, la gamificación permite ofrecer retroalimentación inmediata y personalizada a los estudiantes, lo que les permite corregir errores y mejorar su comprensión de manera proactiva [17].

En conclusión, la gamificación es una herramienta pedagógica valiosa tanto en la enseñanza y aprendizaje en general como en la enseñanza y aprendizaje del Álgebra específicamente. Con su capacidad para aumentar la motivación, el compromiso y la participación activa de los estudiantes, la gamificación puede transformar la forma en que los estudiantes interactúan con el contenido académico y mejorar significativamente los resultados del aprendizaje. Al incorporar elementos lúdicos y desafiantes, los videojuegos educativos gamificados, como es el caso que aquí se presenta, pueden convertirse en una estrategia efectiva para promover un aprendizaje más efectivo y significativo en el aula [18].

### 2.5. ¿Los videojuegos mejoran la motivación y el compromiso de los estudiantes en el proceso de aprendizaje?

Los videojuegos han demostrado ser una herramienta efectiva para mejorar la motivación y el compromiso de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Estos juegos ofrecen una experiencia de aprendizaje lúdica y envolvente que captura el interés de los estudiantes y los motiva a participar de manera activa en las actividades académicas. Los elementos propios de los videojuegos, como recompensas, desafíos y competiciones, estimulan la curiosidad y el deseo de superarse, lo que impulsa a los estudiantes a perseverar en la resolución de problemas y la búsqueda de conocimientos [19].

Además, los videojuegos ofrecen un entorno seguro para la experimentación y el error, lo que reduce el temor al fracaso y fomenta una actitud positiva hacia el aprendizaje. Los estudiantes pueden explorar, probar diferentes enfoques y recibir retroalimentación inmediata en un ambiente controlado y no amenazante [20]. Esto les permite aprender de sus errores y mejorar sus habilidades de resolución de problemas sin sentirse juzgados, lo que refuerza su confianza y autoestima académica.

Los videojuegos también promueven el compromiso sostenido de los estudiantes debido a su naturaleza interactiva y a la posibilidad de personalizar la experiencia de aprendizaje. Al adaptarse al ritmo y nivel de competencia de cada estudiante, los videojuegos educativos ofrecen una experiencia individualizada y desafiante que mantiene el interés y la atención a lo largo del tiempo [21]. Esta personalización crea un sentido de pertenencia y empoderamiento, lo que lleva a un compromiso más profundo con el contenido y los objetivos de aprendizaje.

Cabe considerar que los videojuegos pueden mejorar la motivación y el compromiso de los estudiantes en el proceso de aprendizaje al ofrecer desafíos y recompensas en un entorno lúdico. Además, los videojuegos ofrecen un entorno interactivo y práctico en el que los estudiantes aprenden a través de la experiencia directa, lo que promueve un aprendizaje activo y significativo.

Los videojuegos también pueden ayudar a desarrollar una amplia gama de habilidades cognitivas, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la toma de decisiones. Los desafíos y rompecabezas que aparecen en los videojuegos requieren que los jugadores piensen estratégicamente, analicen información y tomen decisiones informadas, lo que puede transferirse a situaciones del mundo real [22].

En resumen, los videojuegos pueden mejorar significativamente la motivación y el compromiso de los estudiantes en el proceso de aprendizaje al ofrecer una experiencia interactiva, lúdica y personalizada. Los elementos de juego, la retroalimentación constante y el ambiente sin riesgos contribuyen a mantener a los estudiantes interesados y comprometidos con el aprendizaje a lo largo del tiempo. Al aprovechar el poder de los videojuegos en el ámbito educativo, los educadores pueden fomentar una actitud positiva hacia el



aprendizaje y enriquecer la experiencia de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes [23].

### 3. Metodología

Según el enfoque cuantitativo Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías"(p. 37). En este enfoque, se representa un conjunto de procesos secuenciales, los cuales se analizan, se prueban y se generan los reportes necesarios.

En el enfoque cuantitativo, se describen, explican, comprueban y predicen fenómenos y se puede generar y probar teorías, de aquí que se deben recolectar datos con instrumentos validados, que demuestren confiabilidad para medir con precisión las variables del estudio. El enfoque cuantitativo escogido para este proyecto, permite resolver la pregunta de investigación y lograr lo esperado.

