

Desarrollo de un prototipo de videojuego gamificado para el aprendizaje y fortalecimiento interactivo de matemáticas en estudiantes universitarios

Thomas Santamaria Álvarez

Asesor

Leyder Hernán López Díaz

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnologías e Ingenierías ECBTI
Ingeniería de Sistemas

2025

Dedicatoria

A Dios, por el regalo de la vida, la fuerza, la claridad para recorrer este camino, disfrutar todas las experiencias y por permitirme llegar hasta aquí. A mi papá, por estar siempre ahí, nunca dejó de caminar a mi lado, por tu apoyo silencioso, su esfuerzo diario y ese cariño que no siempre se dice, pero siempre se siente. A mi abuelo, por su ejemplo y por enseñarme más de lo que imagina y a mi hermano, por acompañarme y apoyarme siempre sumando.

Este logro también es de ustedes.

Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, por ofrecer el aprendizaje y las herramientas necesarias para llevar a cabo este trabajo. Agradezco de manera especial al profesor líder del semillero INTERMATSI, el ingeniero Leyder Hernán López Díaz, por su orientación, compromiso y acompañamiento durante el proceso; su aporte para el desarrollo investigativo fue fundamental para encaminar este proyecto.

Asimismo, extiendo mi agradecimiento a la directora del curso de Pensamiento Lógico y Matemático, Carolina Castaño, los docentes Xesley Pinilla y Jesús Armando Pérez, por su aporte significativo al proceso, quienes, con sus aportes conceptuales y su apreciación sobre el desarrollo del prototipo, permitieron avanzar de manera sólida y enriquecedora en el mismo.

Resumen

El actual proyecto describe el desarrollo de un prototipo de videojuego educativo con el propósito de fortalecer las competencias de los estudiantes de primera matrícula en el tema de teoría de conjuntos dentro del curso de Pensamiento Lógico Matemático de la UNAD. Se aplicó la metodología ARCADE, la cual permitió la identificación de requerimientos del juego y los conceptos matemáticos clave, actividades, mecánicas del juego mediante diagramas estructurados, desarrollo del prototipo en el motor de trabajo Godot Engine y una lista de chequeo para verificar contenido, usabilidad y rendimiento. Los resultados muestran que el prototipo del videojuego cuenta con una interfaz intuitiva, gráficos claros y jugabilidad fluida concluyendo que los videojuegos educativos pueden mejorar la motivación y el aprendizaje mediante experiencias interactivas. Como trabajo futuro, se recomienda ampliar el contenido con nuevos niveles y ejercicios, incluir un sistema de recompensas y logros e implementar compatibilidad con dispositivos móviles para potenciar su alcance y efectividad.

Palabras clave: Aprendizaje, gamificación, interactividad, matemáticas, videojuegos.

Abstract

The current project describes the development of an educational video game prototype with the purpose of strengthening the competencies of first-year students in the subject of set theory within the Mathematical Logical Thinking course of the UNAD. The ARCADE methodology was applied, which allowed the identification of game requirements and key mathematical concepts, activities and game mechanics through structured diagrams, development of the prototype in the Godot Engine work engine and a checklist to verify content, usability and performance. The results show that the prototype of the video game has an intuitive interface, clear graphics and fluid gameplay, concluding that educational video games can improve motivation and learning through interactive experiences. As future work, it is recommended to expand the content with new levels and exercises, include a reward and achievement system, and implement compatibility with mobile devices to enhance its reach and effectiveness.

Keywords: Learning, gamification, interactivity, mathematics, video games.

Tabla de Contenido

Introducción	12
Descripción del Problema	14
Planteamiento del Problema	14
Sistematización del Problema	17
Justificación	18
Objetivos	20
Objetivo General	20
Objetivos Específicos	20
Marco de Referencia	21
Estado del Arte	21
<i>Metodología ARCADE</i>	21
<i>Gamificación y Aprendizaje Basado en Videojuegos</i>	22
<i>Videojuegos en la Enseñanza de Matemáticas</i>	23
<i>Godot Engine y su Aplicación en el Desarrollo de Videojuegos Educativos</i>	23
Marco Contextual	24
<i>Contexto Educativo</i>	24
<i>Contexto Tecnológico</i>	25
<i>Contexto Académico y Social</i>	25
Marco Teórico	26
<i>Gamificación y su Impacto en el Aprendizaje</i>	26
<i>Videojuegos Educativos en la Enseñanza de las Matemáticas</i>	27
<i>Desarrollo de Prototipos de Videojuegos en Godot Engine</i>	27
Marco Conceptual	28
<i>Metodología ARCADE</i>	28
<i>Gamificación</i>	29
<i>Videojuegos Educativos</i>	29
<i>Pensamiento Lógico Matemático</i>	29
<i>Teoría de Conjuntos</i>	29

<i>Interactividad en el Aprendizaje</i>	30
<i>Godot Engine</i>	30
<i>Motivación Intrínseca y Extrínseca</i>	30
<i>Prototipo de Videojuego</i>	31
Metodología	32
Fases de la Metodología ARCADE	33
<i>Análisis</i>	33
<i>Diseño</i>	33
<i>Desarrollo</i>	34
<i>Evaluación</i>	34
<i>Ajuste</i>	34
Tipo de Estudio	35
Población y Muestra.....	35
<i>Población</i>	35
<i>Muestra</i>	36
<i>Técnicas de Recolección de Datos</i>	36
<i>Instrumentos de Recolección</i>	37
Resultados	38
Resultados Alineados al Primer Objetivo Especifico	38
<i>Fase de Análisis</i>	38
Resultados Alineados al Segundo Objetivo Especifico	42
<i>Fase de Diseño</i>	42
<i>Fase de Desarrollo</i>	46
Resultados alineados al tercer objetivo especifico.....	56
<i>Fase de Evaluación</i>	56
Conclusiones	65
Recomendaciones	66
Referencias.....	67
Apéndices.....	73

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Número de estudiantes y porcentaje de aprobación en la Tarea 2 (2024)</i>	16
Tabla 2 <i>Tabla comparativa: Herramientas de desarrollo evaluadas</i>	41
Tabla 3 <i>Evaluación del Prototipo</i>	57
Tabla 4 <i>Comparación de resultados antes y después del uso del prototipo</i>	59
Tabla 5 <i>Evaluación Cualitativa principales respuestas agrupadas por categorías temáticas</i> ...	60
Tabla 6 <i>Ajustes Realizados al Prototipo</i>	61

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Promedio de la Tarea 2: Aplicación de teoría de conjuntos (2024)</i>	15
Figura 2 <i>Fases de la metodología ARCADE</i>	32
Figura 3 <i>Entorno de Lenguaje de Programación en Godot Engine</i>	41
Figura 4 <i>Diagrama de Menús Disponibles del Prototipo</i>	42
Figura 5 <i>Diagrama de Actividades del Prototipo del Videojuego</i>	44
Figura 6 <i>Diagrama de flujo de ejecución de un proceso del Prototipo del Videojuego</i>	45
Figura 7 <i>Entorno de trabajo para la creación de un proyecto</i>	47
Figura 8 <i>Definición de escenas en el entorno del proyecto</i>	47
Figura 9 <i>Configuración nodos del árbol</i>	48
Figura 10 <i>GScript lenguaje específicamente para Godot</i>	49
Figura 11 <i>Parametrización de operaciones entre conjuntos</i>	49
Figura 12 <i>Código de la mecánica de arrastrar y soltar en Godot</i>	50
Figura 13 <i>Diseño del botón interactivo para la interfaz de usuario</i>	51
Figura 14 <i>Interfaz niveles bloqueados</i>	52
Figura 15 <i>Interfaz niveles desbloqueados</i>	53
Figura 16 <i>Fase inicial del juego</i>	54
Figura 17 <i>Mensaje de éxito de nivel resuelto</i>	55
Figura 18 <i>Implementación video tutorial</i>	55
Figura 19 <i>Mejora en comprensión y motivación tras el uso del videojuego educativo</i>	60
Figura 20 <i>Interfaz de selector de niveles en su nueva versión</i>	62
Figura 21 <i>Interfaz gráfica de interacción con ejercicios de teoría de conjuntos</i>	63
Figura 22 <i>Rediseño de la sección paso a paso en ejercicios de teoría de conjuntos</i>	63

Figura 23 <i>Captura de pantalla del funcionamiento del prototipo</i>	64
--	----

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Ficha Grupo Focal con Docentes</i>	73
Apéndice B <i>Formato Lista de Chequeo - Evaluación Prototipo</i>	74

Introducción

Los videojuegos han experimentado una notable evolución desde su origen en la década de 1950, pasando de ser simples programas de entretenimiento a convertirse en herramientas poderosas para el aprendizaje. Con el paso del tiempo, la industria de los videojuegos ha crecido de manera exponencial, impulsada por los avances en tecnología, inteligencia artificial y el diseño de experiencias interactivas. En la actualidad, los videojuegos no solo cumplen una función recreativa, sino que también se han integrado en diversos campos, incluyendo el ámbito educativo, donde se ha convertido en una herramienta pedagógica innovadora que promueve la motivación y el compromiso de los estudiantes (Cañedo Campos, 2023).

La integración de videojuegos en la educación ha demostrado ser una estrategia efectiva para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Diversos estudios han evidenciado que los juegos digitales pueden potenciar habilidades cognitivas, mejorar la retención de conocimientos y estimular la resolución de problemas de manera interactiva y dinámica (Cuesta & Espinosa, 2024). Asimismo, la implementación de mecánicas de juego, como recompensas, niveles y desafíos progresivos, favorece una mayor participación de los estudiantes y fomenta un aprendizaje significativo (García Peña & Rodríguez Ayala, 2023).

En el área de matemáticas, la aplicación de videojuegos educativos ha cobrado relevancia debido a los desafíos que tradicionalmente han presentado estas materias para los estudiantes. La naturaleza abstracta de conceptos matemáticos como la teoría de conjuntos, funciones y operaciones algebraicas, puede dificultar su comprensión cuando se enseñan a través de métodos convencionales. En este sentido, la gamificación y el diseño de videojuegos específicamente orientados a la enseñanza de matemáticas han emergido como soluciones innovadoras para mejorar la comprensión y aplicación de estos conceptos (Bastidas González, 2024).

El desarrollo de videojuegos educativos ha sido facilitado por el avance de motores de juego como Godot Engine el cual es una plataforma de código abierto que facilita el desarrollo de experiencias interactivas de manera accesible. Este tipo de herramientas ofrece un entorno flexible para diseñar juegos adaptativos que pueden incorporarse en entornos educativos formales, permitiendo a los estudiantes interactuar con los conceptos matemáticos de manera intuitiva y estimulante (Pacheco, Harari, & Queiruga, 2022).

El principal reto en esta área es mantener la motivación del estudiante. La gamificación, al incorporar elementos lúdicos, potencia tanto la motivación intrínseca como la extrínseca, mejorando la comprensión de contenidos matemáticos, promoviendo una actitud positiva hacia la materia y favoreciendo un aprendizaje más efectivo y sostenible.

Por último, este proyecto responde a un marco normativo que respalda la innovación en los procesos de enseñanza aprendizaje. En Colombia, la Ley 115 de 1994 promueve la integración de herramientas digitales en el aula. Esta visión se complementa con el Decreto 1330 de 2019 sobre calidad en educación superior y el Plan Nacional Decenal de Educación 2016–2026, que abogan por metodologías activas. A nivel internacional, la UNESCO (2019) y las normas ISTE (2016) recomiendan el uso de herramientas interactivas, como los videojuegos educativos, para fomentar competencias digitales y el aprendizaje significativo. Asimismo, el proyecto se ajusta a la Ley 23 de 1982 sobre derechos de autor en Colombia, utilizando software de código abierto bajo licencia MIT, como es el caso de Godot Engine.

Descripción del Problema

Planteamiento del Problema

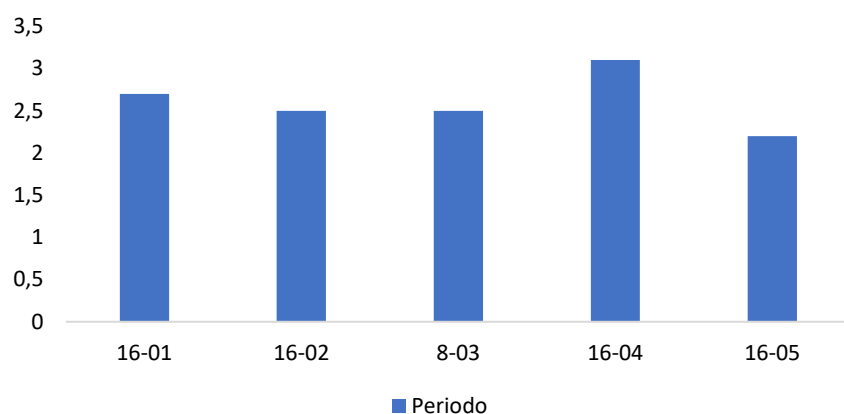
El curso de Pensamiento Lógico Matemático, ofertado por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) y dirigido a estudiantes de primera matrícula, desempeña un papel clave en el fortalecimiento del pensamiento crítico y analítico. Sin embargo, a pesar de su relevancia, los enfoques pedagógicos convencionales, como el uso de textos académicos y materiales estáticos, pueden no resultar atractivos para algunos estudiantes, lo que dificulta su compromiso y participación en el aprendizaje, aún más que el curso se clasifica como curso de primera matrícula de complejidad.

En particular, la teoría de conjuntos, que abarca conceptos esenciales como la definición de conjuntos, la unión y la intersección, suele percibirse como un tema abstracto y desafiante cuando se enseña mediante enfoques tradicionales, lo cual pueden ser razones por las cuales se evidencia el desempeño académico de los estudiantes y que se puede evidenciar con los resultados del curso en el sistema SII 5.0 del año 2024 para sus diferentes periodos, en donde se puede observar que el promedio general en la tarea intermedia “Tarea 2: Aplicación de teoría de conjuntos”, es la más baja comparada con el promedio general de las demás tareas.

En relación con lo anterior, en la Figura 1, se observa una tendencia de bajo rendimiento académico por parte de los estudiantes en varios periodos. En el periodo 1601, el promedio fue de 2.7, mientras que en los periodos 1602 y 803 se mantuvo en 2.5, evidenciando una dificultad persistente en la apropiación de los conceptos evaluados. Una mejora significativa se registró en el periodo 1604, con un promedio de 3.1, el más alto del intervalo analizado. Sin embargo, este avance no se sostuvo, ya que en el periodo 1605 el promedio descendió a 2.2, el valor más bajo reportado.

