

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ**

Escuela de Posgrado



**Desarrollo de las competencias matemáticas mediante
el aprendizaje adaptativo con tecnología en estudiantes
de Secundaria de una Institución educativa privada de
Lima**

**Tesis para obtener el grado académico de Maestro en
Integración e Innovación Educativa de las Tecnologías de la
Información y la Comunicación que presenta:**

Luis Fernando Flores Mejía

Asesora:

Carol Rivero Panaqué

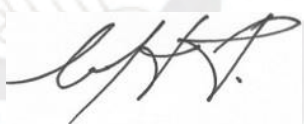
Lima, 2024

Informe de Similitud

Yo, Carol Rivero Panaqué, docente de la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesora de la tesis de investigación titulado: Desarrollo de las competencias matemáticas mediante el aprendizaje adaptativo con tecnología en estudiantes de Secundaria de una Institución educativa privada de Lima del autor Luis Fernando Flores Mejia, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de **15%**. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 15/07/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lima, 15 de julio de 2024

Apellidos y nombres de la asesora: Carol Rivero Panaqué	
DNI: 29734633	Firma 
ORCID: 0000-0002-0123-8999	

AGRADECIMIENTOS

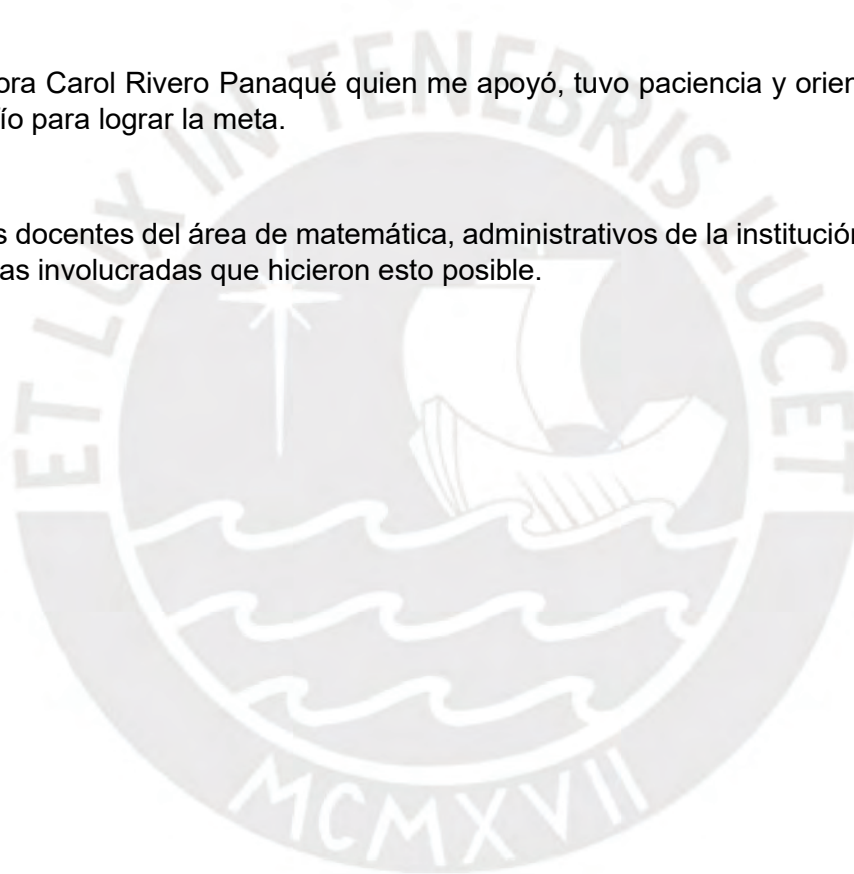
A Dios por darme la fuerza, salud y motivación de seguir con el aporte a la educación en sus diversas formas.

A mis padres por apoyarme y encaminarme en el mundo de la educación sin saber que sería la mejor decisión.

A Flor de Liz Flores Gonzales por abrirme las puertas de la institución y confiar en mi trabajo en beneficio de los estudiantes y avance cultural.

A mi asesora Carol Rivero Panaqué quien me apoyó, tuvo paciencia y orientó en todo este desafío para lograr la meta.

A todos los docentes del área de matemática, administrativos de la institución y a todas las personas involucradas que hicieron esto posible.



RESUMEN

El presente proyecto de innovación educativa aborda el problema del bajo desarrollo de las competencias matemáticas en estudiantes del sexto ciclo de Educación Básica Regular de una institución privada en Lima, Perú. Su objetivo general es mejorar dichas competencias mediante el aprendizaje adaptativo con tecnología, específicamente para los estudiantes del Primero de Secundaria. Para ello, se establecieron objetivos que permitan fortalecer los conocimientos matemáticos y promover el aprendizaje colaborativo y las actividades lúdicas potenciadas por las TIC en la enseñanza matemática.

El proyecto se estructuró en fases, a partir de la planificación hasta la evaluación. Se elaboró un cronograma detallado que abarcó desde la coordinación con la institución educativa hasta el análisis, luego de la prueba. Las actividades incluyeron la exploración de temas, la aplicación de encuestas, el diseño de algoritmos, la programación y la evaluación de resultados. Este enfoque metodológico no solo buscó mejorar las competencias matemáticas, sino también evaluar la eficacia del aprendizaje adaptativo con tecnología en el proceso educativo.

La experiencia piloto mostró las ventajas del aprendizaje adaptativo mediante el uso de un videojuego educativo. Los resultados de esta experiencia destacaron los beneficios en la motivación de los estudiantes y permitieron extraer conclusiones para su aplicación en diversos temas matemáticos y ciclos de la Educación Básica. Con esta propuesta, se busca implementar un proceso educativo innovador que potencie el aprendizaje de las matemáticas a través de la tecnología, mejorando así las competencias y el desempeño de los estudiantes en esta área fundamental.

Palabras clave: aprendizaje adaptativo, matemáticas, competencias, tecnología.

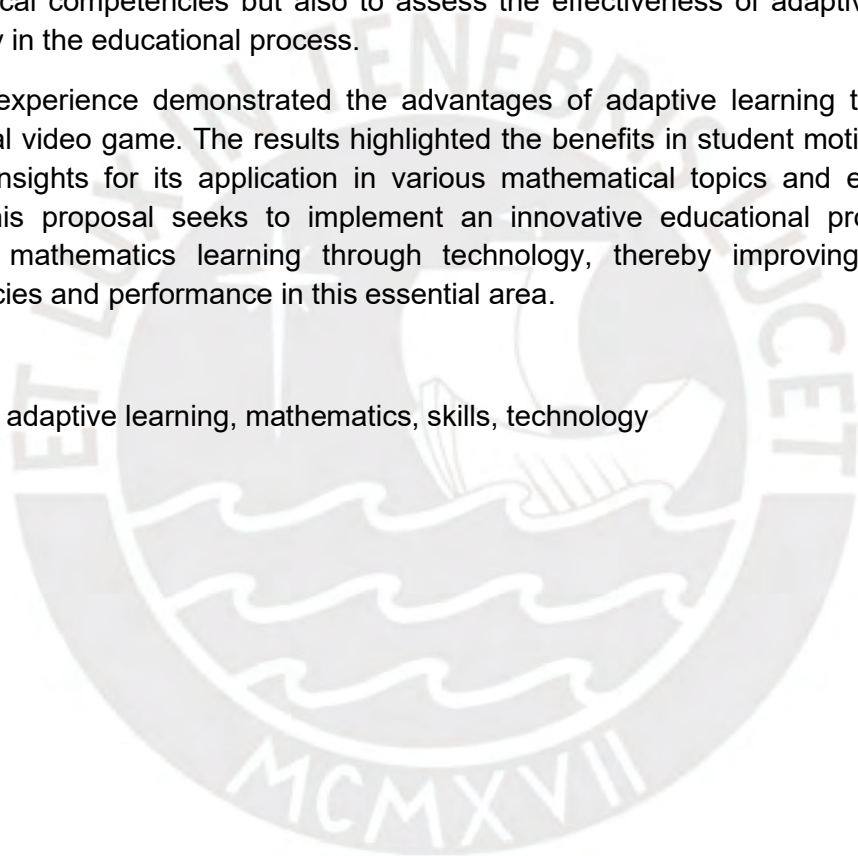
ABSTRACT

This educational innovation project addresses the issue of low development of mathematical competencies among sixth-cycle Basic Education students at a private institution in Lima, Peru. The primary goal is to enhance these competencies through adaptive learning technology, specifically for first-year secondary students. To achieve this, the project aims to design content and resources that strengthen mathematical knowledge, promote collaborative learning, and integrate playful activities enhanced by ICT in mathematics teaching.

The project was structured in phases, from planning to evaluation. A detailed schedule was created, covering coordination with the educational institution to post-test analysis. Activities included topic exploration, survey application, algorithm design, programming, and result evaluation. This methodological approach aimed not only to improve mathematical competencies but also to assess the effectiveness of adaptive learning technology in the educational process.

The pilot experience demonstrated the advantages of adaptive learning through an educational video game. The results highlighted the benefits in student motivation and provided insights for its application in various mathematical topics and educational cycles. This proposal seeks to implement an innovative educational process that enhances mathematics learning through technology, thereby improving students' competencies and performance in this essential area.

Keywords: adaptive learning, mathematics, skills, technology



ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: DISEÑO DE LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN.....	3
1. Información general de la Propuesta de Innovación	3
2. Fundamentación teórica	9
3. Objetivo de la propuesta de innovación	27
4. Metas de la propuesta	28
5. Estrategias y actividades para el diseño de la propuesta.....	29
6. Recursos humanos	30
7. Roles.....	31
8. Monitoreo, riegos y evaluación	32
9. Factores de sostenibilidad, viabilidad y sustentabilidad	33
10. Presupuesto de la propuesta.....	34
11. Cronograma	35
CAPITULO II. INFORME DE EJECUCIÓN DE LA EXPERIENCIA PILOTO.....	36
1. Planificación de la experiencia piloto	36
2. Áreas de innovación	39
3. Objetivo y metas.....	40
4. Trayectorias seleccionadas para la ejecución y los resultados esperados por área.....	41
5. Rol de Actores.....	42
6. Factores de viabilidad, sostenibilidad y sustentabilidad de la experiencia piloto..	43
7. Contingencias y riesgos.....	45
8. Monitoreo y evaluación.....	45
9. Diseño de la experiencia piloto	47
10. Cronograma	57
11. Resultados de la experiencia piloto	57
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Posibles riesgos y plan de contingencia	32
Tabla 2: Presupuesto del proyecto de innovación	34
Tabla 3: Cronograma de Gantt de la propuesta de innovación	35
Tabla 4: Secciones de primero de secundaria y participación en la experiencia piloto	37
Tabla 5: Objetivos y resultados esperados	42
Tabla 6: Rol de actores	43
Tabla 7: Viabilidad del informe piloto	44
Tabla 8: Etapas de la experiencia piloto	47
Tabla 9: Cronograma de Gantt de la experiencia piloto	57
Tabla 10: Participantes que finalizaron el juego	57
Tabla 11: Motivos de no finalización del juego	58
Tabla 12: Percepción de dificultad de juego	58
Tabla 13: Motivación al jugar a través de su conocimiento en matemática	59
Tabla 14: Percepción del aprendizaje	59
Tabla 15: Requerimiento de Tutoría	60
Tabla 16: Percepción si el juego es a medida	61
Tabla 17: Identificación con la frase "No soy bueno en matemáticas"	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Árbol de problemas	9
Figura 2: Material digital del docente	49
Figura 3: Página principal del juego en Genial.ly	50
Figura 4: Mapa de los 5 retos	51
Figura 5: Intento de un ejercicio matemático del juego	51
Figura 6: Página para desbloquear el candado	52
Figura 7: Banco de preguntas adaptadas del libro escolar	53
Figura 8: Código que genera la navegación adaptativa	54
Figura 9: Alumnos en la experiencia piloto	55



INTRODUCCIÓN

La enseñanza del área de matemáticas en las instituciones educativas, antes y después de la pandemia, ha sido motivo de preocupación debido al bajo rendimiento observado en los resultados. Este problema se atribuye a la tradicional metodología de enseñanza, que se centra en ejercicios rutinarios que promueven soluciones mecánicas, impidiendo que los estudiantes reflexionen sobre el proceso de resolución de problemas. Esta aproximación genera una brecha entre la teoría y la aplicación de conceptos, contribuyendo al déficit en el rendimiento académico en matemáticas (Gamboa, 2007).