Las fases que se utilizaron para describir el proceso que se siguió en el desarrollo del proyecto de investigación están de acuerdo con el diseño seleccionado. Es así como las fases contempladas fueron: inicio, planificación, ejecución, seguimiento, cierre.

- **Inicio.** Se plasmaron los cimientos del proyecto, se definieron todos los preliminares como fueron el problema a solucionar, las preguntas que se solucionarían con el transcurrir del proyecto, los objetivos y todos los elementos necesarios para iniciar la planificación y diseño del proyecto.
- **Diseño o planificación.** En esta fase se definieron las actividades a desarrollar, se realizó la ruta de trabajo, se trabajaron los requerimientos para el desarrollo del videojuego, se planificaron los personajes que intervendrían y las fases en que se desarrollaría el videojuego. Se escogió la Metodología SUM para el desarrollo del videojuego.
- **Ejecución o desarrollo.** Se desarrollaron cada una de las actividades planeadas que dieran cuenta con el logro de los objetivos. Se desarrolló el videojuego por medio de la metodología SUM, la cual permitió calidad en tiempo y costos, ya que esta metodología incrementó la eficiencia y eficacia.
- **Seguimiento.** Se realizó un seguimiento continuo como parte del desarrollo del proyecto, y además de la planificación y evaluación.
- **Evaluación y cierre.** Una vez cumplido el objetivo principal, se realizó la evaluación general del proyecto.

#### 3.1. Población y muestra

La población se conformó por estudiantes que estuvieran cursando materias que estuvieran adquiriendo los primeros conocimientos en álgebra básica y que estuvieran acorde a lo que se estableció en el problema de investigación. La población se consideró en 80 estudiantes de todos los cursos de noveno y octavo grado. La población o universo es el "conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones" (p. 207).

En cuando a la muestra, se considera que "La muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población" (p. 206). De tal forma que, para la presente investigación, se tomaron como subgrupo a los estudiantes de colegio que estuvieran en grados de octavo o noveno, de ellos, se tomaron dos cursos de noveno y uno de octavo, para un total de 68 estudiantes.

#### 3.2. Población y muestra

El principal método que se tuvo en cuenta para el presente trabajo fueron la encuesta y el análisis de datos obtenidas de fuentes secundarias. Y como técnica se utilizó el cuestionario, el análisis de contenidos documental y la recopilación de datos provenientes de fuentes secundarias como fueron, publicaciones e



informes de instituciones de educación superior.

Para calcular una muestra representativa y adecuada, se utilizó el tipo de muestreo probabilístico, con la técnica de muestreo aleatorio simple, con un nivel de confianza del 95 %, un margen de error de 5 y una población de 80 estudiantes, por lo que se aplicó la ecuación 1 para una población finita como es la de este estudio.

$$n = \frac{Nz^2S^2}{d^2(N-1) + z^2S^2} \quad (1)$$

De la ecuación 1 [23]:

$n$  = tamaño de la muestra

$N$  = tamaño de la población

$Z$  = Nivel de confianza

$S^2$  = Varianza de la población en estudio

$d$  = Nivel de precisión absoluta

Las primeras encuestas fueron realizadas a los estudiantes de colegios, con el objeto de revisar la perspectiva, la motivación y el conocimiento que tenían sobre el álgebra, para complementar, se realizó un Gameplay que se les presentó con el fin de calcular el nivel de dificultad y así poder ajustar la progresión y entendimiento de los temas tratados en el videojuego.

De otra parte, se realizó una encuesta a los profesores del colegio con el cual se trabajó y que estuvieran al frente de la materia de álgebra y matemáticas. En esta encuesta se preguntó por los problemas que los estudiantes percibían en la enseñanza del álgebra, cuál era el método que utilizaban y creían mejor les llegaba a los estudiantes y si por medio de un videojuego reforzar el aprendizaje del álgebra.

Al presentar el videojuego ya concluido, se realizaron charlas con estudiantes y profesores para socializar la ejecución del videojuego. Finalmente se realizó otra encuesta de satisfacción, en donde se conoció la opinión de los participantes sobre el grado de dificultad del videojuego, así como aquellas sugerencias que tendrían para fortalecer el aprendizaje e identificar las fortalezas y debilidades del videojuego.