Figura 1

Promedio de la Tarea 2: Aplicación de teoría de conjuntos por periodo académico (2024)



Nota. Elaboración propia con base en datos extraídos del Sistema SII 5.0 de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, correspondientes al año 2024.

Además del bajo promedio general, los porcentajes de aprobación también reflejan una problemática significativa en el rendimiento académico de los estudiantes en este componente del curso, lo cual se puede evidenciar en la Tabla 1, en donde se observa para el periodo 1601, de un total de 24.155 estudiantes, solo el 60,56% logró aprobar la tarea. En el periodo 1602, con 8.102 estudiantes, la aprobación descendió ligeramente al 58,94%. Aunque en el periodo 803 se evidenció una mejora relativa con un 69,17% de aprobación entre 1.460 estudiantes, esta tendencia no se mantuvo en los periodos posteriores.

En el periodo 1604, con una matrícula de 28.103 estudiantes, la aprobación fue del 61,33%, mostrando un leve incremento con respecto a los periodos iniciales, pero sin alcanzar niveles óptimos. Finalmente, en el periodo 1605, la situación se agravó aún más: de los 3.380 estudiantes registrados, solo el 53,48% aprobó la tarea.

Tabla 1

Número de estudiantes y porcentaje de aprobación en la Tarea 2 por periodo académico (2024)

Periodo académico	Total, de estudiantes	% de aprobación	Observaciones clave
1601	24.155	60,56%	Rendimiento moderado; se evidencia dificultad general.
1602	8.102	58,94%	Descenso en la aprobación; persistencia de bajo desempeño.
803	1.460	69,17%	Ligera mejora; se logra el mayor porcentaje de aprobación.
1604	28.103	61,33%	Aumento leve en aprobación
1605	3.380	53,48%	Desempeño crítico; menor porcentaje de aprobación del periodo analizado.

Nota. Elaboración propia con base en datos extraídos del Sistema SII 5.0 de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, correspondientes al año 2024.

Esta disminución sostenida en la tasa de aprobación, especialmente en periodos recientes, pone de manifiesto la necesidad urgente de fortalecer las estrategias de enseñanza-aprendizaje y de incorporar herramientas innovadoras que permitan abordar las dificultades en la comprensión de la teoría de conjuntos de una forma más didáctica, interactiva y motivadora.

Los videojuegos gamificados ofrecen una alternativa efectiva para abordar estos desafíos, ya que incorporan elementos lúdicos que pueden incentivar a los estudiantes y facilitar la asimilación de conceptos complejos a través de la interacción directa con los contenidos. La implementación de mecánicas de juego, como niveles progresivos, desafíos y recompensas, promueve un aprendizaje activo y mejora la retención del conocimiento. Asimismo, los videojuegos educativos permiten personalizar la enseñanza según los distintos estilos de

aprendizaje, brindando a los estudiantes la posibilidad de explorar los conceptos a su propio ritmo.

Dado lo anterior, surge la necesidad de desarrollar un prototipo de videojuego gamificado diseñado específicamente para la enseñanza de operaciones entre conjuntos dentro del curso de Pensamiento Lógico-Matemático. Este proyecto busca proporcionar una herramienta innovadora que enriquezca el proceso de aprendizaje y promueva un mayor interés y compromiso por parte de los estudiantes, contribuyendo así a mejorar la comprensión de los conceptos matemáticos fundamentales.

Sistematización del Problema

A continuación, se plantea la formulación del problema

¿Cómo el desarrollo de un prototipo de videojuego gamificado, puede contribuir al aprendizaje y fortalecimiento interactivo de las matemáticas en estudiantes universitarios, específicamente en el tema de operaciones entre conjuntos?

Para responder a esta cuestión, es necesario abordar las siguientes preguntas específicas:

- ¿Cuáles son las dificultades más comunes que enfrentan los estudiantes universitarios en la comprensión de las operaciones entre conjuntos dentro del curso de Pensamiento Lógico-Matemático?
- ¿De qué manera la gamificación impacta en la motivación y el compromiso de los estudiantes durante el aprendizaje de conceptos matemáticos?
- ¿Qué características deben integrar los videojuegos educativos para que sean efectivos en el fortalecimiento del aprendizaje de operaciones entre conjuntos?
- ¿Cuáles son las mejores prácticas en el desarrollo de videojuegos gamificados para la enseñanza de conceptos matemáticos a nivel universitario?

Justificación

El aprendizaje de las matemáticas, en especial en los primeros semestres universitarios, representa un desafío tanto para estudiantes como para docentes. La asignatura de Pensamiento Lógico-Matemático es fundamental en la formación académica, ya que desarrolla habilidades analíticas y de razonamiento crítico esenciales para diversas disciplinas. Sin embargo, el enfoque tradicional de enseñanza, basado en materiales textuales y ejercicios estáticos, puede resultar poco atractivo, dificultando la comprensión y aplicación de conceptos abstractos como las operaciones entre conjuntos.

Frente a esta problemática, la incorporación de videojuegos educativos gamificados se presenta como una estrategia innovadora y eficaz para optimizar la experiencia de aprendizaje. La gamificación ha demostrado ser un recurso valioso en el ámbito educativo, ya que convierte el proceso de enseñanza en una actividad más dinámica e interactiva, potenciando la motivación y el compromiso de los estudiantes (Moreta-López, Fiallos-Nuñez, Araujo-Guerrero, Purcachi Aguaguña, & Nuñez Naranjo, 2024). En particular, los videojuegos educativos ofrecen entornos inmersivos donde los estudiantes pueden explorar, practicar y aplicar conceptos matemáticos de manera lúdica y significativa.

El desarrollo de un prototipo de videojuego gamificado, enfocado en fortalecer las operaciones entre conjuntos, no solo ayudará a superar las dificultades de comprensión en este tema, sino que también facilitará la integración de nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas. Investigaciones previas han demostrado que el uso de videojuegos en entornos educativos favorece tanto la retención del conocimiento como la participación de los estudiantes (Medina Velandia, Espejo Julio, & Vargas Rey, 2023).

Además, este proyecto cobra relevancia en el contexto de la educación superior en la UNAD, donde la modalidad de enseñanza a distancia requiere estrategias que favorezcan el aprendizaje autónomo y la interacción efectiva con los contenidos.

Un videojuego educativo diseñado con Godot Engine, utilizando GDScript, permitirá desarrollar un recurso accesible y adaptable a futuras mejoras e integraciones dentro del curso de Pensamiento Lógico-Matemático, beneficiando a generaciones de estudiantes.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un prototipo de videojuego utilizando Godot Engine para fortalecer el aprendizaje interactivo en estudiantes de primera matrícula de la UNAD, con el tema de operaciones entre conjuntos del curso de Pensamiento Lógico Matemático.

Objetivos Específicos

Analizar los fundamentos teóricos, pedagógicos y tecnológicos relacionados con el aprendizaje de operaciones entre conjuntos, la gamificación y los factores de motivación intrínseca y extrínseca, para orientar el diseño del prototipo del videojuego educativo.

Diseñar la estructura y construcción del prototipo funcional de videojuego educativo gamificado, con énfasis en contenido interactivo, mecánicas de juego y usabilidad mediante la herramienta Godot Engine utilizando el lenguaje GDScript.

Evaluar y ajustar el prototipo desarrollado, mediante pruebas de funcionalidad, listas de chequeo y la retroalimentación de docentes, validando su efectividad para estimular la motivación del estudiante mejorando la comprensión de las operaciones entre conjuntos.

Marco de Referencia

Estado del Arte

A lo largo de las últimas décadas, la incorporación de videojuegos en la educación ha avanzado considerablemente, estableciéndose como una estrategia innovadora para potenciar el aprendizaje y la motivación en distintas disciplinas. En el caso específico de la enseñanza de las matemáticas, la gamificación y los entornos interactivos han surgido como una opción eficaz para mejorar la comprensión de conceptos abstractos y estimular la participación de los estudiantes (Hernández Dávila, Ayala Revelo , Curay Mainato, & Mantilla Rivera , 2022).

Diversos estudios recientes refuerzan el impacto positivo que tiene la gamificación en el proceso de enseñanza de las matemáticas. (Castro Blanco, 2021) señala que la gamificación en el nivel de educación básica secundaria favorece la apropiación de conceptos matemáticos, fortalece el perfil tecno didáctico del docente al integrar herramientas digitales y metodologías activas en el aula. Este enfoque se alinea con la experiencia práctica documentada por (Marcela, 2024), quien implementó una secuencia didáctica gamificada en estudiantes de grado octavo con resultados notables en términos de motivación, comprensión conceptual y habilidades colaborativas. Ambos estudios coinciden en que los entornos lúdicos promueven aprendizajes significativos, reducen la ansiedad matemática y estimulan la participación activa de los estudiantes, destacando así el valor pedagógico de la gamificación como una alternativa eficaz frente a las metodologías tradicionales.

Metodología ARCADE

Una de las metodologías recientes que ha cobrado relevancia en el desarrollo de videojuegos educativos es la metodología ARCADE (Agile Rapid Collaborative and Dynamic Environment), la cual se caracteriza por su enfoque ágil, iterativo y colaborativo. Esta

metodología está orientada al diseño rápido de prototipos funcionales, permitiendo ajustes continuos durante el desarrollo del videojuego. ARCADE promueve con fluidez el paso por cada una de sus fases, análisis, diseño, desarrollo, evaluación y ajuste, lo que facilita la adaptación de los contenidos pedagógicos a mecánicas lúdicas efectivas. Según López (2022), esta metodología resulta especialmente útil en contextos educativos donde se dispone de recursos limitados y se requiere un entorno de trabajo flexible y dinámico para fomentar el aprendizaje significativo.

Gamificación y Aprendizaje Basado en Videojuegos

La gamificación en el ámbito educativo se entiende como la integración de elementos propios de los videojuegos en contextos de aprendizaje, con el objetivo de potenciar la motivación y el compromiso de los estudiantes (Cuba Rondón & Pérez Mallea, 2021). Según Campuzano (2023), la gamificación aplicada a la enseñanza mejora la retención del conocimiento y la participación, transformando los procesos tradicionales de aprendizaje en experiencias dinámicas e interactivas.

Investigaciones anteriores han evidenciado que los videojuegos educativos pueden estimular el pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas, al ofrecer entornos simulados en los que los estudiantes observan de manera inmediata las consecuencias de sus decisiones (Calderón Bonilla, 2024). En el ámbito matemático, el uso de videojuegos ha permitido que los estudiantes interactúen con conceptos abstractos de manera más tangible, mejorando la comprensión y reduciendo la ansiedad matemática (Wilches Sánchez & Sarmiento Díaz , 2024).

Videojuegos en la Enseñanza de Matemáticas

El aprendizaje de las matemáticas a través de videojuegos ha sido objeto de múltiples investigaciones. Solis (2012) argumenta que los videojuegos pueden facilitar la enseñanza de conceptos matemáticos complejos al integrar desafíos progresivos y retroalimentación inmediata.

Por su parte, Rodríguez, W et al. (2024) encontraron que los juegos educativos diseñados con principios pedagógicos sólidos pueden mejorar significativamente el rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas.

En particular, el aprendizaje de la teoría de conjuntos se ha beneficiado del uso de herramientas interactivas. Un estudio de Rosales Gonzabay, A. A. (2024) demostró que los estudiantes que utilizaron juegos educativos para aprender sobre conjuntos y lógica matemática mostraron un mayor nivel de comprensión y retención del conocimiento en comparación con aquellos que aprendieron mediante métodos tradicionales.

Godot Engine y su Aplicación en el Desarrollo de Videojuegos Educativos

Godot Engine es un motor de desarrollo de videojuegos que ha ganado popularidad por su versatilidad y facilidad de uso, especialmente en la creación de juegos educativos (Gonzalez Valdes, Desarrollo de un videojuego en Godot engine, 2024). Este motor permite desarrollar experiencias interactivas con un alto grado de personalización, utilizando su lenguaje de programación propio, GDScript, el cual facilita la implementación de mecánicas de juego adaptadas a objetivos pedagógicos.

Diversos estudios han resaltado el potencial de Godot para la educación. Por ejemplo, una investigación de (Ranaweera & Mahmoud, 2024) indicó que los motores de videojuegos como Godot permiten desarrollar entornos de aprendizaje inmersivos que fomentan la experimentación y el aprendizaje autodirigido. En el contexto de la enseñanza matemática, la flexibilidad de este

motor permite integrar modelos dinámicos que representan gráficamente conceptos abstractos, facilitando su comprensión.

Marco Contextual

El presente proyecto se desarrolla en el contexto de la educación superior en Colombia, con un enfoque particular en el curso de Pensamiento Lógico Matemático de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Este curso está dirigido a estudiantes de primeros semestres y busca fortalecer habilidades analíticas y de razonamiento crítico a través del estudio de conceptos fundamentales de la lógica y las matemáticas, como la teoría de conjuntos, la lógica proposicional y la resolución de problemas.

Contexto Educativo

La UNAD es una institución de educación abierta y a distancia que ofrece programas académicos en diversas áreas del conocimiento, caracterizándose por el uso de entornos virtuales de aprendizaje y metodologías flexibles para la formación de sus estudiantes. Debido a esta modalidad, los cursos requieren el uso de herramientas digitales innovadoras que faciliten la comprensión de conceptos abstractos y fomenten la participación de los estudiantes.

En este sentido, el curso de Pensamiento Lógico Matemático enfrenta el desafío de mantener el compromiso de los estudiantes, quienes, al no contar con una interacción presencial constante, pueden experimentar dificultades para comprender los temas abordados. Diversos estudios han señalado que el uso de metodologías tradicionales, basadas en la lectura de textos y la resolución de ejercicios estáticos, puede resultar poco atractivo para los estudiantes de educación a distancia, limitando su motivación y desempeño académico.

Contexto Tecnológico

El desarrollo del prototipo de videojuego gamificado se plantea en el entorno de Godot Engine, un motor de videojuegos de código abierto ampliamente utilizado para la creación de experiencias interactivas. Su capacidad para diseñar mecánicas de juego flexibles y adaptables lo convierte en una herramienta ideal para el desarrollo de videojuegos educativos.

A nivel global, la integración de videojuegos en la educación ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la comprensión y retención del conocimiento en diversas áreas, incluyendo las matemáticas. Países como Estados Unidos y Finlandia han implementado juegos educativos en sus currículos, logrando resultados positivos en el aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, en Colombia, el uso de videojuegos con fines educativos aún es limitado, y su incorporación en cursos universitarios representa un área de oportunidad para la innovación pedagógica.