Por ello, la innovación de transformar las metodologías de enseñanza tradicionales hacia enfoques más dinámicos y adaptativos, así como la incorporación de tecnologías educativas puede cerrar las brechas entre la teoría y la práctica, permitiendo que los estudiantes interactúen con los conceptos matemáticos de manera más significativa y contextualizada (Monroy, 2024).

En ese sentido, la educación apoya el uso de herramientas tecnológicas para fomentar la interacción entre usuarios y facilitar la accesibilidad a la información ubicada a larga distancia. Sin embargo, el éxito de los procesos de enseñanza y aprendizaje a través de las TIC depende no solo de la introducción de nuevas herramientas digitales, sino también de una práctica efectiva y la supervisión adecuada para garantizar resultados positivos, subrayando la importancia de aprovechar de manera eficiente los recursos tecnológicos disponibles (Gallo et al., 2021).

Uno de los conceptos que acompaña a la práctica efectiva de la educación es el aprendizaje adaptativo; una estrategia clave que personaliza la educación a través de plataformas digitales, adaptándose a cada estudiante y beneficiando, tanto a profesores como alumnos. De esta manera, utilizando técnicas de recopilación de datos, se ajusta a los cambios de contenido para brindar un seguimiento individual y detallado del

progreso del estudiante. Este enfoque no solo produce cambios en el entorno educativo, sino que también proporciona herramientas para la formación individualizada (Véliz Vega et al., 2021).

El aprendizaje adaptativo es un concepto aplicable en diversas plataformas tecnológicas, como juegos, evaluaciones formativas e inteligencia artificial. Esta versatilidad se lleva bien con la flexibilidad y los beneficios de los videojuegos, como herramienta de enseñanza. Por ello, los videojuegos se presentan como una poderosa herramienta que favorece la motivación del estudiante, generando interés tanto por las entidades públicas como por las privadas (Debeer et al., 2021).

Por lo tanto, ante la dificultad de los estudiantes para desarrollar competencias matemáticas en un entorno digital sin acompañamiento personalizado, se propone el desarrollo de una herramienta digital de aprendizaje adaptativo mediante un juego. Este consistirá en pruebas en dos grupos de estudiantes, uno antes y otro después de utilizar el prototipo, abarcando temas específicos durante un bimestre y culminando con un análisis de resultados y una encuesta de rendimiento para posibles mejoras.

Finalmente, esta propuesta de innovación está estructurada en dos capítulos que detallan la propuesta de innovación y la ejecución de la experiencia piloto, así como los resultados obtenidos de esta experiencia y luego contamos con las conclusiones y las recomendaciones, así como las referencias bibliográficas y los anexos respectivos.

CAPITULO I: DISEÑO DE LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN

1. Información general de la Propuesta de Innovación

1.1. Título de Propuesta

Desarrollo de las competencias matemáticas mediante el aprendizaje adaptativo con tecnología en estudiantes de Secundaria de una Institución educativa privada de Lima.

1.2. Línea, sub-línea y tema de investigación

La propuesta se considera en la línea de investigación Aprendizaje potenciado por computadora y en la sub-línea: Uso e impacto de recursos tecnológicos en el desarrollo de capacidades curriculares.

1.3. De la institución responsable de la ejecución de la propuesta

La presente propuesta de innovación educativa se llevará a cabo en una Institución Educativa Privada en Los Olivos, Lima - Perú que abarca el nivel de Educación Básica Regular.

1.4. Intervención de la propuesta

La propuesta de innovación tiene como foco desarrollar las competencias matemáticas mediante el uso de herramientas digitales aplicando el concepto de aprendizaje adaptativo para nivelar las curvas de aprendizaje.

Duración de la propuesta: 10 meses.

Población objetivo: 150 alumnos de nivel secundaria perteneciente al primer grado.

Población indirecta: Docentes en el área de matemáticas.

1.5. Justificación de la propuesta de innovación educativa

La institución educativa donde se realizó la presente propuesta, se ha posicionado como uno de los mejores colegios del distrito de los Olivos y tiene convenios con diversas universidades, dando oportunidad a sus estudiantes de continuar sus

estudios superiores, a través de otras modalidades de ingreso (Ej: Tercio superior) debido a su nivel académico.

Para conservar estas oportunidades, la institución mantiene una exigencia basada en el aprendizaje por competencias, bajo niveles estandarizados de enseñanza, ya planificados por semestre. Sin embargo, existen debilidades que afronta el colegio como: el poco alcance de los logros significativos por año, la falta de constante capacitación a los docentes en tecnologías y estrategias activas en el aula y la falta de motivación de los alumnos en las diversas áreas académicas, las cuales pueden ser las posibles causas del bajo desarrollo de las competencias, especialmente en matemáticas.

1.6. Antecedentes

Las TIC han tenido un papel protagónico en el proceso de formación en todos los niveles de educación; a pesar de la brecha tecnológica entre zonas urbanas y rurales, el docente no se ha detenido en su carrera del conocimiento tecnológico, incrementando sus competencias y desarrollando habilidades en innovación, creatividad, colaboración, comunicación y responsabilidad en diversas metodologías y propuestas para desarrollar las competencias del alumno (Gallo et al., 2021).

La tecnología ha transformado la educación mediante la integración de recursos digitales que cambiaron la forma en que el profesor enseñaba, brindando nuevas oportunidades en el proceso educativo en distintas materias. Por ello, es importante un cambio de métodos de enseñanza con estrategias pedagógicas innovadoras, especialmente en la educación matemática (Ginga & Zakariya, 2020).

Una de estas estrategias es el aprendizaje adaptativo, que según Veliz Vega et al. (2021) personaliza el aprendizaje por alumno utilizando recursos ofrecidos por una

plataforma digital y en donde se manejan los contenidos de forma racional, siendo de utilidad tanto para el docente, como para el alumno. En ese sentido, estos sistemas se apoyan en técnicas de recopilación de datos para aprender del estudiante y así adaptarse a los cambios de contenido con la finalidad de generar un seguimiento individual de su progreso. Todo ello, proporciona información recopilada para el profesor y de esta manera se realiza una orientación personalizada y exhaustiva. Por lo tanto, un sistema de aprendizaje adaptativo produce cambios en el entorno por distintas variables, en un momento dado.

Un estudio que toma en cuenta el aprendizaje adaptativo es el que corresponde a Elmaadaway y Abouelenein (2023), cuyos resultados obtenidos, a través del cuestionario TPACK, el cual evaluó la diferencia entre las puntuaciones medias de los profesores que utilizaron el sistema de aprendizaje adaptativo y aquellos que optaron por la técnica convencional, evidencian el impacto positivo de la capacitación en el marco de conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido en entornos de aprendizaje adaptativo (TPACK). En este estudio, donde los docentes de inglés, matemáticas y ciencias eligieron entre el entorno de aprendizaje adaptativo y la herramienta Zoom para clases más tradicionales, aquellos capacitados en TPACK para entornos de aprendizaje adaptativo superaron a sus homólogos convencionales en las calificaciones de las pruebas. Estos hallazgos destacan la efectividad del aprendizaje adaptativo, demostrando una mejora significativa en el nivel tecnopedagógico de los profesores en servicio, con el sistema Classera como herramienta digital utilizada en el proceso. Además, se mencionan otras investigaciones donde también han aplicado el aprendizaje adaptativo utilizando diversas herramientas y subrayando la versatilidad de este enfoque (Elmaadaway & Abouelenein, 2023).

Por otra parte, Rodrigues et al. (2021) desarrollaron un estudio exploratorio que destacó la aplicación de elementos de juego y actividades lúdicas en el aprendizaje personalizado, automatizando el proceso a través de un sistema de

recomendaciones. Mediante una encuesta que se encargó de recopilar las opiniones de los participantes sobre los elementos del juego más útiles para diversos tipos de actividades de aprendizaje, se implementó un modelo de árboles de decisión condicional para la adaptación personalizada. Este enfoque resultó en la creación de un sistema de recomendaciones de actividades lúdicas, cuyas variaciones más significativas correspondía a la geografía, características y preferencias individuales, brindando una evidencia empírica valiosa para una implementación más precisa. Los resultados demostraron que las variaciones en los juegos dependen del país, las actividades de aprendizaje y el tipo de juego, transformando el árbol de condiciones en un recurso que, al procesar las preferencias del jugador, recomendaba actividades más alineadas con las expectativas de los estudiantes, promoviendo una mayor aceptación.

Ahora bien, una mejora al sistema de recomendaciones, de acuerdo con Hong Yun et al. (2022) corresponde al uso de la inteligencia artificial y *machine learning* para la toma de decisiones sobre los elementos de juego, los cuales obedecen a un proceso automatizado y progresivo en sus resultados.

Por lo tanto, la inteligencia artificial (IA) emerge como un facilitador clave del aprendizaje adaptativo. En ese sentido, Delgado et al. (2020), en su investigación destacan la flexibilidad y autonomía proporcionadas a los estudiantes a través de plataformas digitales, permitiendo la adaptación personalizada del contenido. La IA, en este contexto, no solo maximizó oportunidades inclusivas en el aprendizaje del inglés, sino que también permitió a los estudiantes asumir mayor responsabilidad en su educación, permitiendo a los profesores centrarse en áreas más débiles durante las clases (Delgado et al., 2020).

Un ejemplo concreto de esta aplicación es la plataforma MyEnglishLab (MEL) de Pearson, presentada por Delgado et al. (2020). MEL, diseñada como un curso completo de inglés en línea, ofrecía una experiencia dinámica e interactiva que combinaba texto, audio, video y grabadora de voz. La herramienta no solo

proporcionó ejercicios prácticos de contenido, sino que también ofrecía retroalimentación instantánea basada en las respuestas del estudiante, abarcando áreas como producción de texto, interpretación, comprensión de audio y video, y expresión oral. De esta manera, se evidenció cómo la IA, a través de plataformas como MEL, contribuyó significativamente a la personalización efectiva de contenidos educativos.

Por ello, podemos observar que el aprendizaje adaptativo es un concepto que permite considerar cualquier plataforma tecnológica o medio ya sea juegos, evaluaciones formativas, inteligencia artificial o un conjunto de ellos. Evidencia de ello, están las investigaciones y aplicaciones en tendencia de los últimos años, como la necesidad de conseguir las competencias digitales que, en conjunto, traen nuevas formas de enseñanza para implementar la industria 4.0.