## 4. Resultados

Luego de tener claridad sobre los requerimientos funcionales y no funcionales necesarios para el desarrollo del videojuego, se procedió a desarrollar el videojuego en categoría 3D de tipo estrategia y de combate por turnos. El videojuego toma como referencia la era Meiji japonesa y se compone de cuatro niveles que el estudiante debe superar de los distintos temas de álgebra tratados. Los niveles se subdividieron por sub escenarios, en donde, el tercer nivel tiene 21 sub escenarios, pues aquí es en donde se lleva a cabo los diferentes combates y se generan retos de temas algebraicos para el estudiante, que se los deberán resolver en el último nivel.

A continuación, se hace una breve explicación del diseño final del videojuego, con el fin de contextualizar los resultados obtenidos.

### 4.1. Niveles del videojuego

El nivel 1, se presenta un tutorial con sencillas preguntas sobre operaciones aritméticas básicas como son la suma, resta, multiplicación y división.



El nivel 2, el estudiante se mueve libremente por una poblado e interactúa con personajes llamados NPC (Non Playable Character), pero que lo instruyen sobre la historia del juego, a la vez, lo retan para que resuelva los problemas con jerarquía de operaciones, esto se hace por medio de combates, que una vez, terminados, puede avanzar al siguiente nivel.

El nivel 3, en este nivel se presenta un sendero en medio del bosque y 10 personajes que deberán ser derrotados por medio de la solución a operaciones algebraicas con una incógnita. Una vez culminado este reto, se podrá avanzar al cuarto nivel.

El nivel 4, aquí, el jugador pone a prueba los conocimientos que ha visto durante todo el juego o niveles anteriores, es decir se realiza una evaluación final.

La plataforma utilizada para desarrollar el videojuego fue PlayStation 4 dentro de la aplicación tipo SandBox.

#### 4.2. Desarrollo del videojuego

SUM fue la metodología utilizada para el desarrollo del videojuego, en donde se desarrollaron las siguientes etapas:

##### 4.2.1. Guión

Se trabajó un mundo ficticio de la era Meiji japonesa 1868-1912, pero se escogió el periodo Edo o Tokugawa, como parte de la historia japonesa (inició en 1603- terminó en 1868), en donde se distinguió porque un alto porcentaje de la población eran guerreros; pero aunque fue una época en la que hubo crecimiento económico, una nueva cultura urbana, expansión del neoconfucianismo, se recreó para el videojuego, una serie de combates de los guerreros con personajes creados para tal fin, quienes debían solucionar problemas algebraicos para continuar con sus caminos.

- **Capítulo 1:** Se trabajan las operaciones básicas. El personaje Hitokiri, quien es un asesino con espada, pelea con Sombra, pero Ken personaje principal (que no tiene un brazo), es quien debe solucionar las preguntas algebraicas planteadas, de tal forma que, si son correctas, él ataca, de lo contrario, lo atacarán.
- **Capítulo 2:** Se trabaja la jerarquía de las operaciones. En este capítulo, Ken y su hermana Stefan están en un pequeño pueblo y logran avances científicos y tecnológicos utilizando el conocimiento matemático, en donde Ken es entrenado en el arte de la espada algebraica y responde pregunta del álgebra, si es correcta la respuesta, Ken ataca, de lo contrario, lo atacarán.
- **Capítulo 3:** Operaciones con letras. Ken se entera que su hermana se encuentra secuestrada por la misma persona que le quitara su brazo y que está en el bosque Batea, los habitantes del poblado ayudan a Ken para que no pierda a su hermana.
- **Capítulo 4:** Ken se adentra en el bosque, vence a todos los aldeanos, pero se encuentra con su enemigo Sombra con quien sostiene una batalla intensa, esta se lleva a cabo por medio de preguntas más complejas sobre operaciones básicas, Ken gana la batalla y es por medio de su hermana Stefan que su pasado se libera.

Para ingresar a los escenarios, se muestra una pantalla en donde el jugador deberá escoger el escenario con el que desea jugar.

##### 4.2.2. Diseño de escenarios

Se diseñó el escenario de tutorial, en donde intervienen el personaje principal y el antagonista en el ambiente nocturno dentro del bosque.

- **El Escenario 1:** llamado escenario Sueño, se trabajó dentro de las casas de la aldea.