Contexto Académico y Social

El aprendizaje de las matemáticas en la educación superior es un desafío recurrente para muchos estudiantes, especialmente en cursos que requieren un alto nivel de abstracción, como Pensamiento Lógico Matemático. La dificultad de los contenidos y la falta de motivación pueden generar deserción o bajos rendimientos académicos. En este contexto, el uso de videojuegos gamificados puede representar una alternativa viable para hacer que el aprendizaje sea más dinámico e interactivo, facilitando la apropiación de los conceptos matemáticos a través de experiencias lúdicas.

Asimismo, la pandemia de COVID-19 impulsó la integración de tecnologías en la educación, resaltando la importancia de diseñar estrategias de enseñanza adaptadas a entornos

virtuales. En este contexto, la UNAD cuenta con una oportunidad única para liderar la implementación de herramientas innovadoras que fortalezcan el aprendizaje de sus estudiantes.

Marco Teórico

El marco teórico de esta investigación se organiza en torno a tres ejes principales: El primer eje se enfoca en la gamificación y su influencia en el aprendizaje, el segundo eje en la implementación de videojuegos educativos en la enseñanza de las matemáticas y, por último, el eje del desarrollo de prototipos de videojuegos utilizando Godot Engine. A continuación, se expone una revisión de estos conceptos, respaldada por literatura académica relevante.

Gamificación y su Impacto en el Aprendizaje

La gamificación es un enfoque educativo que incorpora elementos característicos de los videojuegos en entornos de aprendizaje, con el propósito de mejorar la motivación y el compromiso de los estudiantes (López López, Félix González, Castro Sánchez, Álvarez Rosas, & Lizárraga Chávez, 2023). Esta técnica ha sido ampliamente estudiada en el ámbito educativo debido a su capacidad para mejorar la participación y el rendimiento académico.

Según (López López, Félix González, Castro Sánchez, Álvarez Rosas, & Lizárraga Chávez, 2023), la gamificación en educación no se limita a la incorporación de juegos, sino que busca transformar la manera en que se presentan los contenidos, fomentando el aprendizaje activo y la retroalimentación inmediata. Elementos como los desafíos, recompensas y sistemas de progreso contribuyen a fortalecer la autonomía y la motivación de los estudiantes.

En el contexto universitario, la gamificación ha demostrado ser una herramienta efectiva para mejorar la comprensión de conceptos abstractos en diversas disciplinas (Jimenez Bajaña, y otros, 2024). En cursos como Pensamiento Lógico Matemático, donde la abstracción y el

razonamiento lógico son esenciales, el uso de estrategias gamificadas puede facilitar la asimilación de conocimientos complejos y hacer el aprendizaje más accesible y dinámico.

Videojuegos Educativos en la Enseñanza de las Matemáticas

En los últimos años, la integración de videojuegos educativos en la enseñanza de las matemáticas ha ganado importancia, ya que brinda a los estudiantes la oportunidad de interactuar con los conceptos matemáticos de forma dinámica y atractiva (Olmedo Cagua, Looor Desiderio, Gómez Rodríguez, Vallejo Gavilanes, & Arteaga Bravo, 2025). Diversos estudios han demostrado que los videojuegos pueden mejorar la retención del conocimiento y el rendimiento académico en esta área (Cedeño Cedeño, Vásquez Castro, & Maldonado Palacios, 2023).

De acuerdo con Cedeño (2001), los videojuegos pueden revolucionar el aprendizaje tradicional al ofrecer un entorno inmersivo que permite a los estudiantes explorar conceptos matemáticos de manera intuitiva. En este contexto, los videojuegos educativos enfocados en la teoría de conjuntos pueden proporcionar representaciones visuales interactivas de operaciones como la unión, la intersección y la diferencia de conjuntos, lo que contribuye a una mejor comprensión de estos conceptos.

Además, investigaciones como las de Vásquez (2003) han evidenciado que los videojuegos fomentan el aprendizaje basado en la resolución de problemas, promoviendo el pensamiento crítico y la toma de decisiones informadas. Estos aspectos son fundamentales en la formación matemática de los estudiantes universitarios, ya que fortalecen su capacidad de análisis y razonamiento lógico.

Desarrollo de Prototipos de Videojuegos en Godot Engine

El desarrollo de videojuegos educativos requiere herramientas adecuadas para la creación de experiencias interactivas efectivas. Godot Engine es un motor de videojuegos de código

abierto que permite la implementación de mecánicas de juego adaptadas a contextos educativos (Pérez Asensio, 2024).

Godot Engine se caracteriza por su lenguaje de programación GDScript, el cual es de tipado dinámico y optimizado para el desarrollo ágil de videojuegos (Pérez Asensio, 2024). La versatilidad de esta herramienta permite crear entornos visuales y mecánicas interactivas que pueden facilitar el aprendizaje de conceptos matemáticos.

El diseño de un prototipo de videojuego educativo en Godot Engine implica la creación de mecánicas que favorezcan la exploración activa de los contenidos. En este sentido, se busca implementar actividades gamificadas que permitan a los estudiantes interactuar con los conceptos de teoría de conjuntos mediante desafíos y escenarios dinámicos.

Marco Conceptual

A continuación, se presentan los principales conceptos que orientan el diseño del prototipo de videojuego gamificado para la enseñanza de la teoría de conjuntos en el curso de Pensamiento Lógico Matemático.

Metodología ARCADE

La metodología ARCADE (Agile Rapid Collaborative and Dynamic Environment) es un enfoque ágil que se utiliza para el desarrollo rápido y estructurado de videojuegos educativos. Esta metodología se compone de cinco fases iterativas: análisis, diseño, desarrollo, evaluación y ajuste, lo que permite realizar mejoras continuas durante el proceso de creación del prototipo. Su enfoque colaborativo y flexible facilita la integración de contenidos pedagógicos en entornos interactivos, adaptándose a contextos educativos con recursos limitados. ARCADE ha demostrado ser eficaz en proyectos donde se requiere una implementación funcional en plazos

cortos, promoviendo la innovación didáctica a través del uso de tecnologías emergentes (López Mera, 2022).

Gamificación

La gamificación es el uso de elementos y mecánicas de los videojuegos en contextos no lúdicos para aumentar la motivación y el compromiso de los usuarios (Nivela Cornejo, Otero Agreda, & Morales Caguana, 2021). En el ámbito educativo, la gamificación se emplea para transformar la enseñanza tradicional en una experiencia interactiva, introduciendo componentes como puntos, insignias, niveles, desafíos y retroalimentación inmediata (Pujolà & Ripoll, 2024).

Videojuegos Educativos

Los videojuegos educativos son herramientas digitales diseñadas con objetivos pedagógicos que combinan el entretenimiento con la enseñanza de conceptos específicos (Olmedo Flores, y otros, 2024). Estos juegos brindan a los estudiantes una experiencia de aprendizaje interactiva, promoviendo la exploración y el desarrollo de habilidades a través de la resolución de problemas.

Pensamiento Lógico Matemático

El pensamiento lógico matemático es la capacidad de razonar, analizar patrones, establecer relaciones y resolver problemas de manera estructurada (Tapia-Vélez, García-Herrera, Erazo-Álvarez, & Narváez-Zurita, 2020). En la educación universitaria, este tipo de pensamiento es fundamental para la comprensión de conceptos abstractos y el desarrollo del razonamiento crítico.

Teoría de Conjuntos

La teoría de conjuntos es una rama esencial de las matemáticas que se encarga del estudio de las agrupaciones de elementos, denominadas conjuntos, y las interacciones entre ellas (Tapia-

Vélez, Garcia-Herrera, Erazo-Álvarez, & Narváez-Zurita, 2020). Dentro del curso de Pensamiento Lógico-Matemático, este tema incluye conceptos como la definición de conjuntos, la unión, la intersección y la diferencia de conjuntos.

Interactividad en el Aprendizaje

La interactividad en el aprendizaje hace referencia al proceso en el que los estudiantes se involucran de manera activa en la construcción del conocimiento mediante experiencias dinámicas y prácticas (Villoria Nolla & Mendoza Barroso, 2022). En el contexto de los videojuegos educativos, la interactividad permite reforzar el aprendizaje mediante la experimentación directa y la retroalimentación inmediata.

Godot Engine

Godot Engine es una plataforma de desarrollo de videojuegos de código abierto que facilita la creación de experiencias interactivas tanto en 2D como en 3D (Gonzalez Valdes , Desarrollo de un videojuego en Godot engine, 2024). Es una herramienta utilizada para desarrollar prototipos de juegos educativos debido a su facilidad de uso y su lenguaje de programación GDScript, que facilita la creación de mecánicas de juego personalizadas.

Motivación Intrínseca y Extrínseca

La motivación en el aprendizaje se divide en dos líneas: La Motivación intrínseca emerge del interés propio del estudiante por adquirir conocimientos y del placer que encuentra en la realización de la actividad. Mientras que la motivación extrínseca se fundamenta en estímulos externos, como calificaciones, premios o reconocimientos. En la gamificación, es posible integrar ambos tipos de motivación para potenciar el compromiso de los estudiantes.

Prototipo de Videojuego

Un prototipo de videojuego es una versión preliminar de un juego diseñada para evaluar su funcionalidad, mecánicas y experiencia de usuario antes de su desarrollo final (Baquero Rojas & Vasco Escobar, 2020). En este estudio, el prototipo servirá como prueba conceptual para demostrar la viabilidad de integrar videojuegos en el curso de Pensamiento Lógico Matemático.

Metodología

La metodología ARCADE (Agile Rapid Collaborative And Dynamic Environment) es un enfoque ágil y dinámico diseñado específicamente para el desarrollo de videojuegos en proyectos con recursos limitados y tiempos de ejecución ajustados. Esta metodología permite iteraciones rápidas, mejoras constantes y un proceso de diseño flexible, lo que la hace ideal para la creación de prototipos de videojuegos educativos (Renato Toasa, Maryory Urdaneta, & Suárez, 2023).

La elección de ARCADE, para este proyecto se basa en su capacidad para optimizar el desarrollo de un módulo prototipo de videojuego gamificado en un período corto, asegurando que las mecánicas de juego sean funcionales y atractivas, además de adaptarse a los requerimientos del curso de Pensamiento Lógico Matemático y desarrollo en cinco fases como se puede observar en la Figura 2.

Figura 2

Fases de la metodología ARCADE.



Nota. Elaboración propia (2025). Esta figura representa las cinco fases iterativas de la metodología ARCADE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Evaluación y Ajuste), utilizadas en el desarrollo del prototipo del videojuego educativo para el curso de Pensamiento Lógico Matemático.

Fases de la Metodología ARCADE

La metodología ARCADE se estructura en cinco fases clave: Análisis, Diseño, Desarrollo, Evaluación y Ajuste, cada una de ellas con procesos iterativos que permiten la optimización del prototipo antes de su implementación final (Renato Toasa, Maryory Urdaneta, & Suárez, 2023).

Análisis

En esta fase, se identifican los conceptos teóricos en relación con el tema seleccionado del curso, además de una revisión de antecedentes en el uso de videojuegos educativos. A su vez los requerimientos tecnológicos necesarios para el futuro desarrollo del video juego.

- Revisión documental de antecedentes de los videos juegos en el aula.
- Definición de los conceptos matemáticos que se abordarán (definición de conjuntos, unión, intersección). (Asesoría con docentes a cargo del curso).
- Análisis de herramientas tecnológicas disponibles para el desarrollo (Godot Engine).

Diseño

En esta etapa se conceptualiza el videojuego, definiendo sus mecánicas, dinámicas y estética. Se establecen los elementos de gamificación y la estructura interactiva para la enseñanza de los conjuntos.

- Creación del juego y mecánicas centradas en la gamificación.
- Diseño de niveles y actividades para reforzar la teoría de conjuntos.
- Definición de una interfaz gráfica intuitiva y atractiva.
- Elaboración de los primeros bocetos del videojuego.

Desarrollo

Es la fase de programación del prototipo en Godot Engine, utilizando el lenguaje GDScript. Se codifican las mecánicas de juego y se integran los contenidos matemáticos dentro de una estructura interactiva.

- Implementación de la lógica de juego con GDScript.
- Programación de interacciones para enseñar operaciones entre conjuntos.
- Desarrollo de animaciones y efectos visuales para mejorar la experiencia.
- Integración de elementos de gamificación como puntuaciones y recompensas.

Evaluación

Se realizan pruebas del prototipo para detectar errores y mejorar la jugabilidad.

- Pruebas funcionales del videojuego para identificar errores técnicos.
- Evaluación de la experiencia del usuario.
- Revisión del contenido matemático y retroalimentación de docentes en educación matemática.

Ajuste

A partir de la evaluación, se implementan ajustes en la mecánica del juego, el diseño de la interfaz gráfica y la experiencia del usuario para optimizar su funcionamiento. Se optimizan elementos gráficos, de jugabilidad y contenido educativo para garantizar la efectividad del prototipo.

- Ajuste de mecánicas.
- Optimización del código y mejora del rendimiento.
- Corrección de errores detectados en la evaluación.
- Refinamiento del diseño gráfico y la experiencia interactiva.

Tipo de Estudio

El proyecto de investigación se realizó teniendo en cuenta las líneas de investigación definidas por UNAD para la escuela ECBTI, específicamente el proyecto pertenece a la línea de investigación “Didáctica de las matemáticas y las ciencias naturales”. Se desarrolló con el apoyo del semillero INTERMATSI y el grupo de investigación GIEPRONAL.

El estudio es de investigación de desarrollo tecnológico, ya que su propósito es la creación de un prototipo funcional, sin llegar a la fase de implementación total en un entorno educativo. Según la clasificación de (Prada Beltrán, 2020), este tipo de investigación se enmarca en la investigación aplicada, puesto que busca generar un recurso innovador para mejorar la enseñanza de la teoría de conjuntos en el ámbito universitario.

Desde el punto de vista del alcance, el estudio es:

1. Exploratorio, porque se busca comprender la viabilidad de un videojuego educativo para fortalecer el aprendizaje en matemáticas.
2. Descriptivo, ya que documenta el proceso de diseño y desarrollo del prototipo, explicando sus características y funcionalidades.
3. Propositivo, porque plantea una solución innovadora basada en la gamificación.