Para el rubro de la educación, la pandemia y la aceleración tecnológica ocasionaron un cambio fuerte respecto a la metodología de la enseñanza e innovaciones de estrategias de aprendizaje que elevaron la relevancia de las herramientas digitales. Estas ahora se integran a nuevas modalidades de estudio que impulsan a las instituciones a reconocer el potencial de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para enfrentarse a diversos escenarios en la educación y así responder a las necesidades de los estudiantes (Istenič, 2021).

Desde la educación virtual, los profesores intentaron realizar sus metodologías tradicionales para simular sus clases “normales” pero se dieron cuenta que el nuevo paradigma de la educación virtual no les permite enseñar con los recursos analógicos usuales; por lo que, de forma voluntaria o no, recurrieron a recursos digitales y plataformas especializadas, donde tanto el alumno, como el estudiante pudieran adaptarse a las nuevas modalidades (Figallo et al., 2020).

Igualmente, una de las metodologías de aprendizaje en tendencia cada vez más ascendente ha sido el aprendizaje basado en juegos que se lleva muy bien con el uso de la tecnología y es muy aceptada por los alumnos, causando motivación y

ayuda en su curva de aprendizaje. Esta metodología se ha considerado en gran medida para el desarrollo en las competencias de matemáticas y ciencias (Chen et al., 2021) y la razón de su aprobación de actividades lúdicas educativas y sus resultados mayormente positivos, se debe a que otras metodologías en general no pueden mantener la motivación de los alumnos en realizar las distintas actividades planteadas por el docente (Montenegro, 2022).

Un antecedente claro es el de Montenegro (2022) con la aplicación de juegos para un grupo de alumnos de una institución educativa con el fin de evidenciar un mayor alcance de competencias en el área matemática. Para ello, se dispuso de dos grupos de alumnos: de control y experimental donde este último participó en un ambiente colaborativo y participativo y como conclusión se observó que la aplicación del concepto del juego en la educación mejoró el proceso de enseñanza (Montenegro, 2022), corroborando que, en los alumnos de primero de Bachillerato del área de matemáticas, el aprendizaje basado en juego es mejor que las metodologías tradicionales.

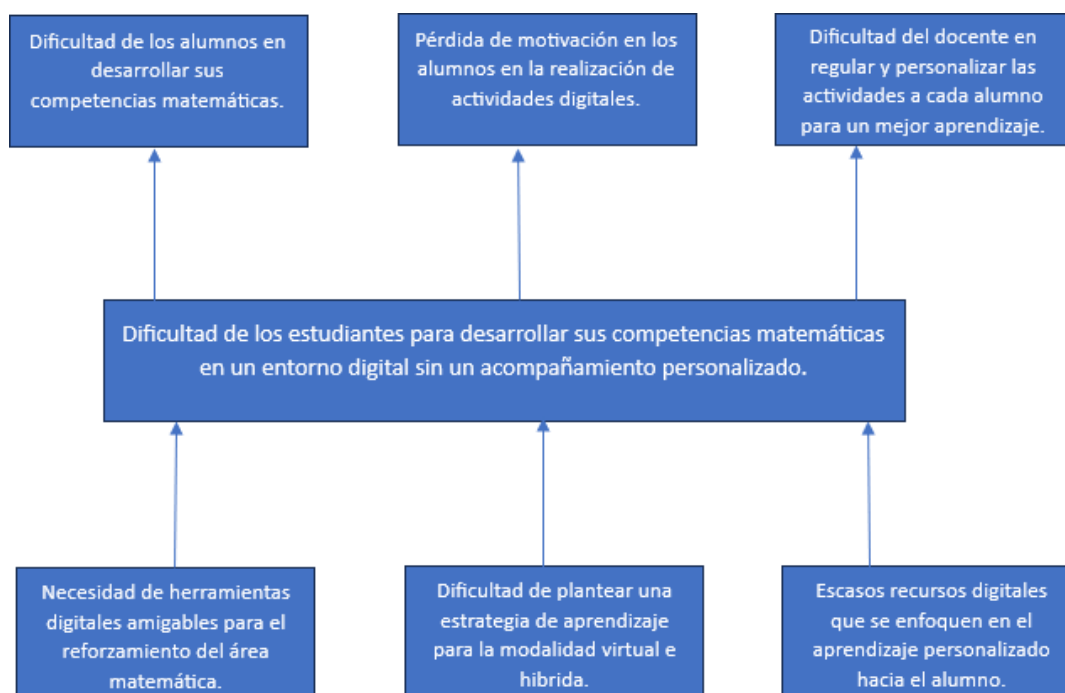
En conclusión, los beneficios que traen los videojuegos como medio de enseñanza y su flexibilidad al integrar el aprendizaje adaptativo visto en los antecedentes mencionados, se presenta como una herramienta que favorece al sistema basado en el interés individual del estudiante. Por tal motivo, muchas entidades públicas y privadas han demostrado interés en el aprendizaje personalizado digital, lo que ha permitido una variedad de proyectos en torno a juegos y sus elementos con aprendizaje adaptativo (Debeer et al., 2021).

Ante lo expuesto anteriormente, en la institución donde se realizará la propuesta de innovación tiene una baja curva de aprendizaje entre los estudiantes y un poco manejo de herramientas digitales en la institución, además, los alumnos tienen la dificultad de desarrollar sus competencias en el área de matemáticas. Por ello, se consideró necesario desarrollar una herramienta digital que aplique el aprendizaje

adaptativo a través de un juego para reforzar las competencias en el área de matemática. A continuación, se presenta el árbol de problemas.

Figura 1.

Árbol de problemas



2. Fundamentación teórica

La presente propuesta de innovación toma en conjunto el desarrollo de las competencias matemáticas, el aprendizaje adaptativo y el aprendizaje basado en juegos, así como su impacto positivo de la integración de las tecnologías y su aplicación en beneficio a la educación.

2.1. La educación 4.0

Para Patiño et al. (2023), la educación 4.0, se define como la integración de la diversidad de tecnologías de vanguardia emergentes, como de infraestructura,

para mejorar los procesos pedagógicos con el propósito de crear experiencias de aprendizaje más personalizadas, colaborativas y mejoradas.

Un concepto inicial, según Rojas-Contreras y Portilla-Jaimes (2019), es la transformación de recursos, organización, métodos e instrumentos para generar un bien o servicio en un entorno digital.

La Cuarta Revolución Industrial ha introducido sistemas fundamentales para la vida humana, utilizando tecnologías disruptivas para asegurar la calidad total y minimizar errores en la producción de bienes y servicios. Este concepto destaca la importancia de promover la interacción entre humanos y máquinas, como es el caso de la inteligencia artificial integrada en sistemas cibernéticos. (Flores et al., 2020).

El sistema educativo tiene la misión de preparar a los individuos en su ingreso a la sociedad y sus cambios, lo que obliga al mismo sistema a actualizarse de manera constante y cada vez más rápido en la revolución digital que ha cambiado en cómo se relacionan las personas, empresas y sociedades (Gallo et al., 2021).

Un claro ejemplo según Delgado et al. (2020) de cómo la tecnología ha cambiado con celeridad los procesos de enseñanza fue en una escuela de Educación Básica Regular en Brasil, donde seguía un sistema 3.0, pero entendió que debido a la evolución de la educación hacia la educación 4.0, limitarse a un sistema 3.0 no sería coherente con las necesidades del siglo XXI. Por ello, en el 2019, la escuela cambió su enfoque valorando las habilidades del siglo XXI e incorporando una nueva metodología y software pedagógico para la promoción del pensamiento crítico, el autoaprendizaje, el aprendizaje guiado por tecnología y las habilidades sociales y comunicativas.

Estas nuevas formas requieren cambios de mentalidad, en cuanto a la aplicación de dispositivos y software digitales de vanguardia. Es decir, no podemos usarlos de la misma manera que lo hicimos en un plan de estudios más tradicional. Delgado et al. (2020) citan lo siguiente:

El plan de estudios no solo debe centrarse en las herramientas necesarias para desarrollar la construcción lógica y razonada de nuevos conocimientos en nuestros diversos campos de estudio, sino que también debe cultivar una cultura que fomente la creatividad en todos nuestros alumnos. (p.15)

En cuanto a las tecnologías avanzadas, estas pueden clasificarse como: (1) soluciones basadas en tecnología que incorporan principios de funcionamiento de tecnologías y técnicas como la Inteligencia Artificial y el Aprendizaje Automático, la Ciencia de Datos, el Procesamiento de Imágenes Virtuales, el Análisis de Datos y la Computación en la Nube y (2) herramientas y plataformas que se refieren a soluciones basadas en tecnologías emergentes (TE), que combinan diferentes tecnologías con fines educativos y de gestión, como tecnologías de conferencias web (ZOOM, Meets, Webex, M-Teams) y plataformas de aprendizaje asincrónico (Learning Sistemas de gestión) (Miranda et al., 2021).

De esta manera, una de las premisas de la educación 4.0 es que las escuelas deben preparar a los alumnos para hacer frente a las tecnologías avanzadas (inteligencia artificial, robots, etc.) que, muy probablemente, formarán parte de sus futuros trabajos. Por otro lado, aunque no podemos predecir qué tipo de trabajos estarán disponibles cuando los estudiantes dejen la escuela, hay varios estudios que prueban que algunos tipos de tecnologías estarán disponibles en un futuro próximo. En ese sentido, se predice que alrededor del 60% de todos los trabajos podrían tener, potencialmente, al menos un tercio de sus actividades automatizadas por herramientas tecnológicas emergentes (TE).

Incluso si los estudiantes terminan teniendo un trabajo que exige dispositivos más modernos, se requiere prepararlos para comprenderlos y manejarlos. No solo se trata de su futuro como profesionales, sino también de su vida diaria en los próximos años. (Delgado et al., 2020)

Las tecnologías emergentes se basan en la innovación y permiten crear una nueva industria o transformar la existente. También se definen como aquellas nuevas tecnologías que se están desarrollando continuamente o se desarrollarán durante los próximos cinco o diez años. Estas tecnologías mencionadas tendrán una gran influencia tanto en el entorno financiero, social, educación y otros.

Ahora bien, de acuerdo a la definición se tiende a pensar que cualquier nueva tecnología podría considerarse como “emergente”. Esto no es del todo cierto, dado que las tecnologías pueden ser vistas como “emergentes”, en cuanto a su área de conocimiento, su situación geográfica, su uso o su implementación. Para ejemplificar el caso, la invención de la World Wide Web, creada allá por los años 90, ya no es considerada una TE (Montoro et al., 2019).

Igualmente, la educación 4.0 provee una amplia disponibilidad de recursos libres para la educación, los cuales se denominan Recursos Educativos Abiertos (REA). Estos son habilitadores tecnológicos que promueven prácticas educativas abiertas y se aprovechan los recursos de aprendizaje en una sociedad interconectada (Patiño et al., 2023).

Por lo tanto, la educación 4.0 se caracteriza por la innovación de la tecnología que trajo la educación 3.0 con las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) a los procesos educativos y en donde la interacción es más dinámica, participativa y creativa (Reyna, 2023).

2.2. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la educación

Las TIC han impulsado la innovación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, reestructurando el modelo pedagógico y permitiendo un aumento en la productividad de la actividad educativa. Por otra parte, existe una diferencia entre el uso y la integración de las TIC, siendo el primero un recurso a usar de manera opcional y en momentos específicos de la enseñanza, en cambio lo segundo es

la planificación de su vinculación en el proceso educativo de cada materia (Valencia-Velasco & Guevara-Vizcaíno, 2020).