- **El escenario 2:** hace referencia a la Aldea que se encuentra en el nivel 3, allí se llevan a cabo 8 combates que permiten pasar a nivel 3. Aquí se realizó un sub escenario de combates de tercer nivel con los aldeanos del pueblo.
- **El escenario 3:** hace referencia al bosque, en donde el jugador se enfrenta con 10 Non Playable Character-NPC, allí se plantean ecuaciones con una variable y el jugador debe recorrer hasta el final del bosque para lograr el siguiente nivel.
- **Escenario de Evaluación:** Es el cuarto y último nivel. El jugador debe luchar contra el tiempo, pues debe responder a preguntas sobre todo lo visto en el videojuego.

#### 4.2.3. Diseño y características de personajes

Se trabajó con la herramienta Dreams para mejorar la carga narrativa del videojuego. Se diseñaron los siguientes personajes

Personaje	Característica
Ken	Personaje principal a quien le falta un brazo
Sombra	Es el antagonista de la historia y es el primer personaje que plantea ejercicios matemáticos.
Personajes femeninos	Son habitantes de la aldea, quienes plantean combates por medio de los cuales los jugadores solucionarán la jerarquía de operaciones.
Pandas	Especie que convive con los humanos, plantean operaciones de varios temas y se distinguen por su buen sentido del humor.
Ninjas	Se entrenan dentro de la aldea y su trabajo es plantear operaciones y dar buenos consejos.
Brujas	Son las amigas cercanas de Stefan la hermana de Ken y son ellas quienes dan apertura al nivel 3.
Caballero	Es el escolta de Stefan, la hermana de Ken, él es quien plantea ejercicios de ecuaciones con una variable.

Tabla 1: Características de los personajes del videojuego

En la Figura 2, se puede observar el diseño de los personajes que fueron animados para el videojuego.

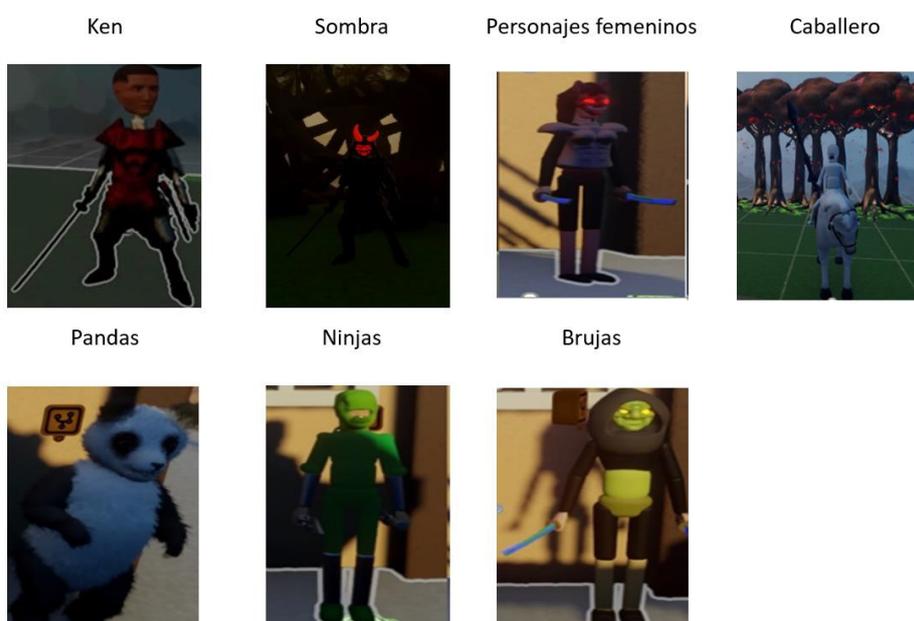


Figura 1: Personajes diseñados para el videojuego, Fuente: elaboración propia.



#### 4.2.4. Mecánicas de juego

La toma de decisiones es la forma en que el jugador debe abordar el videojuego. Al jugador se le presentan operaciones matemáticas que deben solucionar, si no lo hace, pierde vida y se expulsa del combate y deberá volver a combatir con quien perdió. Cuando se esté en combate, el jugador podrá seleccionar las respuestas a las preguntas que son dadas y de esta forma, le bajará puntos al oponente, al cual deberá derrotar o ser derrotado.

#### 4.2.5. Interfaz gráfica

Presenta una pantalla inicial, en donde el jugador origina el juego, sale o utiliza los controles. También se tiene la posibilidad de ver las instrucciones de los botones de control de PlayStation 4 dentro del videojuego, puede también pausar el juego.