Población y Muestra

Población

La población objeto de este estudio está conformada por estudiantes de primera matrícula del curso de Pensamiento Lógico Matemático de la zona Amazonia y Orinoquia del CEAD Acacias UNAD. Estos estudiantes pertenecen a programas académicos de diferentes áreas del conocimiento, pero deben desarrollar competencias matemáticas y de razonamiento lógico en sus primeros semestres.

Muestra

Debido a que el estudio se encuentra en la fase de desarrollo del prototipo, la muestra se define a partir de un criterio de selección intencional (250 estudiantes). Se considera una muestra de tipo no probabilística porque no se implementará el videojuego a gran escala, sino que se trabajará con una muestra reducida de estudiantes que tienen matriculado el curso de Pensamiento Lógico y Matemático.

Dado que el estudio aún no contempla la implementación masiva del videojuego en estudiantes, la muestra está compuesta principalmente por validaciones del prototipo antes de una futura implementación.

Recolección de Datos

Para el desarrollo del prototipo de videojuego gamificado, la recolección de datos se enfocará en obtener información relevante sobre la efectividad del diseño, funcionalidad y pertinencia educativa del videojuego. Dado que el estudio se encuentra en la fase de desarrollo y no de implementación, los datos se recopilarán principalmente a través de técnicas cualitativas y documentales.

Técnicas de Recolección de Datos

Revisión Documental. Se analizarán estudios previos sobre la gamificación en las matemáticas, así como investigaciones sobre el uso de videojuegos educativos. Se consultarán fuentes como libros, artículos científicos y normativas educativas (APA, IEEE, Scopus, etc.) para fundamentar el diseño del prototipo.

Grupo Focal. Se trabajará con docentes para la alineación con los objetivos del aprendizaje ya que ellos son actores importantes en la fase inicial y una de las fases finales de la metodología.

Pruebas de Validación del Prototipo. Se emplearán listas de chequeo y observaciones cualitativas para recopilar información sobre la jugabilidad y experiencia de usuario. A su vez se seleccionan algunos estudiantes para hacer pruebas.

Instrumentos de Recolección

Listas de Chequeo. Criterios específicos para evaluar la usabilidad del prototipo.

Guía Desarrollo Grupo Focal. Recopilar datos a través de una interacción grupal con docentes.

Resultados

A continuación, se describen los resultados obtenidos aplicando la metodología ARCADE dando respuestas a los objetivos específicos.

Resultados Alineados al Primer Objetivo Especifico

Fase de Análisis

En esta fase se realizó una recopilación documental que permitió reconocer antecedentes relevantes sobre la aplicación de la gamificación en la enseñanza de las matemáticas y el efecto de los videojuegos educativos en el aprendizaje, diferentes lenguajes de programación y entornos de desarrollo. Se realizó un mapeo científico combinando técnica bibliométrica con el fin de explorar el desarrollo de investigaciones sobre videojuegos educativos diseñados con metodología ARCADE para cursos virtuales de matemáticas en educación superior, en el período 2015–2024. Con este análisis bibliométrico, se recolectaron publicaciones indexadas en Web of Science y Scopus mediante cadenas de búsqueda que incluyeron términos como “ARCADE”, “videojuegos educativos”, “matemáticas” y “educación virtual”. Se encontraron indicadores clave como el año de publicación, autoría, país, disciplina, idioma y frecuencia de palabras clave, con el propósito de generar retratos de evolución temporal y geográfica del área de estudio. Para la ejecución del análisis bibliométrico se empleó la herramienta Bibliometrix, un paquete de código abierto desarrollado en lenguaje R, ampliamente utilizado en estudios bibliométricos por su capacidad para procesar, visualizar y analizar grandes volúmenes de datos bibliográficos provenientes de bases académicas reconocidas. Esta herramienta permite realizar análisis cuantitativos de la literatura científica, identificar redes de co-citación. Todas estas referencias de documentos han sido citadas a lo largo del documento y se encuentran en la lista bibliográfica.

Se prestó atención al análisis de enfoques pedagógicos como el método inductivo y el aprendizaje significativo, que apoyan la enseñanza activa de conceptos abstractos, como las operaciones entre conjuntos. En este contexto, se determinó que el uso de representaciones visuales, la manipulación de conjuntos y la resolución de problemas son estrategias pedagógicas que facilitan la comprensión de operaciones como la unión, intersección y diferencia, estos principios fueron considerados en el diseño del prototipo, con el fin de promover un aprendizaje significativo a través de la interacción lúdica.

Seguidamente se definieron e integraron conceptos matemáticos fundamentales del curso de pensamiento lógico matemático, tales como la definición de conjunto y las operaciones de unión, intersección, complemento y diferencia. Estos contenidos se estructuraron como un modelo lógico-conceptual básico que orientó el diseño de las mecánicas del videojuego, permitiendo representar de forma visual e interactiva las operaciones entre conjuntos. Aunque no se desarrolló un modelo matemático formal en sentido estricto, se logró una representación didáctica alineada con los objetivos del curso, con la asesoría de docentes de la escuela ECBTI del CEAD de Acacias.

Por otra parte, se consideró fundamental integrar estrategias de motivación intrínseca y extrínseca en el diseño del videojuego educativo, entendiendo su rol clave en la generación de compromiso y mejora del aprendizaje según la teoría de la autodeterminación de Ryan y Deci (2000), la motivación intrínseca surge del interés y satisfacción personal en la realización de una actividad, mientras que la extrínseca está orientada a obtener recompensas externas o evitar castigos. En este sentido, se identificaron como factores de motivación intrínseca la curiosidad, el disfrute del juego, el deseo de superarse, y la sensación de competencia al resolver desafíos

matemáticos. Estos elementos se promovieron mediante la inclusión de niveles progresivos, retroalimentación inmediata, y libertad para explorar soluciones. Por otro lado, como motivadores extrínsecos se implementaron insignias, recompensas virtuales y sistemas de puntuación, los cuales incentivaron la participación continua y la superación de retos. Estas estrategias se alinean también con el modelo RAMP (Relatedness, Autonomy, Mastery, Purpose), al fomentar relaciones positivas con el contenido, autonomía en la toma de decisiones, dominio progresivo de habilidades matemáticas y una finalidad clara en la actividad lúdica. La incorporación de estos factores se definió con base en la literatura revisada y se adaptó al contexto del curso de Pensamiento Lógico Matemático.

En cuanto a la tecnología, se realizó un análisis de diversas plataformas de desarrollo, que a continuación se relacionan en la Tabla 2. Tras comparar diversas herramientas de desarrollo en cuanto a facilidad de uso, compatibilidad multiplataforma, orientación educativa y soporte para juegos 2D, se seleccionó Godot Engine como la más adecuada para este proyecto por su facilidad de uso, compatibilidad con diferentes sistemas operativos y su enfoque en videojuegos 2D, su licencia libre (MIT), su entorno de programación accesible con GDScript y su creciente comunidad de usuarios la convierten en una opción sólida para proyectos educativos gamificados, especialmente en contextos con recursos limitados como el presente estudio lo que permite una implementación efectiva de mecánicas interactivas.

Resultados Alineados al Segundo Objetivo Especifico

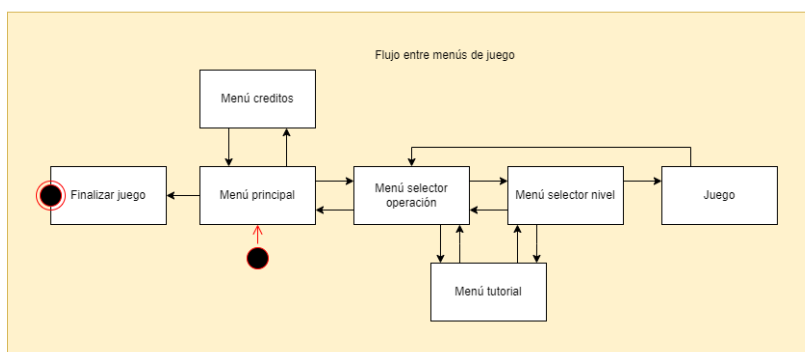
Fase de Diseño

En esta etapa se diseñaron los diagramas que representan el comportamiento del prototipo. Se define la estructura, apariencia y funcionalidad.

En la Figura 4, se puede observar el diagrama de menús disponibles del prototipo, que representa el flujo de interacciones y acciones que realiza el jugador, ilustrando el flujo de navegación entre los menús del videojuego, detallando la estructura jerárquica y las transiciones entre interfaces de usuario. El menú principal actúa como el nodo central donde el jugador accede a diferentes submenús como el menú de créditos, el menú de selección de operación y la opción de finalizar el juego. Desde la selección de operación, el usuario puede navegar hacia el menú de selección de nivel o el menú de tutorial, permitiendo así una curva de aprendizaje progresiva. Una vez seleccionados los parámetros de juego, se accede a la escena principal del gameplay. La relación bidireccional entre los menús permite una experiencia de usuario fluida de tal forma que asegura la accesibilidad y retornos a estados previos sin interrupciones.

Figura 4

Diagrama de Menús Disponibles del Prototipo.

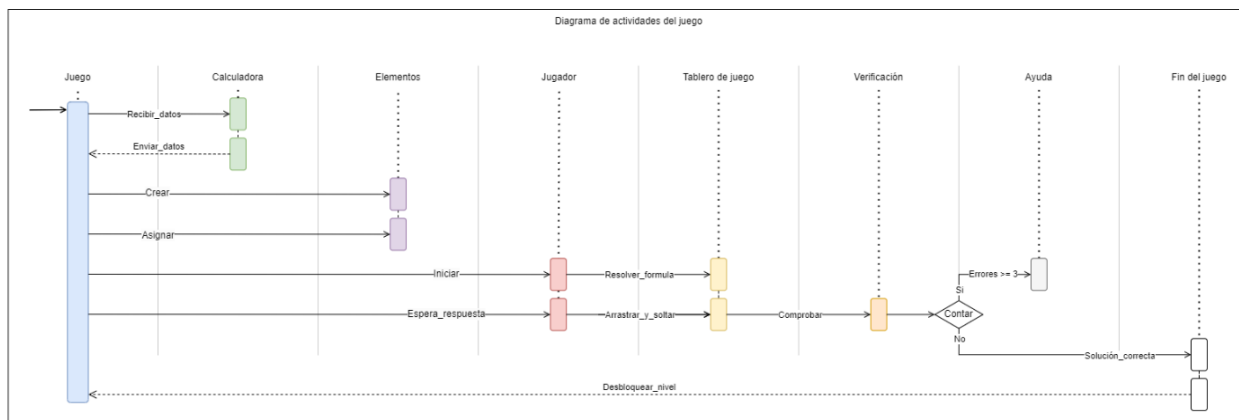


Nota. Elaboración propia (2025). Este diagrama hace parte del Game Design document (GDD), ya que define la arquitectura de la interfaz y la lógica de navegación dentro del sistema de menús del juego.

En la Figura 5, se puede observar el diagrama de actividades, que representa el flujo de interacciones y acciones que realiza el jugador dentro del prototipo de videojuego ilustrando el flujo de navegación entre los menús del videojuego, detallando la estructura jerárquica y las transiciones entre interfaces de usuario. El menú principal actúa como el nodo central desde donde el jugador puede acceder a diferentes submenús, incluyendo el menú de créditos, el menú de selección de operación y la opción de finalizar el juego. Desde la selección de operación, el usuario puede navegar hacia el menú de selección de nivel o el menú de tutorial, permitiendo así una curva de aprendizaje progresiva. Una vez seleccionados los parámetros de juego, se accede a la escena principal del gameplay. La relación bidireccional entre los menús permite una experiencia de usuario fluida de tal forma que asegura la accesibilidad y retornos a estados previos sin interrupciones. Este diagrama es parte del game design document (GDD), ya que define la arquitectura de la interfaz y la lógica de navegación dentro del sistema de menús del juego.

Figura 5

Diagrama de Actividades del Prototipo del Videojuego.

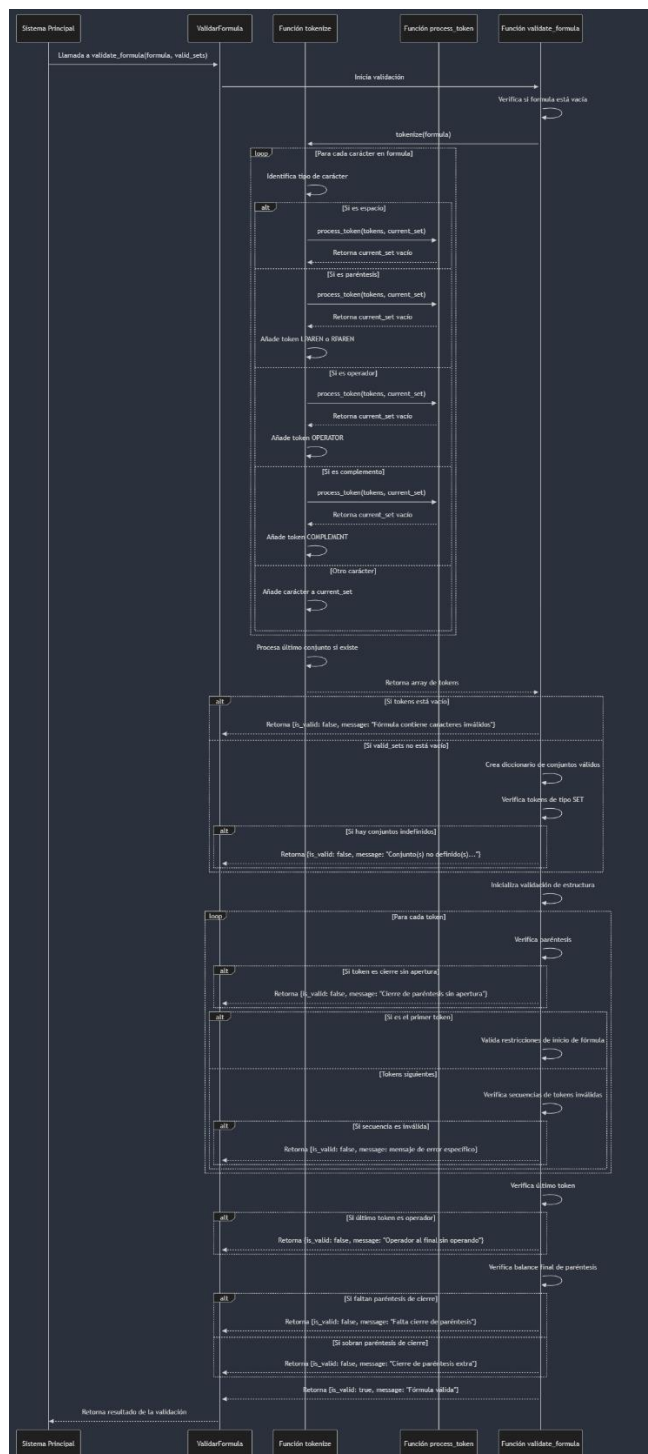


Nota. Elaboración propia (2025). El diagrama también refleja las condiciones de avance dentro del juego: si el jugador responde correctamente, puede progresar al siguiente desafío; en caso de error, recibe retroalimentación y la oportunidad de intentarlo nuevamente.