Las nuevas tendencias en herramientas informáticas aceleran los procesos cognitivos, haciendo que la forma de recibir y asimilar información sea cada vez más exigente. El impacto de las TIC se ha convertido en un factor clave en numerosos estudios, ya que se analiza cómo estas tecnologías pueden actuar como catalizadores y motores de cambio en los procesos, además de ser un elemento de apoyo para la transformación en los entornos organizacionales. (Carbajal et al., 2018).

La educación, como complemento de la formación social de los individuos, apoya la integración de las herramientas tecnológicas permitiendo la interacción entre usuarios. Además, estas tecnologías facilitan la interconexión, logrando que instantáneamente se pueda acceder a una amplia información, desde cualquier lugar (Carbajal et al., 2018). Sin embargo, es crucial diseñar estrategias pedagógicas que aprovechen estas tecnologías de manera efectiva, promoviendo un aprendizaje activo y colaborativo. Esto implica capacitar a los docentes y alumnos en el uso de TIC y desarrollar contenidos educativos que sean interactivos y atractivos para los estudiantes (Mariaca et al., 2022).

Los procesos de enseñanza y aprendizaje, a través de las TIC, dependerán de la accesibilidad a la tecnología y como se aprovechan los recursos. No solo requiere de colocar nuevas herramientas digitales en el proceso educativo, sino también, la buena práctica y supervisión para asegurar resultados exitosos (Gallo et al., 2021).

A partir de ello, Gallo et al. (2021) expresan que pueden diseñar un sistema de aprendizaje válido e inteligente para cada asignatura, aumentar el interés del estudiante por medio de la motivación e implicación en su adquisición de conocimientos y una metodología que puede ayudar a lograr esto es la *gamificación*.

Las actividades lúdicas son una de las ventajas que el uso adecuado de las herramientas informáticas en el aula puede ofrecer. Otras ventajas incluyen la motivación constante de los estudiantes por la tecnología en el proceso de enseñanza, la alfabetización tecnológica, una mayor facilidad en la comprensión de los contenidos, el fomento del trabajo en equipo, una mayor seguridad en el trabajo individual y el impulso de otras estrategias de enseñanza. (Carbajal et al., 2018).

Una estrategia que se puede complementar con herramientas digitales es el aprendizaje adaptativo, que permite personalizar la enseñanza para cada alumno mediante el uso de plataformas digitales. Estas plataformas gestionan los contenidos de manera eficiente y útil tanto para el docente como para el alumno. Los sistemas de aprendizaje adaptativo emplean técnicas de recopilación de datos para conocer mejor al estudiante y adaptarse a los cambios en el contenido, generando un seguimiento individualizado de su progreso. Esta información recopilada se proporciona al profesor, permitiendo una orientación personalizada y exhaustiva. (Véliz Vega et al., 2021). En el siguiente apartado se hablará con mayor detalle sobre este tipo de aprendizaje.

2.3. Aprendizaje adaptativo

Concepto que permite personalizar el aprendizaje por alumno utilizando recursos ofrecidos por una plataforma digital, manejando los contenidos de manera racional y de utilidad, tanto al docente como al alumno. Estos sistemas se apoyan en técnicas de recopilación de datos para aprender del estudiante adaptándose a los cambios de contenido para generar un seguimiento individual de su progreso, lo cual proporciona información recopilada al profesor para una orientación personalizada y exhaustiva (Véliz Vega et al., 2021).

La teoría adaptativa postula que las variaciones en los resultados educativos están relacionadas con el nivel de apoyo instructivo proporcionado por el método de

enseñanza. Este apoyo se ajusta a las necesidades del estudiante en función de los procesos cognitivos que debe activar para completar una tarea específica. (Chávez, 2019).

Las personas no aprenden de la misma manera, lo que implica una personalización y adaptabilidad de la forma de enseñar a cada alumno. Por ello se desarrollan software para la integración adaptativa que usualmente están ligados a la inteligencia artificial (IA) para generar recomendaciones de recursos formativos, según las particularidades definidas por el perfil de cada usuario (estudiante).

Las técnicas de IA constituyen un campo de alta importancia para la generación de valor en el diseño de soluciones de integración de sistemas. Estos contribuyen a la reutilización e integración de recursos educativos de forma automática, complementada con funcionalidades que alinean los entornos virtuales de aprendizaje a las necesidades actuales de las instituciones, como en la Educación superior. Especialmente, en la construcción de procesos de formación basados en las características o perfiles individuales de cada uno de los estudiantes o clientes a través de sistemas de recomendación (Rojas-Contreras & Portilla- James, 2019). Al compartir las mejores prácticas, las herramientas de IA juegan un papel fundamental en este floreciente siglo de alta tecnología, ya que fomentan espacios de aprendizaje más asequibles e inclusivos para comunidades estudiantiles desatendidas. Por lo tanto, se reconoce la importante contribución que hacen las herramientas adaptativas impulsadas por IA a los entornos educativos en diferentes asignaturas. Dado que las herramientas adaptativas pueden maximizar y personalizar el aprendizaje, brindan oportunidades para que los estudiantes se vuelvan autónomos y corresponsables de la calidad de su educación (Delgado et al., 2020).

Así también, Delgado et al. (2020), mencionan que muchas instituciones educativas aún limitan su uso a la automatización y el consumo, es decir, solo reemplazan experiencias y aprendizajes de lo analógico a lo digital, cuando se podría contar con experiencias de aprendizaje más atractivas y significativas beneficiándose de las herramientas adaptativas impulsadas por IA. Además, las herramientas adaptativas necesitan mejoras en aspectos muy particulares. Aquí se presentan las siguientes preocupaciones recopiladas por docentes (Delgado et al., 2020):

- Las herramientas no toman en cuenta el entorno pedagógico y sus áreas, en el que los estudiantes progresan de acuerdo con sus grupos de edad y grados, y en el que los educandos reciben una enseñanza diferenciada.
- Las herramientas de adaptación se están utilizando en exceso. Se concentran tanto en la personalización e individualismo que se desvían de los aspectos sociales del aprendizaje, como el pensamiento crítico en los grupos.
- Enseñanza prescriptiva; los datos no deben prescribir como debe desenvolverse un estudiante frente a las diversas situaciones. Los maestros terminan perdiendo aprendices potencialmente hábiles si su aprendizaje solo se basa en términos tecnológicos.
- A los maestros les gustaría ser más autónomos, en un sistema de recomendaciones, para revisar el contenido utilizado por los estudiantes para que sepan exactamente lo que han hecho los alumnos y poder intervenir y usar otras formas de enseñar una habilidad, si es necesario.
- Los maestros desean tener la oportunidad de cambiar la recomendación brindada por el sistema o ajustar el nivel de dominio a alrededor del 80 % para un concepto de curso importante, ya que las herramientas no les permiten cambiar o desafiar la forma en que se analiza el desempeño del estudiante o sugiere contenido nuevo.

Atender las diferencias individuales de todos los alumnos implica reconocer y adaptarse a los diversos patrones de aprendizaje. El compromiso del alumno en este proceso es un elemento clave. Es fundamental considerar no solo el grado de profundidad y dirección del compromiso, sino también la calidad de dicho compromiso. (Torras, 2018).

Según Rojas-Contreras y Portilla-James (2019), los procesos de enseñanza-aprendizaje están siendo influenciados por la actual disrupción generada por la cuarta revolución industrial, lo que implica que los entornos virtuales de aprendizaje deben involucrar sistemas que no solo integren y reutilicen los contenidos educativos existentes, sino que también optimicen el proceso de enseñanza, a través de la personalización y adaptación de contenidos, según las particularidades de cada alumno.

Este es el caso de las plataformas de aprendizaje adaptativo - ALP (por sus siglas en inglés), que pueden adaptar el contenido y opciones de acuerdo al estudiante en base a un repositorio alimentado por los docentes. Estas plataformas de aprendizaje digital ofrecen intervenciones centradas en el alumno con varios formatos de aprendizaje (por ejemplo, basado en casos, basado en preguntas, animación en video y oradores con presentaciones de diapositivas) e incluyen componentes adaptables. Como resultado, los estudiantes que utilizan la plataforma autodirigen su aprendizaje y, en respuesta, la plataforma sugiere contenido basado en características intuitivas y estructuradas. Esto abre un abanico de posibilidades de las TIC, respecto al aprendizaje adaptativo (Tharalson et al., 2023).

2.4. Las TIC en el aprendizaje adaptativo

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han convertido en herramientas fundamentales para el aprendizaje adaptativo y la personalización educativa. Por ejemplo, los laboratorios virtuales, integrados en modalidades de

aprendizaje combinado, permiten que los estudiantes con diferentes ritmos de trabajo puedan realizar actividades complementarias, ya sea de un nivel más avanzado o más básico, en comparación con el resto de sus compañeros en el aula ordinaria. (Torras, 2018).

La tecnología como un actor en el proceso de la enseñanza-aprendizaje tiene el rol de crear un entorno de aprendizaje personalizado para cada estudiante, que pueda omitir los temas de dominio y pueda presentarle aquellos temas que lo retienen por medio de una estrategia adaptativa (Suaza et al., 2021).

El aprendizaje adaptativo permite ajustar el contenido y las actividades a las necesidades específicas de cada estudiante, facilitando una experiencia educativa más eficiente y personalizada. El concepto apoya en identificar las fortalezas y debilidades de los estudiantes, permitiendo una intervención oportuna y precisa en el proceso educativo (Véliz Vega et al., 2021).

La teoría del aprendizaje adaptativo ha dado lugar a la tecnología de aprendizaje adaptativo como una propuesta de mediación pedagógica. Según Brusilovsky (2001), el término "hipermedia adaptativo" se refiere a la educación a través de tecnologías y plataformas en línea que procesan grandes cantidades de datos (big data) para ajustar el contenido educativo a las necesidades individuales de cada estudiante. Esta capacidad de manejar grandes volúmenes de información permite una mayor precisión en la identificación de los avances y áreas de mejora de los estudiantes, optimizando así el proceso de enseñanza-aprendizaje (Chávez, 2019).

El aprendizaje adaptativo respaldado por las TIC es un área de investigación que mejora los procesos académicos y administrativos como flujo de control, matrícula, atención y secuenciación y puede brindar recomendaciones adecuadas a estudiantes, docentes, administrativos, familiares y/o responsables (Gomede et al., 2021). Un ejemplo de esto son las plataformas de gestión del aprendizaje (LMS), que permiten realizar un seguimiento detallado del progreso de cada

estudiante. Estas plataformas gestionan la secuenciación de las lecciones para cada alumno a través de menús personalizados. Es decir, permiten establecer un orden específico entre las lecciones o módulos, de modo que para acceder a una lección o módulo, el estudiante debe haber completado satisfactoriamente los anteriores (Torras, 2018).

Cuando la plataforma se encarga de qué y cuanto contenido debe adaptar al estudiante se denomina un Sistema Adaptativo de E-learning (AES por sus siglas en inglés) que se compone de dos elementos principales: datos y algoritmos inteligentes. Los datos proporcionan el comportamiento de los estudiantes cuando interactúan con Objetos de Aprendizaje (LO), como videos, textos, pruebas, sonidos, simulaciones, gráficos, etc. y los algoritmos inteligentes permiten desarrollar modelos que aprenden comportamientos a partir de datos, pudiendo predecirlos (Gomede et al., 2021).