#### 4.3. Evidencia de los resultados

El colegio Parroquial San Pedro Claver, localizado en Fontibón, fue el escogido para realizar las pruebas del videojuego. En esta prueba estuvieron presentes los profesores de matemáticas y el profesor que dirige la materia de álgebra en los cursos de octavo y noveno. Para ello, se tuvieron en cuenta dos cursos de noveno y uno de octavo, para un total de 68 estudiantes. Se trabajó con dos PlayStation 4, cada curso tuvo una duración de 45 minutos para jugar y se repartieron en grupos de tres estudiantes para probar el videojuego y a continuación realizar la encuesta de satisfacción.

#### 4.4. Resultados de la encuesta antes de utilizar el videojuego

La motivación fue una de las principales evidencias encontradas, pues el 85,3 % de los encuestados manifestaron que los profesores no utilizan formas didácticas para enseñar los temas. El tiempo que dedican al aprendizaje de nuevos conceptos fue del 47,1 % (entre 1 y 2 horas) y del 38,2 % (de 3 a 5 hora). Llama la atención que existen estudiantes que invierten mucho tiempo en el aprendizaje de conceptos nuevos, ya que no les resulta novedosa la forma en que aprenden, es así como el 11,8 % (duran entre 6 y 9 horas).

Como resultado del interés que cada estudiante tiene por las matemáticas, se tuvo que el 44,1 % tienen un interés muy bajo y solo el 17,6 % les interesa verdaderamente su aprendizaje.

Al preguntar por el interés que los estudiantes tendrían por un videojuego que le ayudara a reforzar los conocimientos, el 47,1 % respondieron afirmativamente su gran interés, el 35,3 % interés medio y solo el 8,8 % no lo ven interesante.

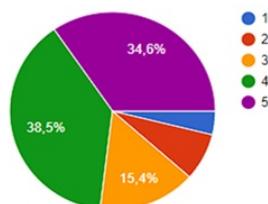
Los profesores a su vez admitieron que no utilizan recursos didácticos para enseñar un tema especial, pues no incluyen la lúdica o la gamificación dentro del aula.

#### 4.5. Resultados después de trabajar con el videojuego y los estudiantes

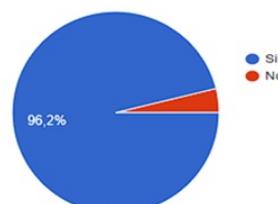
Esta práctica se realizó por un periodo académico escolar, frente al cual se volvió a realizar la encuesta de satisfacción, con los siguientes resultados, que se presentan en la Figura 2.



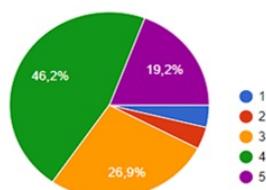
¿Qué tan satisfecho se encuentra con la experiencia brindada a la hora de jugar? (1- Poco probable, 5-Bastante probable)



¿Fue fácil comprender la jugabilidad y las operaciones dadas dentro del videojuego?



¿Qué tan probable es que recomiende el videojuego a otra persona? (1-Poco probable, 5-Bastante probable)



¿Jugaría el videojuego en su tiempo libre para mejorar su puntuación y afianzar sus conocimientos?

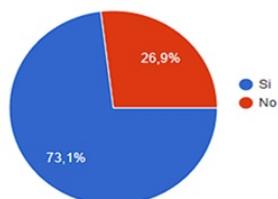


Figura 2: Resultados de la encuesta realizada a estudiantes después del trabajo durante un periodo académico. Fuente: elaboración propia.

El grado de satisfacción entre 4 y 5, fue de 73,1 %, es decir la satisfacción fue completa. Solo un estudiante manifestó su insatisfacción.

El 96,2 % de los estudiantes les fue muy fácil comprender el juego y los pasos que debían seguir para lograr el objetivo. Además, el 73,1 % desean que se les presente el videojuego para repasar los temas del álgebra en sus tiempos libres y el 26,9 % no lo desearían.

En cuanto a la recomendación que darían a otras personas para utilizar el videojuego, entre 4 y 5 manifestaron que 65,4 % lo recomendarían.