Por último, en la Figura 6, se observa el diagrama que representa el flujo de ejecución del proceso de validación de una fórmula matemática de teoría de conjuntos, desglosando las funciones involucradas y su interacción dentro del sistema. La validación comienza con una llamada a `validate_formula(formula, valid_sets)`, donde el sistema verifica si la fórmula está vacía antes de proceder a su tokenización. A través de la función `tokenize(formula)`, se recorre cada carácter de la fórmula y se clasifica según su tipo: espacios, paréntesis, operadores, complementos u otros caracteres. Dependiendo de la clasificación, se procesan los tokens mediante `process_token(tokens, current_set)`, asegurando una segmentación estructurada de la entrada.

Figura 6

Diagrama de flujo de ejecución de un proceso del Prototipo del Videjuego.



Nota. Elaboración propia (2025). Los elementos clave del diagrama de secuencias incluyen el jugador y el sistema.

Posteriormente, el sistema evalúa la validez de los tokens generados. Si el array de tokens está vacío o contiene caracteres inválidos, se retorna un mensaje de error. En caso contrario, se crea un diccionario de conjuntos válidos y se verifica si existen conjuntos indefinidos dentro de la fórmula. Una vez completada esta fase, se inicia la validación estructural, iterando sobre cada token para comprobar la correcta apertura y cierre de paréntesis, la posición válida de los operadores y la ausencia de secuencias inválidas. Si se detectan errores estructurales, se devuelven mensajes de error específicos, indicando problemas como operadores mal ubicados o paréntesis desequilibrados.

Finalmente, si la fórmula cumple con todos los criterios de validación, el sistema retorna `{is_valid: true, message: "Fórmula válida"}`, confirmando su corrección. Este diagrama es clave para evaluar expresiones de forma segura y estructurada y darle la retroalimentación al usuario para que ingrese una fórmula válida, garantizando su integridad antes de su procesamiento posterior.

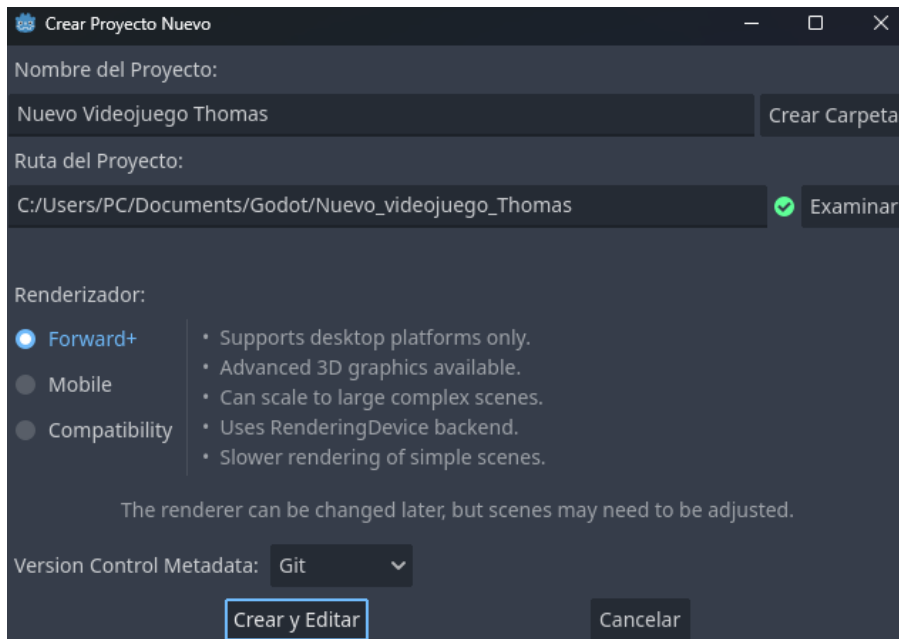
Fase de Desarrollo

En esta fase, se llevó a cabo el desarrollo del prototipo del videojuego en la herramienta Godot Engine, siguiendo los lineamientos definidos en la fase de análisis y diseño. Se trabajó en la creación de los diferentes menús de navegación, la interfaz gráfica, la lógica de juego y la integración de los ejercicios matemáticos relacionados con la teoría de conjuntos.

El proceso de desarrollo se realizó de manera progresiva, comenzando con la creación de la estructura base del juego, que incluyó la configuración del entorno de desarrollo Figura 7, la definición de escenas Figura 8 y los nodos esenciales en Godot Engine Figura 9.

Figura 7

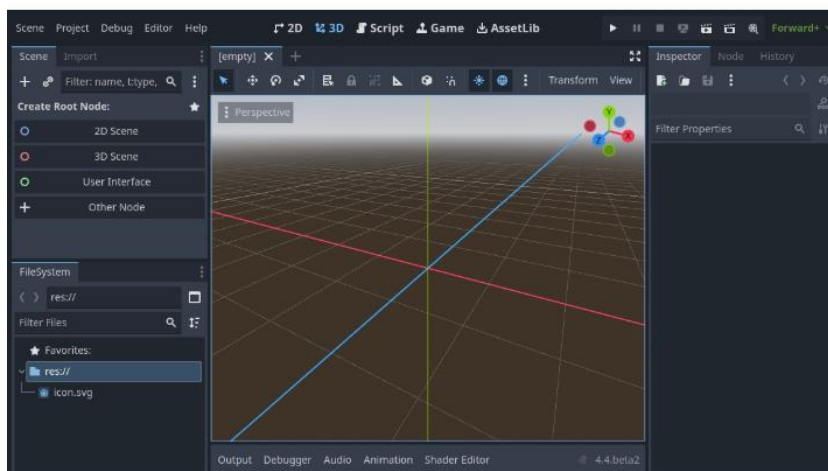
Entorno de trabajo para la creación de un proyecto.



Nota. Captura de pantalla tomada por el autor (2025). Para la creación de un nuevo proyecto, solo necesitas proporcionar una Ruta de Proyecto.

Figura 8

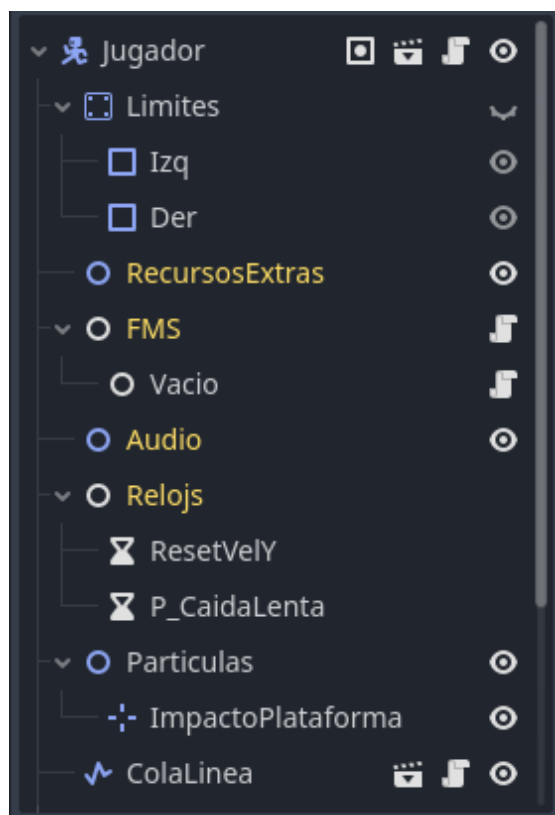
Definición de escenas en el entorno del proyecto.



Nota. Captura de pantalla tomada por el autor (2025). En una escena vacía, el panel Escena de la izquierda muestra varias opciones para añadir un nodo raíz.

Figura 9

Configuración nodos del árbol.

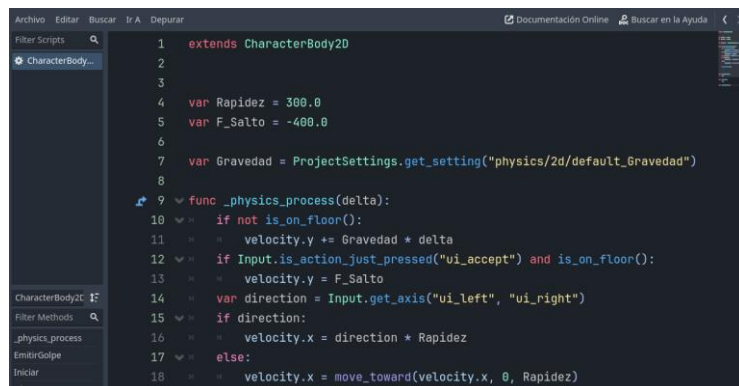


Nota. Captura de pantalla tomada por el autor (2025). Los nodos forman un árbol, lo que es una característica poderosa para organizar proyectos.

A nivel técnico, se empleó el lenguaje de programación GDScript, propio de Godot Engine, para la implementación de la lógica del juego. Se desarrollaron los scripts que permiten la interacción del usuario Figura 10, como la selección y arrastre de elementos, la validación de respuestas y la progresión entre niveles. Además, se integraron los ejercicios matemáticos basados en la teoría de conjuntos, asegurando que la mecánica de juego favoreciera el aprendizaje de conceptos como unión, intersección y diferencia de conjuntos.

Figura 10

GScript lenguaje específicamente para Godot.



```

1 extends CharacterBody2D
2
3
4 var Rapidez = 300.0
5 var F_Salto = -400.0
6
7 var Gravedad = ProjectSettings.get_setting("physics/2d/default_Gravedad")
8
9 func _physics_process(delta):
10     if not is_on_floor():
11         velocity.y += Gravedad * delta
12     if Input.is_action_just_pressed("ui_accept") and is_on_floor():
13         velocity.y = F_Salto
14     var direction = Input.get_axis("ui_left", "ui_right")
15     if direction:
16         velocity.x = direction * Rapidez
17     else:
18         velocity.x = move_toward(velocity.x, 0, Rapidez)

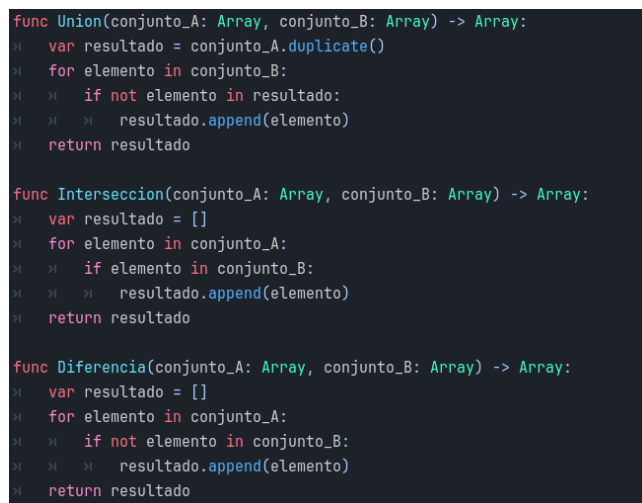
```

Nota. Captura de pantalla tomada por el autor (2025). GScript es un orientado a objetos e imperativo lenguaje de programación construido para Godot.

En la Figura 11 se puede observar el modelo lógico de operaciones fundamentales como la unión, intersección, diferencia, diferencia simétrica y complemento de conjuntos utilizando estructuras de datos tipo Array.

Figura 11

Parametrización de operaciones entre conjuntos.



```

func Union(conjunto_A: Array, conjunto_B: Array) -> Array:
    var resultado = conjunto_A.duplicate()
    for elemento in conjunto_B:
        if not elemento in resultado:
            resultado.append(elemento)
    return resultado

func Interseccion(conjunto_A: Array, conjunto_B: Array) -> Array:
    var resultado = []
    for elemento in conjunto_A:
        if elemento in conjunto_B:
            resultado.append(elemento)
    return resultado

func Diferencia(conjunto_A: Array, conjunto_B: Array) -> Array:
    var resultado = []
    for elemento in conjunto_A:
        if not elemento in conjunto_B:
            resultado.append(elemento)
    return resultado

```

Nota. Captura de pantalla tomada por el autor (2025). Este código representa de manera lógica y programática cómo se ejecutan las operaciones de conjuntos.

En la Figura 12, el código implementado es la mecánica de arrastrar y soltar en Godot, permitiendo que el jugador mueva objetos con el mouse de forma fluida. Cuando el usuario presiona el botón izquierdo, se verifica si el cursor está sobre el objeto y, de ser así, se activa el modo de arrastre (`EstArrojando = true`). Durante el arrastre, la posición del objeto se actualiza en función del cursor con un efecto de suavizado mediante Tween para lograr una transición fluida. Al soltar el clic, el objeto deja de seguir el cursor y se reproduce un sonido, proporcionando retroalimentación auditiva.