Suaza et al. (2021) están de acuerdo que los componentes que son parte de una estrategia adaptativa potencian la capacidad de aprendizaje del estudiante que, a través de la experiencia, es capaz de modificar y renovar sus competencias de acuerdo a la necesidad del alumno.

Por otra parte, los avances de adaptabilidad ofrecen más posibilidades de usar el aprendizaje adaptativo con diferentes medios digitales en base a su diseño de ser adaptable. Uno de ellos es la personalización de los juegos a nivel individual de un estudiante, de acuerdo a sus necesidades de aprendizaje particulares. En términos de cuándo y qué adaptar, los juegos son buenos candidatos para aplicar el aprendizaje adaptativo, lo que nos lleva a su relación con el aprendizaje basado en juegos (Benton et al., 2021).

2.5. Aprendizaje basado en juegos

El uso de juegos en la educación es una herramienta eficaz para motivar a los estudiantes y facilitar el aprendizaje de manera interactiva. Además de hacer el aprendizaje más atractivo, los juegos promueven habilidades críticas como la resolución de problemas, la colaboración y la toma de decisiones. Al integrar características esenciales de los juegos se crea un entorno de aprendizaje significativo y una mayor inmersión en los contenidos, alejándose de los métodos tradicionales (Vásquez, 2019).

Cornella et al. (2020) mencionan que un juego cuenta con seis características que lo definen:

- Es una actividad voluntaria y no obligatoria, lo que significa que se participa por elección propia.
- Está separada de la rutina diaria, ocupando su propio tiempo y espacio específico.
- Es incierta, ya que los resultados no pueden predeterminarse y dependen de la iniciativa del jugador.
- Se rige por reglas específicas que alteran las leyes y comportamientos habituales, y deben ser seguidas por los jugadores.
- Implica realidades imaginarias que contrastan con la "vida real".

Ahora bien, el aprendizaje basado en juegos es la integración del entretenimiento del juego con el aprendizaje de contenidos obteniendo un juego educativo con el objetivo de facilitar el aprendizaje. Los estudiantes realizan una exploración activa superando los retos en el entorno de aprendizaje para fomentar una experiencia de aprendizaje interactiva y agradable con tres elementos clave: desafío, respuesta y retroalimentación (Mao et al., 2023).

Además, los estudiantes encuentran en el juego un placer que los lleva a involucrarse profundamente en una acción, activa sus habilidades mentales,

establece metas y un plan de ejecución, así como su control en el avance y la posibilidad de realizar cambios en su conducta (Vásquez, 2019).

Un juego seleccionado adecuadamente no solo favorece el desarrollo de habilidades prácticas, la estimulación física y mental, sino que también potencia la atención, la memorización y el esfuerzo de los alumnos. Estas características, comúnmente asociadas al "trabajo serio", pueden cultivarse de manera placentera y gratificante a través del juego, brindando así beneficios significativos para la educación al contribuir al desarrollo y equilibrio psicológico de los estudiantes (Cornella et al., 2020).

El juego puede diseñarse en formato digital y brindar un entorno de aprendizaje que apoya a los objetivos pedagógicos, como promover el aprendizaje colaborativo en espacios virtuales, ya que ciertas actividades de juego requieren que los estudiantes colaboren con sus compañeros para completar las tareas que se les asignan (Low et al., 2023).

El uso de juegos digitales y el desarrollo de aplicaciones por parte del profesor son dos ejemplos adicionales de cómo las tecnologías de la información y la comunicación pueden proporcionar un refuerzo personalizado a los estudiantes. Cuando los alumnos interactúan con estas tecnologías, reciben retroalimentación inmediata que les indica si sus respuestas son correctas o no, facilitando así un aprendizaje más efectivo (Torras, 2018). Sin embargo, aún es un desafío encontrar el equilibrio en el entretenimiento de los juegos y el aprendizaje de sus contenidos para que los estudiantes puedan centrar sus recursos cognitivos en los contenidos de aprendizaje y evitar una sobrecarga del procesamiento cognitivo en este complejo entorno de aprendizaje (Mao et al., 2023).

Para entender su funcionamiento cognitivo, podemos revisar un punto de vista psicopedagógico de varios que justifican al jugar en entornos de aprendizaje. Cornella et al. (2020) mencionan que Piaget enfoca el juego en el desarrollo intelectual, considerando que no es una actividad sin sentido. Al contrario, el juego

tiene una dimensión plural y definida dentro del desarrollo del niño. Es una conducta innata que se manifiesta y persiste a lo largo de toda la vida, incluso en la adultez.

2.6. El Cognitivismo

La teoría de Piaget señala que la persona construye su conocimiento constantemente a través de nuevas experiencias. Para conocer los objetos, el sujeto debe tener contacto activo con ellos. La teoría no sólo fue innovadora para pensar sobre el desarrollo cognitivo y social, sino que también proporcionó inspiración para la teoría y la práctica de la educación, especialmente aquellas direcciones en las que se enfatiza la importancia de construir conocimiento (Karwasz & Wyborska, 2023).

El cognitivismo aborda como los procesos de la mente y memoria tiene un rol importante en el aprendizaje del individuo. La forma de cómo los alumnos prestan atención, procesan y recuperan la información son los puntos principales de estudio en esta teoría del aprendizaje (Salekdeh & Hassaskhah, 2023). Igualmente, las amplias aplicaciones del cognitivismo y el conocimiento pedagógico del contenido (PCK) a la enseñanza de las ciencias se remontan a principios del siglo XXI. Sin embargo, fue sólo un éxito moderado; ya que no ocurrió ninguna revolución educativa, siendo una de las razones que la nueva didáctica requiere habilidades mucho más avanzadas de los profesores (Karwasz & Wyborska, 2023).

Se pensaba en el aprendizaje como un proceso cognitivo basado esencialmente en estructuras lógicas como el lenguaje y las matemáticas, mientras que, en la era digital, el aprendizaje se entiende como un proceso físico basado en la adaptación a una experiencia concreta (Downes, 2023).

Salekdeh y Hassaskhah, (2023) sostienen que, en el cognitivismo, los estudiantes participan en actividades de resolución de problemas y situaciones del exterior que el docente puede generar y manejar. En este caso, las matemáticas, se adecúan como una forma de aprenderlas.

2.7. Cognitivismo y matemáticas

El surgimiento de la teoría cognitiva ocurrió cuando educadores y psicólogos comenzaron a investigar los procesos cognitivos o mentales involucrados en el aprendizaje. Su objetivo fue comprender cómo la mente humana interpreta, procesa y almacena información en la memoria. Según Piaget, los cambios que presenta el niño son desde su nacimiento hasta la madurez y las divide en cuatro etapas (Quinto & Bolaños, 2022):

- **Sensomotora (0-2 años):** Desde el nacimiento hasta la adquisición del lenguaje, el niño construye su conocimiento y comprensión del mundo a través de experiencias sensoriales y motoras.
- **Preoperacional (2-7 años):** Desde que el niño comienza a hablar hasta aproximadamente los 7 años, puede formar conceptos estables, pero tiene dificultades para ver las cosas desde diferentes puntos de vista.
- **Operaciones concretas (7-11 años):** El niño desarrolla el uso de la lógica y puede diferenciar entre sus propios pensamientos y los de los demás.
- **Operaciones formales (12 años en adelante):** A partir de los 12 años, la persona es capaz de razonar de manera hipotética y deductiva, etapa que coincide con el inicio de la educación secundaria.

En el caso de la matemática, no basta con haber construido un concepto; es fundamental saber aplicarlo en cálculos y combinarlo con estrategias efectivas

para la solución de problemas. Una persona que domina las matemáticas puede utilizar el lenguaje y los conceptos matemáticos para resolver problemas. El aprendizaje de la materia solo es posible cuando se relaciona con problemas prácticos y aplicados. (Quinto & Bolaños, 2022).

El enfoque cognitivista en la educación matemática se distingue por su interés en determinar el funcionamiento cognitivo subyacente a los procesos de pensamiento matemático. Este enfoque es especial porque, por un lado, las representaciones permiten la manipulación de los objetos matemáticos, y por otro, el aprendizaje de estos objetos no puede ser sino un aprendizaje conceptual, según Camós y Guglielmone (2022).

Para el desarrollo de las matemáticas se requieren de diferentes competencias, conocimientos y habilidades del estudiante. La falta de conciencia de estas necesidades causa en el estudiante que tenga dificultades de resolver un problema y su aprendizaje sea ineficaz. Por ejemplo, las dinámicas de clase a menudo llevan al estudiante a creer que su participación en el aprendizaje de las matemáticas se limita a responder según las expectativas del profesor. En este contexto, lo importante parece ser obtener la aprobación del profesor, lo que puede generar la ilusión de que el alumno ha comprendido el material, aunque esto no siempre sea el caso. (Fúneme et al., 2023).

2.8. Retos en la enseñanza en el área de matemáticas

Valencia-Velasco y Guevara-Vizcaíno (2020) señalan que la enseñanza de las matemáticas tiene como propósito fundamental desarrollar la capacidad de pensar, razonar, comunicar, aplicar y valorar las relaciones entre las ideas y los fenómenos reales. Esta área es de gran importancia en la sociedad, la educación y la vida cotidiana, ya que contribuye a formar personas capaces de tomar decisiones de manera rápida y eficaz..

Las capacidades en las cuales un alumno es reconocido competente en el área de matemáticas pueden ser evaluadas por cinco aspectos del dominio de las matemáticas del Consejo Nacional de Investigación: 1) Razonamiento adaptativo, 2) Competencia estratégica, 3) Comprensión conceptual, 4) Disposición productiva y 5) Fluidez procedimental. Estas determinan el alcance del estudiante respecto a la competencia matemática (Sun & Ruef, 2023).

Así también, el área de matemáticas comprende cuatro competencias según el Currículo Nacional de Educación Básica (MINEDU, 2016):

23. Resuelve problemas de cantidad.

24. Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio.

25. Resuelve problemas de gestión de datos e incertidumbre.

26. Resuelve problemas de forma, movimiento y localización.

Siendo en la Secundaria, el área curricular con más competencias, por lo que puede generar un mayor desafío a los alumnos para alcanzar el nivel requerido, según su ciclo. Además, según Ginga y Zakariya (2020), el área de matemática ha sido una preocupación con respecto a la enseñanza a los estudiantes en las instituciones educativas debido al bajo rendimiento obtenido en los resultados.

Esto se debe a que tradicionalmente la matemática se ha enseñado con ejercicios rutinarios que generan una solución mecánica y que hacen que el alumno no pueda reflexionar sobre el proceso de llegar a la respuesta de un problema, generando una separación entre la teoría y la aplicación de conceptos (Gamboa, 2007).

Igualmente, entre la teoría y la práctica se presenta algunos obstáculos encontrados en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas (Plaza & Vasyunkina, 2020).

- **Obstáculos ontogenéticos:** Limitación innata del estudiante, ocasiona un análisis inferior a la exigencia del problema e impide el normal desarrollo mental para analizar los conceptos u objetos matemáticos.