## 5. Conclusiones

Las pruebas PISA - Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes se realizan cada tres años, la última fue en 2018, pero al obtener los resultados de estas pruebas aplicada en 28 departamentos del país, en donde se presentaron 9200 estudiantes correspondientes a 264 establecimientos educativos (Mineducación, 2022), desafortunadamente, Colombia obtuvo el penúltimo lugar en donde los resultados en lectura fueron de 412, matemática 391 y Ciencias 43, comparativamente con Estonia, por ejemplo que ocupó el primer lugar, en donde en lectura obtuvieron 523, en matemáticas 523 y en ciencias 530. Con los anteriores resultados, no existe ningún recurso que no deba intentarse para superar de alguna manera estos resultados.

De hecho, cada uno de los objetivos propuestos fue logrado, debido a que se trabajó desde lo básico como fueron las operaciones de suma, resta, multiplicación y división, pasando por ecuaciones de una incógnita y ecuaciones en las que se utilizaron letras, esto llevó a que se diseñaran estrategias en donde los estudiantes tuvieran que solucionar problemas algebraicos adaptados dentro del videojuego, obteniendo resultados favorables en el aprendizaje de los estudiantes, pero sobre todo en el interés y la motivación que por medio de los personajes diseñados, los alumnos lograron solucionar la mayoría de los ejercicios.

Una de las mejores decisiones que se tomaron al diseñar el videojuego, fue el haber tomado como punto de partida para lograr fortalecer la lógica y el razonamiento, fue el empezar con problemas básicos y muy sencillos, de esta forma se produjo el interés de los estudiantes.



Al dividir el videojuego por niveles y pérdida o ganancia de vidas, atrajo mucho a los estudiantes, pues el reto de ganar a alguno de los personajes los hizo pensar de forma rápida y de esta forma lograr sus objetivos en cada nivel.

También se logró validar el videojuego con estudiantes de un colegio real, en donde, al evaluar el resultado después de un periodo académico, se pudo evidenciar que el videojuego sí sirvió para cumplir el objetivo general como fue que a través de una estrategia lúdica como es el juego, se lograra la motivación y se pudiera facilitar el aprendizaje de temas relacionados con el álgebra básica.

No fue sencillo la creación del videojuego, debido a que existen innumerables de frentes que discutir, ordenar y trabajar, uno de los que más costó dentro del proyecto, fue el diseño de los personajes, los escenarios y los guiones.

Definitivamente, los estudiantes gustan mucho de la lúdica en cuanto hace referencia al juego, para aprender, lo hacen de forma más natural y sin ninguna presión, pues mientras solucionan el problema algebraico, están solucionando problemas de defensa con el contrincante del juego, lo que los hace pensar de forma simultánea en la solución de varios problemas.

## Referencias

- [1] J. M. Smith, «Gamifying Algebra: A Study on the Impact of Educational Video Games on Algebra Learning,» *Mathematics Education Journal*, vol. 45, n.º 3, págs. 321-337, 2023.
- [2] A. B. J. y C. D. Martinez, «A. B. Johnson y C. D. Martinez,» *Journal of Educational Technology*, vol. vol. 18, n.º 3, págs. 145-162, 2022.
- [3] M. Palmero, «La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual,» vol. 3, ene. de 2011.
- [4] Psicología-Online, *Teoría del juego - Piaget, Vigotsky, Freud. Psicología evolutiva*, Online, 2019. dirección: <https://www.psicologia-online.com/teoria-del-juego-piaget-vigotsky-freud-1427.html>.
- [5] F. C. Oré, *El aprendizaje significativo y su relación con otras estrategias*, Online, 2016. dirección: <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/horizontedelaciencia/article/view/210>.
- [6] G. Jaramillo, *Contribución del juego en la motivación escolar desde la mirada de las inteligencias múltiples*, Online, 2015. dirección: <https://repositorio.ucp.edu.co/server/api/core/bitstreams/69518358-9ce5-41c5-8d46-fc21c307c903/content#:~:text=El%20juego%20favorece%20la%20motivaci%C3%B3n,e1%20maestro%20y%20los%20ni%C3%B1os..>
- [7] CONACYT, *Mahi: una app para jugar y aprender álgebra*, Online, 2018. dirección: [https://unamglobal.unam.mx/global\\_revista/mahi-una-app-para-jugar-y-aprender-algebra/](https://unamglobal.unam.mx/global_revista/mahi-una-app-para-jugar-y-aprender-algebra/).
- [8] A. Paulino, *Mahi, una app para aprender álgebra*, Online, 2018. dirección: <https://www.yucatan.com.mx/imagen/2018/4/13/mahi-una-app-para-aprender-algebra-26918.html>.
- [9] K. Academy, *Álgebra todo el contenido*, Online. dirección: <https://es.khanacademy.org/math/algebra-home>.
- [10] W. G. LLC, *Wolfram Algebra Course Assistant*, Online. dirección: <https://www.wolfram.com/algebra-course-assistant/>.
- [11] Educando, *Gamificación y aprendizaje basado en juego*, Online. dirección: <https://www.educando.edu.do/portal/gamificacion-y-aprendizaje-basado-en-juego/>.
- [12] E. 3.0, *Diferencias entre gamificación y Aprendizaje Basado en Juegos*, Online. dirección: <https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/gamificacion-y-aprendizaje-basado-en-juegos/>.
- [13] Universia, *¿Qué es el aprendizaje significativo?* Online. dirección: <https://www.universia.net/co/actualidad/actualidad.vida-universitaria.que-aprendizaje-significativo-1130648.html>.