Figura 12

Código de la mecánica de arrastrar y soltar en Godot.

```
func Movimiento():
    if EstArrojando:
        global_position = get_global_mouse_position() - Suavizado
        var tween = get_tree().create_tween()
        tween.tween_property(self, "position", position, 0.1).set_ease(Tween.EASE_OUT)

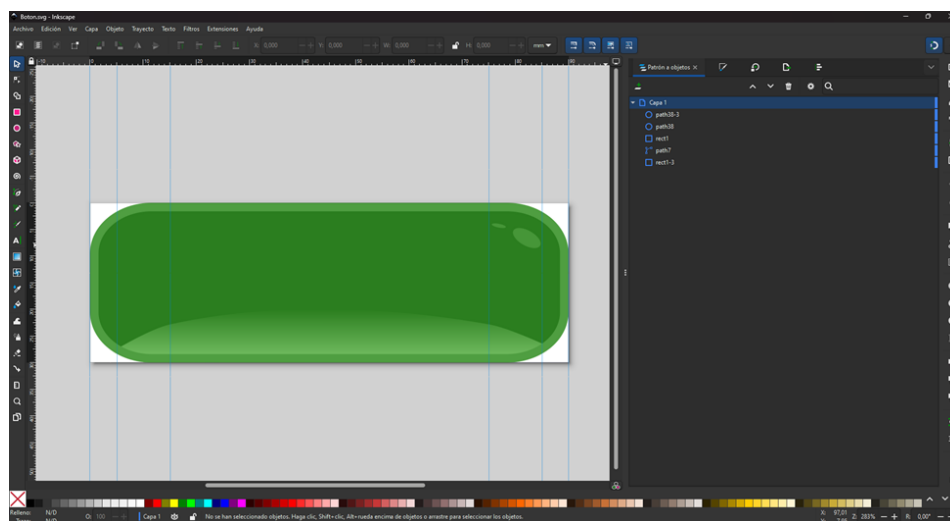
func _input(event):
    if event is InputEventMouseButton and event.button_index == MOUSE_BUTTON_LEFT:
        if event.pressed:
            var label_global_pos = $LabelBase.get_global_transform().origin
            var label_size = $LabelBase.get_rect().size
            var rect = Rect2(label_global_pos, label_size)
            if rect.has_point(get_global_mouse_position()):
                Suavizado = get_global_mouse_position() - global_position
                EstArrojando = true
            else:
                EstArrojando = false
        if event is InputEventMouseButton and event.button_index == MOUSE_BUTTON_LEFT and !event.pressed and Sonido1vez:
            TomarSoltarTwn(false)
            Son_soltar.play()
```

Nota. Captura de pantalla tomada por el autor (2025). Este sistema mejora la interacción en juegos educativos, de lógica y construcción, optimizando la experiencia del usuario con efectos visuales y animaciones suaves.

Para el diseño correspondiente de los botones Figura 13, el desarrollo se llevó a cabo mediante la herramienta de diseño vectorial Inkscape. La elección de gráficos vectoriales permite una mayor escalabilidad sin pérdida de calidad, lo que resulta ideal para interfaces de usuario responsivas y adaptables a distintas resoluciones de pantalla.

Figura 13

Diseño del botón interactivo para la interfaz de usuario.



Nota. Captura de pantalla tomada por el autor (2025). El botón ha sido diseñado con una estética pulida, utilizando técnicas de gradientes, reflejos y sombras para aportar profundidad y evitar un diseño plano contribuyendo a la percepción visual del jugador, aumentando la claridad y usabilidad de la interfaz.

Para garantizar una experiencia de usuario coherente y funcional, el botón ha sido diseñado considerando cuatro estados de interacción, esenciales en el desarrollo de videojuegos:

- Estado Normal: Representa el botón en su estado inactivo, listo para ser interactuado.
- Estado Presionado: Se activa cuando el jugador realiza una acción de selección.
- Estado Hover (Flotar): Se activa cuando el cursor del jugador pasa sobre el botón, resaltándolo para indicar que es interactivo.
- Estado Focus (Enfocado): Se emplea para indicar que el botón ha sido seleccionado mediante navegación con teclado o controlador, mejorando la accesibilidad.

Este enfoque en la representación visual y funcionalidad del botón es crucial dentro del diseño de interfaces de usuario (UI/UX) en videojuegos, ya que mejora la experiencia de juego al

proporcionar retroalimentación visual clara sobre las acciones del jugador, la integración de estos elementos en el motor del videojuego permite la asignación de eventos programáticos que determinan su comportamiento dentro del flujo de la interfaz.

A continuación, se representa un sistema de progresión basado en el desbloqueo de niveles, una mecánica presente en la mayoría de los videojuegos y en el diseño de videojuegos para gestionar el acceso a contenidos de manera escalonada. En la Figura 14, se observa que algunas opciones dentro del panel de operaciones básicas están bloqueadas, representadas mediante un icono de candado rojo superpuesto sobre los elementos inactivos. En la Figura 15, se muestra el mismo panel con todos los niveles desbloqueados, reflejando la progresión del jugador.

Figura 14

Interfaz niveles bloqueados.



Nota. Captura de pantalla tomada por el autor (2025). Representa el sistema de progreso basado en bloqueos de niveles.

Figura 15

Interfaz niveles desbloqueados.



Nota. Captura de pantalla tomada por el autor (2025). Representa el sistema de progreso niveles desbloqueados, una vez el jugador supera cada uno de estos.

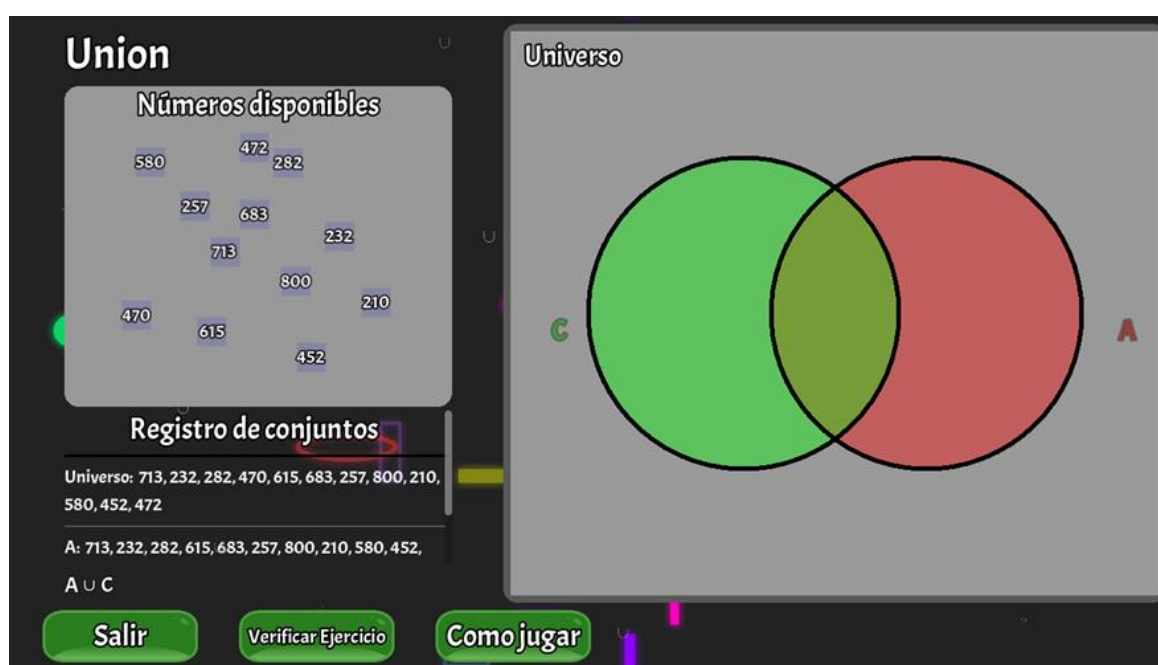
Este sistema de bloqueo y desbloqueo se basa en mecánicas de restricción de contenido, las cuales se activan en función del desempeño del jugador. A nivel de implementación, este tipo de funcionalidad se maneja a través de una gestión de estados que controla el acceso a cada opción el cual permite la interacción con la opción previamente bloqueada, representado visualmente sin el candado y con un realce visual que indica la disponibilidad de la opción y se activa al cumplir la condición establecida en la lógica del juego.

A continuación, se puede observar la interfaz del tablero de juego en dos estados, el inicio de la actividad y la confirmación de una respuesta correcta. Este diseño busca proporcionar retroalimentación visual clara al usuario, facilitando la comprensión de su progreso dentro de la dinámica del juego.

En la Figura 16, el jugador se encuentra en la fase inicial de resolución, donde se presentan los números disponibles y el registro de conjuntos dentro del universo de datos. en la cual el jugador debe clasificar correctamente los elementos en las regiones correspondientes. La interfaz incluye botones interactivos como "Salir", "Verificar Ejercicio" y "Cómo jugar", los cuales facilitan la navegación y funcionalidad dentro del juego.

Figura 16

Fase inicial del juego.



Nota. Captura de pantalla tomada por el autor (2025). Fase inicial de resolución del juego.

En la Figura 17, se evidencia la finalización exitosa de la tarea, con un mensaje de validación "¡Felicitaciones! Tu solución es correcta", lo que proporciona feedback positivo al usuario. Los números ahora aparecen correctamente distribuidos en el diagrama de Venn, y se marcan indicadores visuales, como el cambio de color en los elementos validados y la desaparición de los números de la lista de disponibles. Además, se habilita la opción "Ayúdame a resolver", lo que sugiere la posibilidad de una mecánica de asistencia en caso de errores.

Figura 17

Mensaje de éxito de nivel resuelto.

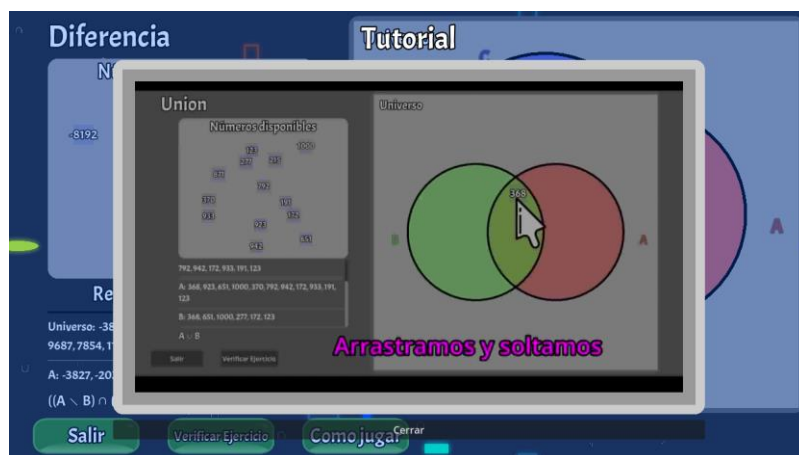


Nota. Captura de pantalla tomada por el autor (2025). Finalización exitosa de la tarea, con un mensaje de validación.

Por último, la Figura 18 representa la implementación de un sistema de tutorial en video, activado a través de un botón dentro de la interfaz del videojuego. Este recurso forma parte de los elementos de onboarding dentro del diseño de videojuegos, proporcionando al jugador una guía visual y explicativa sobre las mecánicas de juego.

Figura 18

Implementación video tutorial.



Nota. Captura de pantalla tomada por el autor (2025). El videojuego cuenta con un video tutorial.

El tutorial se muestra en forma de un overlay (superposición) que no interrumpe la interfaz principal, sino que la complementa, permitiendo al usuario visualizar el contexto del juego mientras recibe instrucciones. En este caso, se ilustra la mecánica de drag and drop (arrastrar y soltar), fundamental en la jugabilidad del sistema basado en diagramas de Venn y operaciones de conjuntos. El texto "Arrastramos y soltamos", resaltado en un color llamativo, refuerza el concepto con una instrucción clara y directa.

Resultados alineados al tercer objetivo específico

Fase de Evaluación

Para evaluar la usabilidad y efectividad del prototipo, se aplicó una lista de chequeo Apéndice B, que permitió analizar diferentes aspectos fundamentales del juego. Esta lista se organizó en cuatro categorías clave, asegurando una evaluación integral del desarrollo:

- **Contenido y Actividades:** Se verificó que el juego incluyera ejercicios alineados con la teoría de conjuntos, además de evaluar la correcta implementación de la mecánica de desbloqueo progresivo de niveles, garantizando un aprendizaje estructurado.
- **Interacción y Experiencia del Usuario:** Se analizó la intuitividad de la interfaz, la facilidad de navegación, la claridad de los elementos gráficos y la incorporación de efectos visuales y sonoros, asegurando una experiencia atractiva e inmersiva.
- **Jugabilidad y Mecánica del Juego:** Se revisó la fluidez de las interacciones, como la selección y arrastre de elementos, y la retroalimentación inmediata ante respuestas correctas o incorrectas, lo que refuerza el aprendizaje y mantiene la motivación del usuario. Además, se validó que la dificultad de los ejercicios tuviera una progresión adecuada.

- **Tiempo y Rendimiento:** Se evaluó el tiempo estimado de juego, asegurando que estuviera dentro del margen previsto (aproximadamente 20 minutos). También se identificaron posibles errores de rendimiento o fallos en la jugabilidad.

Los resultados de esta evaluación se organizaron en la Tabla 3, permitiendo visualizar fortalezas y áreas de mejora en cada una de las categorías. Con base en estos hallazgos, se realizaron ajustes y optimizaciones en el prototipo antes de su implementación final.

Tabla 3

Evaluación del Prototipo.

Contenido y Actividades	Interacción y Experiencia del Usuario	Jugabilidad y Mecánica del Juego	Tiempo y Rendimiento
Se verificó que el juego incluye ejercicios relacionados con operaciones entre conjuntos y que la mecánica de desbloqueo progresivo de niveles es efectiva para mantener el interés del usuario.	Se constató que la interfaz del juego es intuitiva y de fácil navegación. Cuenta con efectos de sonido, lo que mejora la experiencia inmersiva. Además, se validó que los elementos gráficos son claros y visibles, lo que contribuye a una experiencia de usuario positiva.	Interacciones fluidas como la selección y arrastre de figuras y números. Se identificó que el juego proporciona retroalimentación inmediata ante respuestas correctas o incorrectas, lo que facilita el aprendizaje y refuerza los conocimientos adquiridos. También se validó que existe una progresión adecuada en la dificultad de los ejercicios	Se verificó que el tiempo estimado para completar el juego se encuentra dentro del margen previsto (20 minutos aproximadamente). Además, no se detectaron errores significativos que afectarían la jugabilidad

Nota. Elaboración propia (2025). Se hace una descripción de la lista de chequeo y los resultados indican que el prototipo cumple con los criterios establecidos en cuanto a contenido y actividades. Se verificó que el juego incluye ejercicios relacionados con operaciones entre conjuntos y que la mecánica de desbloqueo progresivo de niveles es efectiva para mantener el interés del usuario.

Por otro parte, se llevó a cabo un encuentro virtual con 6 docentes del curso de Pensamiento Lógico y Matemático (licenciados e ingenieros) entre ellos el director nacional del curso, con el propósito de conocer su percepción sobre el material disponible en la plataforma educativa y explorar sus expectativas respecto a la posible incorporación de un videojuego gamificado dentro del mismo, para esto se utilizó una ficha grupo focal como se puede observar en el Apéndice A.

Los docentes coincidieron en que los recursos actualmente disponibles en la plataforma, tales como videos explicativos, documentos en formato PDF y actividades interactivas, cumplen una función importante en la enseñanza de las matemáticas.