- **Obstáculos didácticos:** Producidos por errores de enseñanza, ya sea en los recursos, diseño instruccional, guías inadecuadas o cuando el docente repite lo aprendido y no identifica el concepto impidiendo obtener los conocimientos necesarios.
- **Obstáculos epistemológicos:** Producido por la falta de conocimiento que no permite la construcción de una nueva idea o acentuar los conceptos aprendidos. Se refleja en los errores constantes de un alumno a través del tiempo.
- **El obstáculo cognitivo:** Es el conocimiento adquirido por experiencias que no es acertado y que puede llevar a frecuentes errores sobre un mismo problema. La solución es desaprender lo adquirido para rediseñar el concepto aprendido lo más rápido posible. A medida que pasa el tiempo se vuelve más difícil esta corrección.

El aprendizaje de las matemáticas ha sido, para algunos estudiantes, un obstáculo en el logro de sus metas académicas. La percepción que un estudiante tiene de la enseñanza de su profesor y el entorno en el que se desarrolla influyen directamente en su comprensión y forma de aprender. En otras palabras, tanto la metodología del profesor como las condiciones y el ambiente en los que vive el estudiante tienen un impacto significativo en su proceso de aprendizaje. Las matemáticas se han convertido en una de las materias más temidas, comúnmente asociada con sentimientos de rechazo, y es una de las disciplinas con menor rendimiento escolar (Quinto & Bolaños, 2022).

Según Quinto y Bolaños (2022), la actitud negativa hacia las matemáticas, influenciada por el entorno del estudiante como profesores, familia, amigos, etc. que afecta su proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta relación se basa en la concepción de la ciencia, la teoría del cognitivismo, la dimensión afectiva y su vínculo con el aprendizaje de las matemáticas.

Los estudios de Iglesias et al. (2023), mencionan que el déficit de aprendizaje de las matemáticas se relaciona con la flexibilidad cognitiva en el rendimiento de las tareas o ejercicios matemáticos en cuanto a cambios de dificultad de los mismos. A pesar de que hay evidencias de que la dificultad matemática está presente en la baja velocidad del procesamiento de la información de los individuos, el papel de la inteligencia en las dificultades matemáticas no está claramente definido. Finalmente, para apoyar la flexibilidad cognitiva, el uso de las TIC en la resolución de problemas lleva a los alumnos a atravesar etapas de visualización y experimentación (Camós & Guglielmo, 2022). De esta manera, los entornos computarizados dinámicos juegan un papel significativo en el aprendizaje de las matemáticas, siempre que estén acompañados de prácticas adecuadas en el aula y materiales curriculares apropiados.

3. Objetivo de la propuesta de innovación

Objetivo general:

- Desarrollar las competencias en el área de matemáticas en estudiantes de Primero de Secundaria de una institución educativa de Lima, a partir del aprendizaje adaptativo con el uso de un videojuego.

Objetivos específicos:

- Diseñar contenidos y recursos para el aprendizaje adaptativo que fortalezcan los conocimientos en el área de matemáticas del sexto ciclo de la educación básica.
- Desarrollar actividades lúdicas potenciadas por las TIC como parte de la metodología del docente y su aplicación junto al aprendizaje adaptativo en la enseñanza del área matemática.
- Evaluar el uso del videojuego educativo en el desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes de Primero de Secundaria, mediante el

análisis de resultados académicos y la retroalimentación de los docentes y alumnos.

4. Metas de la propuesta

La propuesta de innovación educativa con aprendizaje adaptativo surge de la necesidad de ayudar a los estudiantes del instituto educativo a desarrollar las competencias en el área de matemática y sus metas son las siguientes:

- **Metas de ocupación**
 - Docente en el área de matemáticas como gestor de contenido.
 - Experto de tecnologías de información sobre programación de juegos y herramientas digitales educativas.
 - Diseñador gráfico para la elaboración de recursos.
- **Metas de atención**
 - Se desea llegar a todos los estudiantes del primero de secundaria que presentan problemas de obtención del nivel de competencia exigido por el currículo de Educación Básica Regular.
- **Metas de capacitación**
 - Docente de matemáticas capacitado en el área de las TIC y dos directivos docentes que supervisen la propuesta.
- **Metas de implementación**
 - La meta de la implementación considera siete sesiones presenciales en su entorno tecnológico de la institución (sala de cómputo), recursos tecnológicos para evaluar el punto de partida de los estudiantes en el área de matemática en cada competencia que aborde el tema a evaluar. El videojuego como medio de aplicación del aprendizaje adaptativo que servirá como plataforma de evaluación.
- **Metas de producción**

- Las metas de producción abarcan el desarrollo del juego en dos versiones, la versión con aprendizaje adaptativo para el grupo experimental y la versión sin aprendizaje adaptativo para el grupo de control. Las encuestas de satisfacción de la experiencia de la propuesta tanto del alumno como del docente. Los ejercicios de los diversos temas adaptados al juego que el docente considere implementar.

5. Estrategias y actividades para el diseño de la propuesta

La propuesta tendrá una duración de 40 semanas donde primero se ejecutará la **fase de planificación**. Esta consiste en coordinar con la institución el objetivo del proyecto, generar el cronograma de trabajo y aprobar el presupuesto para su realización. Se contactará con las autoridades de la institución para poder realizar las coordinaciones, con el jefe del área de matemáticas en secundaria y posteriormente los docentes del curso ocupando una duración de 5 semanas.

Más adelante se iniciará la **etapa de diseño** donde se realizará una exploración de los temas de matemática que pueden plantearse como actividades lúdicas basándonos en la taxonomía de Bloom y luego iniciar con las encuestas a los estudiantes sobre el tipo de juego más indicado para ellos, de acuerdo a un conjunto de propuestas que funcionan como juegos serios en la educación, entre ellos: los salones de escape, cartas, narración interactiva, *quizzes*, etc. Todo ello tendría un alcance de 9 semanas donde se tendrá el catálogo de juegos para los estudiantes.

Luego se pasará al diseño del algoritmo que seguirá el videojuego aplicando el aprendizaje personalizado con la herramienta genial.ly. El diseño y la realización de pruebas para su funcionamiento se llevará a cabo en 5 semanas, cuya fase también incluye la realización del contenido gráfico para completar el aspecto visual.

Luego, se pasará a la **etapa de implementación** donde se procederá a crear las páginas de acuerdo al tipo de juego en genial.ly y también se agregarán las imágenes o videos generados. Después de 8 semanas de crear la base con las funcionalidades de la misma plataforma, se programará el algoritmo que simule el aprendizaje adaptativo para que se presenten los problemas de acuerdo a los resultados del estudiante. Al terminar la programación se testearán los casos de prueba para validar los resultados y funcionamiento esperado. Toda la etapa durará 10 semanas.

La siguiente etapa será la realización de la prueba en los estudiantes donde tendrán los diferentes temas del área de matemáticas. Los alumnos se dividirán en dos grupos, el primer grupo rendirá la prueba sin probar el videojuego mientras que el otro lo realizará después de usar el prototipo. Luego se hará el proceso inverso con un nuevo tema. Desde la programación en el bimestre seleccionado hasta el levantamiento de resultados requerirá de 9 semanas.

Finalmente, se analizarán los resultados de cada prueba y adicionalmente se tomará una encuesta de rendimiento del juego para obtener retroalimentación sobre posibles mejoras en la última semana de la propuesta.

6. Recursos humanos

Para la propuesta de innovación se contemplan los siguientes recursos humanos en tres grupos: autoridades institucionales, equipo académico y equipo de proyecto.

Dentro de las autoridades institucionales están los siguientes:

- Director general, quién se encargará de aprobar la propuesta y su ejecución en la institución.
- Jefe de académico, con quien se coordinarán los detalles de la propuesta y contactará con los docentes para las actividades operativas.

Dentro del equipo académico se encuentran estas personas:

- Docente, quien ejecutará y acompañará en la ejecución de la propuesta de innovación, además supervisa y recaba los resultados de cada ejercicio.
- Estudiante, quien participará de la propuesta y principal beneficiario de su aplicación.
- Docente gestor, quien coordinará con los docentes del área de matemáticas.

Dentro del equipo de trabajo, se conforma por las siguientes personas:

- 1 diseñador; quien será el responsable de la elaboración de recurso gráficos para el videojuego.
- 1 programador; quien diseñará el algoritmo que implementa el aprendizaje adaptativo bajo un sistema de recomendaciones.
- 1 creador de contenido pedagógico para la configuración inicial; quien brindará los problemas matemáticos para cada competencia del área basado en un criterio de experto.

7. Roles

Docente: Orientador del proceso de aprendizaje del área de matemáticas. Este pondrá a disposición sus espacios de dictado para ejecutar la propuesta de innovación y validar los resultados del estudiante. Además, estará en coordinación con el encargado de la propuesta para planificar las actividades en la clase.

Estudiante: Es el público objetivo, del primer nivel de secundaria. Se supervisarán los resultados de ellos y se beneficiarán con las características de la propuesta como motivación y aprendizaje personalizado.

Docente gestor de la propuesta: Será el encargado de coordinar la propuesta en el bimestre académico y con el docente para dar indicaciones sobre el día, hora y forma de ejecución de la propuesta. También validará los resultados del ejercicio y recogerá la retroalimentación del docente para dar fe de uso de una herramienta digital para la educación.

8. Monitoreo, riegos y evaluación

La evaluación será responsabilidad del desarrollador del videojuego con el apoyo del docente y se hará de forma constante en cada sesión con los estudiantes. El profesor tutor brindará lineamientos de comportamiento frente a la prueba y los resultados serán compartidos con el docente del área encargado y la dirección académica.

Se usarán indicadores que cumplan con cada punto a abordar en la prueba y que sirva de forma operativa, táctica y estratégica en cada nivel basada en objetivos SMART.

Algunos de estos indicadores serán los siguientes:

- Número de participantes que terminan el juego / Número de participantes por sección.
- Tiempo en completar el juego por participantes y por sección.
- Tipo de ejercicio resuelto por alumno y por sección.
- Frecuencia de asesorías del profesor por alumnos y por sección.

En cuanto a los posibles riesgos, se ha elaborado un plan de contingencia en la siguiente tabla 1:

Tabla 1.

Posibles riesgos y plan de contingencia

Posibles riesgos	Plan de contingencia
Desconocimiento del docente de implementar un juego digital en una sesión de aprendizaje.	Realizar una exposición y una capacitación sobre el aprendizaje basado en juegos y beneficios de integrarlo a una metodología de enseñanza.
Poca disponibilidad de los equipos académicos en estar habilitados para las fechas de las evaluaciones con el videojuego.	Coordinar con la jefatura del curso para integrar la propuesta en el siguiente plan bimestral o según el periodo que se gestione.
Falta de presupuesto	Dividir la propuesta en etapas de distintos juegos para acomodar el presupuesto aprobado.

El monitoreo lo realizará el docente a cargo que asistirá a los estudiantes, decidirá el momento de ejecución de la propuesta y cargará la información, que luego será evaluada para la mejora continua.

9. Factores de sostenibilidad, viabilidad y sustentabilidad

En cuanto a la sostenibilidad del proyecto, tenemos los siguientes factores:

- Tener un plan estratégico que incluya actividades lúdicas para la enseñanza.
- Tener un presupuesto para invertir en proyecto similares de forma anual.
- Tener programas de capacitación en el uso de juegos como herramienta educativa.