- [14] S. Deterding, D. Dixon y Khaled, «From game design elements to gamefulness: defining "gamification",» en *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, ép. MindTrek '11, Tampere, Finland: Association for Computing Machinery, 2011, págs. 9-15, ISBN: 9781450308168. DOI: [10.1145/2181037.2181040](https://doi.org/10.1145/2181037.2181040). dirección: <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>.
- [15] M. Sailer, J. U. Hense, S. K. Mayr y H. Mandl, «How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction,» *Computers in Human Behavior*, vol. 69, págs. 371-380, abr. de 2017, ISSN: 0747-5632. DOI: [10.1016/j.chb.2016.12.033](https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.033). dirección: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.033>.
- [16] A. Atif, D. Richards, P. Busch y A. Bilgin, «Assuring graduate competency: a technology acceptance model for course guide tools,» *Journal of Computing in Higher Education*, vol. 27, n.º 2, págs. 94-113, jun. de 2015, ISSN: 1867-1233. DOI: [10.1007/s12528-015-9095-4](https://doi.org/10.1007/s12528-015-9095-4). dirección: <http://dx.doi.org/10.1007/s12528-015-9095-4>.
- [17] A. Manso, P. Dias, F. Morgado et al., «Letrinhas: Teaching, learning and assessing with multimedia content,» en *2016 International Symposium on Computers in Education (SIIE)*, IEEE, sep. de 2016. DOI: [10.1109/siie.2016.7751853](https://doi.org/10.1109/siie.2016.7751853). dirección: <http://dx.doi.org/10.1109/SIIE.2016.7751853>.
- [18] J. Hamari, J. Koivisto y H. Sarsa, «Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification,» en *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences*, IEEE, ene. de 2014. DOI: [10.1109/hicss.2014.377](https://doi.org/10.1109/hicss.2014.377). dirección: <http://dx.doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>.
- [19] A. Atif, D. Richards, P. Busch y A. Bilgin, «Assuring graduate competency: a technology acceptance model for course guide tools,» *Journal of Computing in Higher Education*, vol. 27, n.º 2, págs. 94-113, jun. de 2015, ISSN: 1867-1233. DOI: [10.1007/s12528-015-9095-4](https://doi.org/10.1007/s12528-015-9095-4). dirección: <http://dx.doi.org/10.1007/s12528-015-9095-4>.
- [20] V. E. Talentum, *Videojuegos en la educación: beneficios de integrarlos*, Online. dirección: <https://www.vocaeditorial.com/blog/videojuegos-en-la-educacion-beneficios-de-integrarlos/>.
- [21] K. Kapp, *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco, CA: Pfeiffer. ene. de 2012, ISBN: 9781118096345.
- [22] O. Espejo y A. Vargas, *Videojuego que incluye estrategias lúdicas para facilitar el aprendizaje de temas relacionados con álgebra básica para estudiantes de grados octavo y noveno (Ragnar)*, Online. dirección: <https://repository.libertadores.edu.co/items/dd9e95b0-60c7-4c22-bb11-e624fdbd4308>.
- [23] S. Aguilar-Barojas, «Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud,» Español, *Salud en Tabasco*, 2005, ISSN: 1405-2091. dirección: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>.