Sin embargo, señalaron que estos materiales, en su mayoría estáticos, pueden resultar poco atractivos para algunos estudiantes, especialmente aquellos que requieren estímulos más dinámicos para mantener el interés y la motivación en el aprendizaje.

Asimismo, mencionaron que algunos estudiantes tienden a depender únicamente de los materiales escritos, lo que genera dificultades en la comprensión de ciertos temas, especialmente aquellos relacionados con la teoría de conjuntos y la lógica matemática. Aunque los videos tutoriales han sido útiles, los docentes destacaron que no todos los estudiantes los visualizan completamente o los utilizan de manera efectiva para reforzar sus conocimientos.

Frente a la propuesta de desarrollar un videojuego gamificado como apoyo didáctico dentro del curso, se les enseñó el prototipo desarrollado y los docentes manifestaron una actitud positiva y coincidieron en que esta herramienta podría representar una innovación significativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, los docentes también señalaron algunos aspectos a considerar en la implementación de la herramienta. Mencionaron que el videojuego debe estar alineado con los objetivos del curso y diseñado de manera que complemente los

materiales existentes sin reemplazarlos completamente. Además, enfatizaron la importancia de que su integración sea sencilla y accesible para todos los estudiantes, independientemente de sus habilidades tecnológicas.

Por último, Se realizó una prueba piloto con 15 estudiantes del curso de Pensamiento Lógico Matemático de primera matrícula pertenecientes a la Zona Amazonía y Orinoquía del CEAD Acacías dentro de una de las CIPAS de PM realizadas. La actividad consistió en aplicar una prueba inicial sobre teoría de conjuntos, seguida del uso del prototipo de videojuego educativo, y posteriormente una evaluación de salida para observar cambios en comprensión y motivación. Los resultados se observan en la Tabla 4 en donde se realiza la comparación de antes y después del uso del prototipo.

Tabla 4

Comparación de resultados antes y después del uso del prototipo

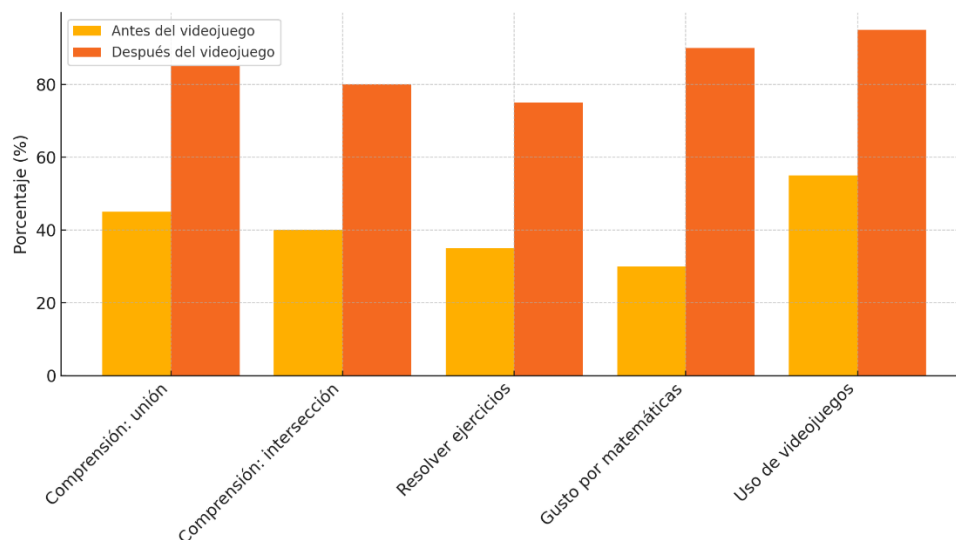
Ítem Evaluado	Antes del videojuego (% de acuerdo)	Después del videojuego (% de acuerdo)
Comprendo el concepto de unión de conjuntos	45%	85%
Comprendo el concepto de intersección de conjuntos	40%	80%
Sé resolver ejercicios básicos de teoría de conjuntos	35%	75%
Me resulta atractivo aprender matemáticas	30%	90%
Me gusta usar videojuegos como herramienta de aprendizaje	55%	95%

Nota. Elaboración propia (2025). A partir de encuesta aplicada a 15 estudiantes antes y después del uso del prototipo.

Cuantitativamente, se observó una mejora significativa (promedio +45%) en la comprensión de los conceptos básicos de teoría de conjuntos y en el gusto por aprender matemáticas con herramientas digitales, esto se puede evidenciar un poco más en la Figura 19.

Figura 19

Mejora en comprensión y motivación tras el uso del videojuego educativo



Nota. Elaboración propia (2025). A partir de los resultados obtenidos en la prueba piloto con estudiantes.

Seguidamente, se aplicó una pregunta abierta al final de la prueba piloto: ¿Qué opinas sobre aprender teoría de conjuntos a través del videojuego utilizado?, algunos resultados más repetitivos se pueden observar en la Tabla 5 agrupado por categoría.

Tabla 5

Evaluación Cualitativa principales respuestas agrupadas por categorías temáticas

Categoría	Citas textuales representativas
Motivación	“Fue más entretenido que leer PDFs, me dieron ganas de seguir.”
Comprensión	“Con los ejemplos visuales entendí mejor lo de unión e intersección.”
Interactividad	“Poder mover los elementos me ayudó a pensar mejor cómo agruparlos.”
Recomendación	“Deberían incluirlo como parte del curso, no solo como prueba.”

Nota. Elaboración propia (2025). Los estudiantes reportaron mayor motivación y claridad conceptual tras el uso del videojuego.

Fase de ajustes

Una vez realizada la evaluación del prototipo, se llevaron a cabo diversos ajustes con el objetivo de optimizar la mecánica del juego, mejorar la interfaz gráfica y enriquecer la experiencia del usuario como se puede revisar a detalle en la Tabla 6.

Tabla 6

Ajustes Realizados al Prototipo.

Aspecto	Antes del Ajuste	Después del Ajuste
Mecánicas del juego	Algunas interacciones eran poco intuitivas y la progresión de niveles no estaba bien balanceada.	Se ajustaron las interacciones para mayor fluidez y se optimizó la progresión de dificultad.
Rendimiento y optimización	Tiempos de carga elevados y consumo excesivo de recursos.	Código optimizado, reducción de tiempos de carga y mejor rendimiento en dispositivos de menor capacidad.
Corrección de errores	Se detectaron fallos en ciertas interacciones y en la validación de respuestas.	Se corrigieron errores para mejorar la precisión de las respuestas y la estabilidad del juego.
Diseño gráfico e interfaz	Elementos visuales con bajo contraste y disposición poco intuitiva.	Diseño mejorado con mayor claridad visual y navegación más amigable.
Experiencia del usuario	Falta de retroalimentación clara en ciertas actividades y efectos sonoros limitados.	Se agregaron efectos sonoros y retroalimentación visual para mejorar la experiencia inmersiva.

Nota. Elaboración propia (2025). Esta tabla resume de manera clara los cambios realizados para optimizar la mecánica, el rendimiento, la interfaz y la experiencia del usuario en el videojuego educativo.

Uno de los principales ajustes fue la optimización de las mecánicas del juego, asegurando que las interacciones fueran más fluidas y que la progresión de dificultad se ajustara de manera adecuada a las necesidades de los estudiantes. Además, se trabajó en la optimización del código para mejorar el rendimiento del prototipo, garantizando tiempos de carga más rápidos. Otro aspecto clave fue la corrección de errores detectados, lo que permitió depurar el funcionamiento del juego y eliminar posibles fallos que afectarían la experiencia del usuario.

En la figura 20, se puede observar los ajustes en la interfaz del selector de niveles con el objetivo de mejorar la experiencia visual y la comprensión de la progresión dentro del videojuego. Entre las modificaciones más relevantes se encuentran los cambios en la paleta de colores y el diseño gráfico general, lo que permitió una mayor claridad y atractivo visual.

Figura 20

Interfaz de selector de niveles en su nueva versión.

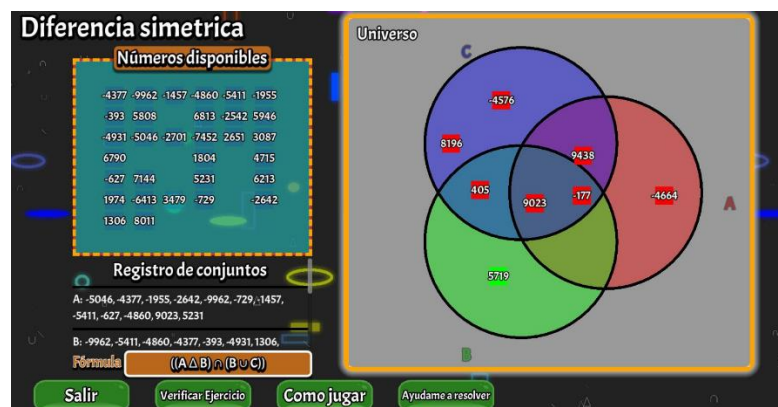


Nota. Captura de pantalla tomada por el autor (2025). Rediseño del prototipo. Se observan mejoras gráficas en la paleta de colores, así como la incorporación de íconos visuales (estrellas y candados) que indican niveles completados o bloqueados, facilitando la navegación del usuario.

Como parte de las mejoras realizadas al prototipo, se optimizó la interfaz gráfica del espacio en el que el usuario interactúa directamente con ejemplos de teoría de conjuntos como se evidencia en la Figura 21. En esta sección, el estudiante puede seleccionar valores, visualizar la operación aplicada en un diagrama de Venn y comprobar sus respuestas. La nueva versión presenta un diseño más amigable y colorido, con una mejor distribución de los elementos, tipografía más legible, y mayor claridad visual en los conjuntos y la fórmula lógica. Estos ajustes buscan facilitar la comprensión del contenido matemático y aumentar el nivel de motivación del usuario al interactuar con el entorno de aprendizaje.

Figura 21

Interfaz gráfica de interacción con ejercicios de teoría de conjuntos

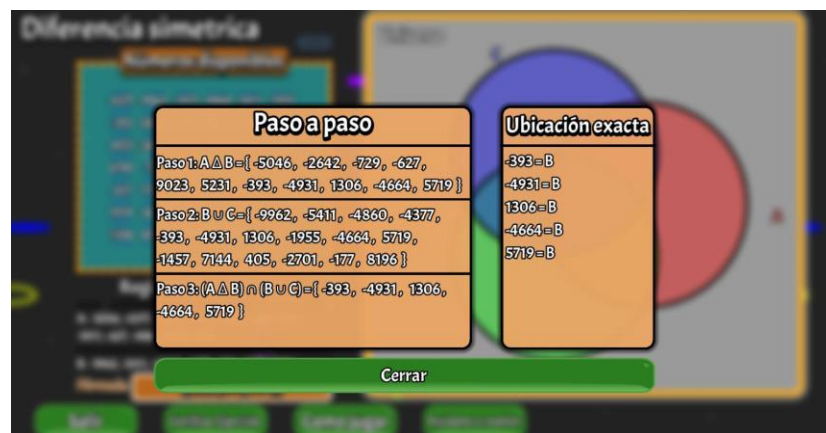


Nota. Captura de pantalla tomada por el autor (2025). Como parte del rediseño del videojuego educativo. Se observan mejoras visuales en el entorno de resolución de ejercicios, destacando el uso de diagramas de Venn y el registro dinámico de conjuntos.

Otra de las mejoras implementadas en el diseño del videojuego educativo se enfocó en la sección encargada de mostrar el desarrollo paso a paso de los ejercicios propuestos como lo indica la Figura 22. Esta área fue rediseñada para ofrecer una visualización más clara y ordenada del procedimiento lógico aplicado, destacando cada operación de conjuntos de manera secuencial.

Figura 22

Rediseño de la sección paso a paso en ejercicios de teoría de conjuntos



Nota. Captura de pantalla tomada por el autor (2025). Correspondiente a la nueva versión del módulo de resolución guiada.

Finalmente, como parte de la documentación del proceso de diseño, construcción, validación y ajuste del videojuego educativo, se presenta a continuación el enlace con el registro audiovisual del prototipo en su versión final. Este video permite observar de manera detallada las funcionalidades implementadas, la estructura de los menús, la navegación entre niveles, la aplicación de operaciones entre conjuntos y los elementos de gamificación incorporados para fomentar la motivación del estudiante. El recurso también evidencia las mejoras realizadas a partir de la retroalimentación de docentes y estudiantes durante la etapa de evaluación. La presentación en formato audiovisual busca complementar la descripción escrita del desarrollo, permitiendo una comprensión más completa del alcance del prototipo construido.

Figura 23

Captura de pantalla del funcionamiento del prototipo.

The screenshot displays a YouTube video player showing an educational game interface. The interface is titled "Diferencia simétrica" and "Teoría de conjuntos". It features a Venn diagram with three overlapping sets (A, B, and C) and a list of numbers. The Venn diagram shows the following numbers: 348 (A only), 392 (B only), 657 (C only), 900 (A and B), 661 (A and C), 911 (B and C), 926 (A, B, and C), 392 (A and B), 473 (A and C), 288 (B and C), 339 (A, B, and C), 551 (A, B, and C), 274 (A, B, and C), 912 (A, B, and C). The interface also has buttons for "Salir", "Verificar Ejercicio", "Como jugar", and "Ayúdame a resolver".

Nota. Captura de pantalla tomada por el autor (2025). "Prototipo videojuego educativo - Prueba funcional" [Imagen]. YouTube. <https://youtu.be/IONbdVtTNNE>

Conclusiones

El desarrollo del presente proyecto permitió avanzar en la creación de un prototipo de videojuego gamificado orientado al aprendizaje de operaciones entre conjuntos en el curso de Pensamiento Lógico Matemático. A partir de los objetivos específicos definidos, se lograron los siguientes resultados:

Se diseñó la estructura base del prototipo, estableciendo los contenidos matemáticos relacionados con la teoría de conjuntos y definiendo mecánicas de gamificación que favorecen la motivación y el aprendizaje progresivo. Se incorporaron principios didácticos enfocados en la interactividad y la retroalimentación inmediata, asegurando que los estudiantes puedan desarrollar sus habilidades mediante una experiencia lúdica.

Se definió la estructura del prototipo funcional utilizando la herramienta Godot Engine, estableciendo los elementos clave de la interfaz, incluyendo menús de navegación, niveles de dificultad progresiva y dinámicas de juego interactivas. Aunque no se implementó el videojuego en un entorno real de aprendizaje, el diseño contempló aspectos fundamentales como la jugabilidad, la usabilidad y la experiencia del usuario, garantizando una base sólida para futuras mejoras.