Dentro de los factores de viabilidad y sostenibilidad del proyecto contamos con:

- Viabilidad técnica, se elaborará la documentación y especificación técnica para que se pueda capacitar y delegar a un personal asignado.
- Viabilidad política, el proyecto estará alineado con las políticas de la institución con respecto a las sesiones académicas.
- Viabilidad legal, el proyecto contará con un sistema de generación de recursos libres de derecho de autor con elaboración propia, respetando la protección y todos los estándares que se exige.
- Viabilidad cultural, se fomentará una cultura de capacitación en las competencias digitales que requerirá el uso de herramientas virtuales para su implementación en la enseñanza.
- Viabilidad económica-financiera, basado en los resultados, se contemplará un presupuesto para la inversión en los proyectos similares para distintas áreas.

Con respecto a la sustentabilidad, se espera que aumente el uso de recursos electrónicos digitales invertidas por la institución para desarrollar las competencias digitales de los alumnos. Así mismo el proyecto tiene la capacidad de reutilizarse

para los diferentes eventos educativos orientados a los estudiantes como un bloque adicional.

10. Presupuesto de la propuesta

Debido a que la institución tiene pocos recursos tecnológicos y económicos, se ha procedido a contar con herramientas y servicios de bajo o cero costos para que la institución pueda beneficiarse de este proyecto. Además, se procederá a utilizar recursos humanos propios de la institución y licencias gratuitas y solo se invertirá en la prestación de servicios de un diseñador gráfico.

Todos los costos son por única vez por proyecto en lo que durará su implementación. Solo el costo de licencia es un costo por mes.

Tabla 2.

Presupuesto del proyecto de innovación

Concepto	Tipo	Descripción	Cantidad	Monto	Moneda
Diseñador gráfico	servicio	Generar los recursos gráficos de la institución	1	S/ 3,000	PEN
Programación	servicio	Crear los códigos para el aprendizaje adaptativo (Se cuenta con personal interno)	1	S/ 2,000	PEN
Diseño de contenidos	servicio	Recolección de ejercicios matemáticos y adaptación (se cuenta con personal interno)	1	S/ 3,000	PEN
Capacitación (instructor, aula y materiales)	servicio	Taller de inducción de herramientas digitales	1	S/ 5,000	PEN
Costos de capacitación	servicio	Movilidad	1	S/ 100	PEN
Plataforma tecnológica (Genial.ly)	Licencia	Costo de plataforma	1	S/ 200	PEN
Total				S/ 13,300	PEN

11. Cronograma

Se presenta en la Tabla 3 el cronograma para la realización de la propuesta académica.

Tabla 3

Cronograma de Gantt de la propuesta de innovación

Actividad	Duración	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1 Planificación	5 semanas	█	█	█	█																	
1.1 Coordinación con autoridades	2 semanas	█	█																			
1.2 Coordinación con jefatura	1 semana			█																		
1.3 Coordinación con docentes	2 semanas			█	█																	
2 Diseño	14 semanas					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
2.1 Exploración de temas	2 semanas					█	█															
2.2 Catalogo de mecánicas	2 semanas							█	█													
2.3 Exploración de juegos	3 semanas									█	█	█										
2.4 Catalogo de juegos	2 semanas											█	█									
2.5 Diseño de algoritmo	3 semanas													█	█	█						
2.6 Elaboración de recursos gráficos	4 semanas															█	█	█	█			
3 Implementación	2 semanas																				█	█
3.1 Creación de presentación base	2 semanas																				█	█
Actividad	Duración	Mes 6				Mes 7				Mes 8				Mes 9				Mes 10				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
3 Implementación	8 semanas	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█									
3.1 Creación de presentación base	2 semanas	█	█																			
3.2 Integración de gráficos	4 semanas			█	█	█	█															
3.3 Programación de algoritmo	4 semanas					█	█	█	█													
3.4 Prueba de funcionamiento	2 semanas									█	█											
4 Ejecución	9 semanas												█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
4.1 Planificación del bimestre	2 semanas												█	█								
4.2 Elección de secciones de estudiantes	2 semanas													█	█							
4.3 Participación de los estudiantes	2 semanas														█	█						
4.4 Evaluación	2 semanas															█	█					
4.5 Resultados	2 semanas																█	█				
5 Mejora continua	1 semana																					█
5.1 Informe de mejora continua	1 semana																					█

CAPITULO II. INFORME DE EJECUCIÓN DE LA EXPERIENCIA PILOTO

1. Planificación de la experiencia piloto

El mundo físico está interconectado y descrito a través de ecuaciones matemáticas fundamentales, lo que permite abordar su enseñanza desde una perspectiva práctica y contextual. Esto facilita a los estudiantes la comprensión del valor intrínseco de las matemáticas, no como una colección de fórmulas para memorizar, sino como una herramienta esencial para desarrollar razonamientos complejos, realizar análisis profundos y proporcionar descripciones precisas de los sistemas físicos que nos rodean (Redish, 2021).

El enfoque práctico y contextual en la enseñanza de las matemáticas permite a los estudiantes ver la aplicabilidad directa de los conceptos matemáticos en el mundo real. Esto no solo refuerza su entendimiento de los principios físicos, sino que también motiva su curiosidad y deseo de explorar más a fondo. Al integrar el aprendizaje matemático con situaciones cotidianas y científicas, los estudiantes pueden apreciar mejor cómo las matemáticas respaldan razonamientos complejos y análisis detallados (Quinto & Bolaños, 2022).

Redish (2021) sugiere que el dictado de las matemáticas debe ser vista como una herramienta fundamental para el pensamiento científico, fomentando la curiosidad y la exploración en los estudiantes. Para obtener una comprensión sólida de las matemáticas, es esencial que los estudiantes dominen diversos conocimientos, incluyendo hechos, procedimientos, mecanismos y la capacidad de síntesis.

Bermúdez et al. (2023) mencionan que los espacios de aprendizaje lúdico apoyan el aprendizaje de las matemáticas y ayudan el desarrollo social y cognitivo de los estudiantes. La adaptación del juego como un guía para el estudio permite prácticas como cuestionar y explicar procesos de pensamiento que profundizan aún más el aprendizaje a comparación de un juego de solo entretenimiento. Por ello, la propuesta de innovación integrará los conceptos para la comprensión de

las matemáticas en un juego para el aprendizaje que se personalizará según el avance de cada estudiante.

Para la experiencia piloto se tomó como muestra de 90, 30 por sección, alumnos de tres secciones en total de primero de secundaria siendo un 37% de la población.

En la siguiente tabla se especifica la cantidad de alumnos de las distintas secciones.

Tabla 4.

Secciones de primero de secundaria y participación en la experiencia piloto

Sección	Cantidad de alumnos	Participo en el Piloto
1A	30	Si
1B	30	No
1C	30	Si
1D	30	No
1E	30	No
1F	25	No
1G	25	Si

En este piloto se reforzaron los temas de “Razones y proporciones del área de la aritmética” del curso de matemáticas y para la planificación, diseño e implementación de la experiencia piloto se consideraron seis semanas y para la ejecución y obtención de resultados, dos semanas.

Por lo tanto, la experiencia piloto tuvo una duración de ocho semanas, que incluyó las coordinaciones de los ambientes y programación curricular de los docentes.

Cabe mencionar que, por pedido de la jefatura de estudios y docentes del área de matemáticas, todas las secciones tuvieron acceso a la experiencia piloto, pero por cronograma para la obtención de resultados y retroalimentación solo se contempló la muestra.

1.1. Descripción detallada y articulada de las etapas que comprende la propuesta de la experiencia piloto

La experiencia piloto contó con la participación de una muestra de la población de alumnos del primer nivel de secundaria. En este contexto, los estudiantes de cada sección tenían logros de competencia similares.

Las etapas de este piloto fueron seis en total y contempló: la coordinación, el diseño, la implementación, la ejecución, la recopilación de los resultados y la retroalimentación en la mejora continua para el desarrollo de toda la propuesta.

Para las etapas uno y dos (coordinación y diseño) se procedieron a las reuniones con las autoridades de la institución para explicar el objetivo de la experiencia y mencionar los beneficios de su aplicación. Luego, se describió el plan de implementación a los profesores de matemáticas acordando el tema que deseaban reforzar con los estudiantes, la selección de las secciones para la muestra y los horarios disponibles para la experiencia. De esta manera, en la reunión con los docentes, se detalló el nivel de logro de las competencias y se acordó el plan de ejecución, horas y consignas que debían seguirse, de acuerdo a las políticas de la institución para el uso de las salas de cómputo. También se negoció la disponibilidad del juego para los alumnos de todas las secciones y el rol del docente en la ejecución.

En la etapa tres (implementación), se procedió a identificar las actividades lúdicas que formarían parte del videojuego. Además, después de una segunda reunión con los docentes, se acordaron los problemas o retos que los estudiantes debían resolver con distintos niveles de dificultad.

La cuarta etapa (ejecución) se concentró en el diseño y desarrollo del juego para la experiencia piloto, siendo uno de cinco juegos de modo itinerario. Es decir que fueron un conjunto de varias actividades alrededor de un tema o temas para cumplir con los logros respectivos. Además, se utilizó un software seleccionado en la nube para diseñar las mecánicas del juego y su comportamiento con la

finalidad de aplicar el aprendizaje adaptativo. También se realizaron encuestas que sirvieron como instrumento de medición para los estudiantes y docentes.

Finalmente, en las etapas cinco y seis, se llevaron sesiones con cada sección de alumnos en un tiempo determinado y se tomaron las encuestas para la recopilación de resultados. Tanto el juego como las encuestas estuvieron disponibles en la nube para las demás secciones y así seguir recopilando los datos, aunque se registre la muestra por consideraciones del cronograma.

2. Áreas de innovación

De acuerdo con la propuesta piloto de innovación educativa en una organización se realizó un proceso de mejora en las siguientes áreas:

2.1. Tutoría personalizada

Los estudiantes experimentaron una serie de retos que se adaptaba en cada intento para mejorar al estudiante en su curva de aprendizaje. Con ello los docentes podrían rediseñar la estructura de sus sesiones en clase para abarcar el logro de competencias de los alumnos de manera más precisa.

2.2. Recursos para el aprendizaje

Se contemplaron tecnologías que los docentes pudieran manejar a modo de usuario con recursos reutilizables y personalizables para que generen empatía con el alumno e incentiven su motivación de participar en actividades con herramientas digitales. En ese sentido, ambos actores crearían una sinergia con el producto que permitiría seguir generando más propuestas del mismo tipo y ser un precedente para implementarlo en otros niveles.

3. Objetivo y metas

3.1. Objetivo de la experiencia piloto

- Validar la efectividad de la experiencia piloto mediante la mejora de las competencias matemáticas que involucran el tema de razones y proporciones, a través de un juego digital con aprendizaje adaptativo.

3.2. Objetivos específicos

- Diseñar actividades de aprendizaje que refuercen los temas de razones y proporciones al primer nivel de secundaria.
- Desarrollar el videojuego como herramienta digital educativas basado en el aprendizaje adaptativo que aporten valor en el seguimiento personalizado del estudiante en su adquisición del conocimiento del área de matemáticas.
- Evaluar la efectividad de la experiencia piloto a través de encuestas y recopilación de datos de rendimiento académico en el videojuego, así como la identificación de áreas de mejora para futuras iteraciones del videojuego educativo.

3.3. Metas

A continuación, se presentan las metas trazadas para el proyecto piloto, así como la descripción de cada una de ellas.

- **Metas de ocupación**
Docentes del área de matemáticas e informática.
- **Metas de atención**
30 estudiantes del primero de secundaria

- **Metas de capacitación**

Un docente capacitado en el uso de recursos tecnológicos para brindar retroalimentación en la mejora de las competencias matemáticas dentro de la herramienta.