Por último, la validación del prototipo se llevó a cabo mediante una lista de chequeo y pruebas de concepto. Los resultados indicaron que el videojuego cumple con los criterios de funcionalidad, interacción y rendimiento esperados. Sin embargo, se identificaron oportunidades de mejora, como la inclusión de más recursos audiovisuales y niveles de dificultad adaptativos.

Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos en el desarrollo del prototipo de videojuego educativo, se presentan las siguientes recomendaciones para futuras investigaciones y mejoras en el proyecto:

Se sugiere seguir profundizando en la investigación sobre la aplicación de videojuegos en la enseñanza de las matemáticas, explorando estrategias innovadoras de gamificación y metodologías pedagógicas que favorezcan la comprensión de conceptos abstractos. Asimismo, resulta fundamental examinar cómo diversas mecánicas de juego pueden influir en la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes, además de evaluar su impacto en el desarrollo del pensamiento lógico matemático.

En cuanto al desarrollo del prototipo, se sugiere ampliar el alcance del videojuego incorporando más niveles y actividades que aborden otros temas matemáticos relevantes para los primeros semestres universitarios. Además, sería beneficioso incluir funcionalidades adaptativas que ajusten la dificultad del juego según el rendimiento del estudiante, promoviendo un aprendizaje personalizado.

También se sugiere optimizar la experiencia del usuario incorporando más recursos audiovisuales, como animaciones y narraciones interactivas, que fortalezcan la inmersión y faciliten la comprensión de los contenidos.

Finalmente, se sugiere explorar la posibilidad de implementar el videojuego en múltiples plataformas, como dispositivos móviles y entornos web, para facilitar su accesibilidad y alcance. Esto permitiría que un mayor número de estudiantes pueda beneficiarse de la herramienta, promoviendo su uso dentro y fuera del aula.

Referencias

- Baquero Rojas, D., & Vasco Escobar, D. (2020). *Desarrollo de un prototipo de Videojuego Hyper-Casual para dispositivos móviles*.
https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/13600/2020_Tesis_Daniel_Fernando_Baquero_Rojas.pdf
- Bastidas González, L. D. (2024). Estrategias de gamificación en la educación: herramientas innovadoras para promover aprendizajes significativos y transformar procesos pedagógicos tradicionales. *Sapiens in Education International Journal od Education*, 21-36.
- Calderón Bonilla, R. M. (2024). *El storytelling digital para mejorar el aprendizaje de Estudios Sociales en los estudiantes de noveno año de Educación General Básica Superior aplicando la gamificación*.
<https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/6813/1/CALDERON%20BONILLA%20ROSA%20MERCEDES.pdf>
- Cañedo Campos, C. (2023). *El juego como herramienta pedagógica en la Educación Primaria*.
<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/72587/TFG-G7184.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castro Blanco, L. G. (2021). *Gamificación como estrategia de enseñanza de las matemáticas en el nivel de educación*. San José de Cúcuta.
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/48611>
- Cedeño Cedeño , R. J., Vásquez Castro , P. d., & Maldonado Palacios , I. A. (2023). Impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el Rendimiento

- Académico: Una Revisión Sistemática de la Literatura. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*, 10297-10316.
- Congreso de Colombia. (2002). *Funcion Publica*.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=3431>
- Cuba Rondón, E. B., & Pérez Mallea, I. (2021). Aplicación de la gamificación en el diseño de actividades en la Educación a Distancia. *Revista Cubana de Ciencias Informaticas*, 366-380.
- Cuesta, H., & Espinosa, J. (2024). La revolución del aprendizaje: El auge de los videojuegos en la educación básica. *Polo del conocimiento*, 2839-2855.
- Garcia Peña, V. R., & Rodriguez Ayala, A. E. (2023). La importancia de la gamificación en la motivación estudiantil. *Multidiciplinary Collaborative Journal*, 27-39.
- Godot. (2007 - 2025). *Godot Foundation*. <https://godotengine.org/es/>
- Gonzalez Valdes , P. (28 de 06 de 2024). *Desarrollo de un videojuego en Godot engine*.
<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/417546>
- Gonzalez Valdes, P. (2024). *Desarrollo de un videojuego en Godot engine*.
<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/417546>
- Hernández Dávila, C. A., Ayala Revelo , J. A., Curay Mainato, M. A., & Mantilla Rivera , F. R. (2022). *Integración de la Gamificación en la Enseñanza de las Matemáticas Estrategias para Potenciar la Comprensión de las Funciones Cuadráticas a través de Juegos Educativos*. Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=28628>

- ISTE. (2016). *Estandares ISTE*. https://cdn.iste.org/www-root/Libraries/Documents%20%26%20Files/Standards-Resources/ISTE%20Standards_One-Sheets-Students_Bilingual.pdf
- Jimenez Bajaña, S. R., Peñafiel Salcedo, D. A., Perez Baquerizo, M. E., Tamayo Aguilar, D. J., Angulo Paredes, O. P., & Crespo Peñafiel, M. F. (2024). Innovación en la Enseñanza de Matemáticas en la Educación Superior Estrategias Didácticas Efectivas. *Ciencia Latina Revista Mul*, 19-35.
- López López, H. L., Félix González, J. F., Castro Sánchez, F. E., Álvarez Rosas, J. R., & Lizárraga Chávez, L. F. (2023). IMPACTO DE LA GAMIFICACIÓN EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN ESTUDIANTES DE NIVEL SUPERIOR. *ReDTIS*, 70-76. <https://www.redtis.org/index.php/Redtis/article/view/151>
- López Mera, D. D. (2022). Metodología ARCADE: Un enfoque ágil para el desarrollo de videojuegos educativos en entornos con recursos limitados. *Revista Tecnologías Aplicadas a la Educación*, 10(2), 45–58.
- Marcela, F. M. (2024). *Gamificando las matemáticas: un estudio sobre la motivación y el desempeño escolar de alumnos en el Colegio Oficial Nuestra Señora del Rosario*. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/64590>
- Medina Velandia, L. N., Espejo Julio, O. J., & Vargas Rey, A. F. (2023). Aprendizaje del Álgebra Básica a través de Videojuegos. *Revista Apuntes de Ciencia e ingeniería*, 5-17.
- Ministerio de Educación Nacional. (1994). *Normas Generales de la Educación Superior*. <https://www.mineduacion.gov.co/1621/w3-printer-184681.html>

Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Funcion Publica*.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=98270>

Ministerio de Educación Nacional. (2019). *Funcion Publica*.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=98270>

Moreta-López, K., Fiallos-Nuñez, L., Araujo-Guerrero, I., Purcachi Aguaguña, L., & Nuñez Naranjo, A. (2024). El uso de la gamificación como estrategia de motivación en entornos virtuales. *Digital Publisher*, 156-170.

Nivela Cornejo, M. A., Otero Agreda, O. E., & Morales Caguana, E. F. (2021). Gamificación en la educación superior. *Revista Publicando*, 165-176.

Olmedo Cagua, N. C., Loo Desiderio, F. P., Gómez Rodríguez, C. E., Vallejo Gavilanes, S. K., & Arteaga Bravo, A. M. (25 de 03 de 2025). La Gamificación como Estrategia Didáctica para el Aprendizaje de la Matemática y el Mejoramiento Académico de los Estudiantes de Cuarto Año de Educación Básica. *Estudios y Perspectivas*, 19.

<https://estudiosyperspectivas.org/index.php/EstudiosyPerspectivas/article/view/1007/1695>

Olmedo Flores, D. E., Gordon Merizalde, G. J., Jara Zarria, H. M., Chuqui Shañay, M. E., Lema Coordonez, S. X., & PalaguarayGuagrilla, D. A. (2024). La Eficacia de la Gamificación en el Fomento de la Motivación y el Aprendizaje Activo en Aulas Virtuales. *Revista Científica Retos de la Ciencia*, 239-251.

Pacheco, F. G., Harari, I., & Queiruga, C. (2022). *Desarrollo de videojuegos accesibles en Godot Engine*.

https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/151787/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pérez Asensio, J. (2024). *Diseño e implementación de un videojuego con Godot*.

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/208002/Perez%20-%20Diseno%20e%20implementacion%20de%20un%20videojuego%20con%20Godot%20Engine%20Ascent%20Tower.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Poblete Muñoz, R. A. (2015). *Habilidades del pensamiento en el siglo XXI con el uso de tic para el aprendizaje de matemática. Estudio sobre las habilidades de pensamiento esenciales en el siglo XXI con el uso de tic para la generación de una propuesta integradora de habilidades cogni*. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/142159>

Prada Beltrán, C. (05 de 2020). *Implementación de un prototipo de Aplicación Móvil en Plataforma Android para el Aprendizaje del Lenguaje de Señas Colombiano*.

repository.unab.edu.co: <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/12047>

Pujolà, J. T., & Ripoll, O. (2024). *La gamificación en la educación superior. Teoría, práctica y experiencias didácticas*. Barcelona: Octaedro, S.L.

Ranaweera, M., & Mahmoud, Q. H. (5 de 03 de 2024). Estudio de la utilización de vídeos tutoriales como recurso para las clases de matemáticas en el bachillerato con “Flipped Classroom”. *Electronics*, 15. <https://www.mdpi.com/2079-9292/13/5/985>

Renato Toasa, L. A., Maryory Urdaneta, D. M., & Suárez, L. (2023). Desarrollo de “Machay”: Un Videojuego de Misiones Espaciales en Unity con Metodología Árcade. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação Iberian Journal of Information Systems and Technologies*, 564-577.

Tapia-Vélez, J. J., Garcia-Herrera, D. G., Erazo-Álvarez, J. C., & Narváez-Zurita, C. I. (2020).

Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia didáctica para el desarrollo del razonamiento lógico matemático. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 753-772. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7611074>

UNESCO. (2019). *UNESDOC Biblioteca Digital*.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>

Villoria Nolla, M., & Mendoza Barroso, E. (2022). La autonomía del aprendizaje como factor clave del proceso de construcción del conocimiento. *EduSol vol.23 no.83*.

Wilches Sánchez, W. L., & Sarmiento Diaz , J. S. (2024). *Diseño De Un Objeto Virtual De*

Aprendizaje (Ova) Para La Enseñanza Y Aprendizaje De Las Ecuaciones Lineales En La Educación Básica Y Media Durante La Época De Postpandemia En Colombia.

<http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/20032/Dise%c3%b1o%20de%20un%20Objeto%20Virtual%20de%20Aprendizaje%20%28OVA%29%20para%20la%20Ense%c3%b1anza%20y%20Aprendizaje%20de%20las%20Ecuaciones%20Lineales.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Apéndices

Apéndice A

Ficha Grupo Focal con Docentes

Ficha Grupo Focal con Docentes

DATOS GENERALES		
Fecha de realización:	Lugar/Modalidad:	Duración:
Número de participantes:	Facilitador:	
Investigador principal		
OBJETIVO DEL GRUPO FOCAL		
<p>Analizar la perspectiva de los docentes del curso de Pensamiento Lógico y Matemático sobre los recursos educativos disponibles en la plataforma y comprender sus expectativas en relación con la posible integración de un videojuego gamificado en el curso.</p>		
PREGUNTAS GENERADORAS		
A. Materiales Actuales en la Plataforma		
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué opinión tienen sobre los materiales actuales (PDF, videos, actividades interactivas) en términos de utilidad y calidad? 2. ¿Consideran que los materiales actuales logran captar la atención de los estudiantes? ¿Por qué? 3. ¿Cuáles son las principales dificultades que los estudiantes presentan al usar estos materiales? 4. ¿Qué mejoras sugieren en los recursos actuales? 		
B. Incorporación de un Videojuego Gamificado		
<ol style="list-style-type: none"> 5. ¿Creen que un videojuego educativo podría ser una herramienta útil dentro del curso? ¿Por qué? 6. ¿Qué características debería tener el videojuego para ser efectivo en el aprendizaje de los estudiantes? 7. ¿Qué ventajas y desafíos visualizan en la implementación de un videojuego dentro del curso? 8. ¿Cómo debería integrarse este recurso con los materiales ya existentes en la plataforma? 		
SÍNTESIS DE RESULTADOS		
<ul style="list-style-type: none"> • Percepción general sobre los materiales actuales • Dificultades identificadas en el uso de materiales • Expectativas sobre la implementación del videojuego • Recomendaciones de los docentes 		
CONCLUSIONES		
OBSERVACIONES ADICIONALES		

Apéndice B

Formato Lista de Chequeo - Evaluación Prototipo

Lista de Chequeo - Evaluación de Usabilidad del Prototipo

Información General

- Fecha de evaluación:
- Versión del prototipo:
- Dispositivo utilizado:

1. Diseño de Interfaz y Navegación

Criterio	Sí	No	Observaciones
La interfaz es intuitiva y fácil de entender.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Los botones y controles son accesibles y están bien ubicados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
La navegación entre pantallas es clara y fluida.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Los íconos y elementos gráficos son comprensibles y coherentes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Se proporciona retroalimentación visual y sonora al interactuar con los elementos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2. Experiencia del Usuario y Jugabilidad

Criterio	Sí	No	Observaciones
Los objetivos del juego están claramente definidos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Las instrucciones del juego son comprensibles y fáciles de seguir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
La dificultad del juego es adecuada para el nivel de los estudiantes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Se puede completar una tarea sin frustraciones innecesarias.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

3. Accesibilidad y Compatibilidad

Criterio	Sí	No	Observaciones
El texto tiene un tamaño y contraste adecuados para facilitar la lectura.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Se puede utilizar sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
El diseño del juego considera principios de accesibilidad (colores, sonidos, ayudas visuales).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

4. Rendimiento y Estabilidad

Criterio	Sí	No	Observaciones
El juego se ejecuta sin errores o fallos inesperados.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
El tiempo de carga es razonable.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
No hay retrasos o interrupciones que afecten la experiencia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Se guarda correctamente el progreso del usuario.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

5. Impacto en el Aprendizaje

Criterio	Sí	No	Observaciones
El juego ayuda a reforzar los conceptos de Pensamiento Lógico y Matemático.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
La interacción con el juego favorece la comprensión de los temas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Se fomenta el aprendizaje activo a través de desafíos y recompensas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
La experiencia es atractiva y mantiene el interés del estudiante.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Conclusión General

¿Recomendaría este prototipo para su implementación en el curso?

- Sí
- No
- **Comentarios adicionales:**