- **Metas de implementación**

Capacitación a los docentes en el uso de los juegos de aprendizaje adaptativo y su configuración.

- **Metas de producción**

Dos entornos de aprendizaje basado en juegos con Genial.ly y dos encuestas a través de Google forms.

4. Trayectorias seleccionadas para la ejecución y los resultados esperados por área

Esta parte muestra los objetivos, las trayectorias seleccionadas y los resultados esperados del proyecto piloto. Los objetivos específicos del videojuego educativo están orientados a mejorar el aprendizaje de razones y proporciones en estudiantes de primer nivel de secundaria. Por lo tanto, primero se diseñaron las actividades que refuercen estos conceptos. Segundo, se desarrolló un videojuego basado en el aprendizaje adaptativo para proporcionar un seguimiento personalizado del progreso del estudiante y finalmente, se evaluó la efectividad de la experiencia piloto mediante encuestas y análisis de datos del rendimiento académico, identificando las áreas de mejora para optimizar futuras iteraciones del videojuego educativo.

Tabla 5.

Objetivos y resultados esperados

Objetivos	Trayectoria	Resultados esperados
Diseñar actividades de aprendizaje que refuercen los temas de razones y proporciones al primer nivel de secundaria.	Identificar las actividades a desarrollar para el alumno con base pedagógica y de acuerdo al nivel que corresponde. Planificar las actividades relacionadas al contexto de la institución para su implementación posterior.	Sesión de aprendizaje de acuerdo a una metodología adecuada para reforzar los temas de matemática. Actividades de sesión de acuerdo a los objetivos de la institución con respecto a sus alumnos.
Desarrollar el videojuego como herramientas digitales educativas basado en el aprendizaje adaptativo que aporten valor en el seguimiento personalizado del estudiante en su adquisición del conocimiento del área de matemáticas	Elaborar los juegos en línea con tecnología, uno sin aprendizaje adaptativo y el otro con el concepto aplicado.	Uso de la plataforma genial.ly donde este entorno de aprendizaje digital.
Evaluar la efectividad de la experiencia piloto a través de encuestas y recopilación de datos de rendimiento académico en el videojuego, así como la identificación de áreas de mejora para futuras iteraciones del videojuego educativo	Elaborar las encuestas para los grupos de control y experimentación con distintos indicadores.	Buen recibimiento del videojuego como herramienta educativa en la retroalimentación. Aumento de éxito de resolver problemas del grupo de experimentación con respecto al de control.

5. Rol de Actores

Se han identificado cinco actores en la experiencia piloto, cada uno con su rol que se presenta a continuación:

Tabla 6.

Rol de actores

Actores	Rol desempeñado
Dirección general	Rol aprobador para iniciar el proyecto piloto.
Jefatura de estudios	Rol promotor de la ejecución del proyecto piloto.
Docentes del área de estudios de matemática	Rol participativo y aprobador de la ejecución del proyecto piloto.
Alumnos	Rol que participa en la ejecución del proyecto.
Responsable del proyecto.	El gestor de proyecto desempeña varios roles esenciales en un proyecto piloto. Como integrador, se encarga de consolidar todas las actividades del proyecto. En su rol de monitoreo, supervisa y evalúa continuamente el progreso del proyecto. Como desarrollador, guía las actividades de aprendizaje vinculadas al proyecto. Finalmente, en su función de coordinador, gestiona las interacciones y colaboraciones con los demás actores involucrados.

6. Factores de viabilidad, sostenibilidad y sustentabilidad de la experiencia piloto

Con el objetivo que la experiencia piloto con aprendizaje adaptativo cumpliera con los factores de viabilidad, sostenibilidad y sustentabilidad, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

6.1. Viabilidad

Para la experiencia piloto se contó con la autorización por parte de la jefatura de estudios y la institución para proporcionar las fechas y el espacio de ejecución de acuerdo a su cronograma de estudios. Además, dentro de los factores de viabilidad del proyecto piloto tenemos:

Tabla 7.

Viabilidad del informe piloto

Viabilidad	Descripción
Viabilidad técnica	El gestor del proyecto cuenta con la experiencia técnica para implementar y ejecutar el proyecto.
Viabilidad política	El proyecto está alineado con el cronograma de estudios bajo las políticas de la institución.
Viabilidad jurídica	El uso de recursos para la experiencia piloto contiene licencias de uso libre o de elaboración propia de la institución.
Viabilidad económica	Los recursos a usar son gratuitos y la institución avala el costo de desarrollo personalizado de la experiencia.

6.2. Sostenibilidad

Entre los factores que hicieron sostenible el proyecto piloto, tenemos los siguientes:

- Autorización y sostenimiento de la institución para llevar a cabo el proyecto piloto.
- Se contó con la facilitación de ejecución del proyecto en las sesiones de aprendizaje.
- Se promovió la integración del proyecto piloto con la institución a través de una presentación oficial al obtener resultados esperados.
- Se evaluó el financiamiento para ampliar el proyecto en otros temas u otras áreas temáticas.
- El proyecto piloto mostro una fácil adaptación a las necesidades de los usuarios (docentes) para sus cursos.
- Se compartió los resultados con la comunidad institucional para su difusión a nivel general.

6.3. Sustentabilidad

La experiencia piloto permite aprovechar los recursos e instalaciones que proporciona la institución educativa, así como reducir costos en impresiones físicas, ya que todo es digital.

Finalmente, se promueve la reutilización de recursos para otros niveles de secundaria.

7. Contingencias y riesgos

La experiencia piloto tuvo algunos riesgos mapeados y su respuesta como también las precauciones avisadas para un correcto ejercicio:

- Caso: No contar con los equipos necesarios para la aplicación del piloto.
Respuesta: Dividir a los estudiantes en grupos y al ir acabando cada estudiante con un recurso tecnológico, otro puede ocupar el lugar.
- Caso: No contar con conexión a internet por causas de fuerza mayor.
Respuesta: Usar otra fuente que brinde internet o realizar la reprogramación de la sesión.
- Caso: No contar con consentimiento de los padres de familia a la aplicación del piloto.
Respuesta: Se dio un comunicado explicando las ventajas que llevaba participar en la experiencia en el aprendizaje de su menor hijo.
- Caso: Docente no disponible para guiar al alumno en la experiencia piloto.
Respuesta: Un especialista en tecnología o con las competencias digitales necesarias que pueda apoyar en la orientación al estudiante.

8. Monitoreo y evaluación

El monitoreo se realizó durante la sesión de aprendizaje en la cual se aplicó la experiencia piloto y estuvo a cargo del gestor de proyecto.

Los instrumentos que se usaron en la experiencia piloto, durante y después de su ejecución, fueron los siguientes:

- **Durante**
 - Juego con aprendizaje adaptativo
 - Juego sin aprendizaje adaptativo
- **Después**
 - Encuestas de satisfacción para alumno
 - Encuestas de opinión para el docente

El juego con aprendizaje adaptativo estuvo diseñado con la capacidad de cambiar la dificultad de los problemas matemáticos por cada pregunta errónea para que pueda avanzar el juego con un ajuste de complejidad.

El juego sin aprendizaje adaptativo estuvo diseñado sin la capacidad de cambiar la dificultad de los problemas matemáticos por cada pregunta errónea para que el alumno pueda aplicar su conocimiento frente al nivel esperado por la institución.

Ambas evaluaciones se tomaron al mismo tiempo con un grupo dividido de similar cantidad para validar el aporte que brinda el aprendizaje adaptativo.

La encuesta de satisfacción fue un formulario que permitió monitorear las impresiones del estudiante y su percepción respecto al aprendizaje matemático.

La encuesta de opinión se consideró para evaluar el valor del juego como herramienta digital educativa para el docente, como parte de su metodología de enseñanza.

Así también, el gestor de la propuesta se encargó de supervisar y recopilar la información obtenida en la experiencia y compartirla con el docente de matemáticas para la mejora continua de su enseñanza.

El principal rol de la supervisión o monitoreo fue que los estudiantes pudieran navegar por el juego, resolver el reto mostrado y pasar al siguiente. En ese sentido, se evitó que el estudiante pase al siguiente nivel sin realizar ninguna solución o brindar una respuesta honesta del ejercicio.

Las encuestas sirvieron como evaluaciones diagnósticas para revisar la posibilidad de implementación de otras herramientas digitales similares para desarrollar las competencias de los alumnos. Cobeña y Yáñez (2022) enfatizan el concepto de una prueba diagnóstica como un proceso educativo direccionado a obtener realidades cognitivas como instrumento de retroalimentación de fortalezas y debilidades para emitir un juicio de valor de un experto.

La encuesta al estudiante y al docente sobre la herramienta digital se realizaron al final de la experiencia con la intención de medir la motivación de volver a participar con juegos adaptativos y que hayan reforzado su aprendizaje matemático. El conocimiento generado se le brindó al profesor y a las autoridades institucionales.

9. Diseño de la experiencia piloto

En la siguiente tabla se describen las etapas y acciones relacionadas a la actividad piloto.

Tabla 8.

Etapas de la experiencia piloto

Etapas	Trayectorias
Exposición y sensibilización de información	Exponer a las autoridades de la institución y al docente de matemáticas, la necesidad de aplicar la experiencia piloto.
Planificación	Identificar los recursos que serán las herramientas digitales y el manejo de la herramienta Genial.ly para el juego adaptativo.
Implementación	Elaborar los juegos en línea con Genial.ly, uno sin aprendizaje adaptativo y el otro con el concepto aplicado.
Ejecución	Compartir el enlace de interacción con los alumnos en las computadoras a través de un correo institucional de

	parte del docente sin pedir datos personales del estudiante.
Evaluación	Tener los formularios para la experiencia con y sin el aprendizaje adaptativo en el juego.
Monitoreo	Supervisar el cumplimiento correcto de la experiencia junto con el docente para obtener los resultados claros.

9.1. Exposición y sensibilización de la información

Se realizó una comunicación a la institución para plantear la propuesta y su objetivo. Con una semana de comunicaciones con la jefa de estudios del nivel secundario para determinar los beneficios de la institución y el gestor del proyecto de innovación se aprobó la implementación y ejecución de la experiencia piloto. El objetivo principal era el desarrollo de las competencias matemáticas para los alumnos del primer nivel de primaria.

Se debía exponer de forma breve al área académica los objetivos, alcance del proyecto y el uso de un juego como entorno de aprendizaje y las fortalezas de la elección. Luego del visto bueno de las autoridades, se derivó a la plana docente del área de matemáticas del nivel secundaria para la planificación de los detalles del proyecto.

9.2. Planificación

Durante esta etapa, se realizó una reunión con los tres docentes de matemáticas para explicar con mayor detalle el objetivo y alcance del proyecto de innovación. Luego de la presentación de la propuesta y las respuestas a las consultas, los docentes plantearon en unanimidad el refuerzo del tema de "Razones y proporciones" para el desarrollo de las competencias matemáticas.

Para la elección del medio digital se evaluó la realización de un juego digital, ya que es un concepto ya conocido por el evento llamado Matematrón que realiza la

institución cada año. Se acordó que el gestor realizaría la dinámica del juego, pero los ejercicios matemáticos serían de los contenidos del libro que manejaban para sus sesiones de aprendizaje. Sin embargo, un 20% de los ejercicios pudieron ser propuestos por el gestor en beneficio del ejercicio para aplicar el aprendizaje adaptativo.

Para la muestra, cada docente seleccionó una sección, siendo un total de tres secciones de las siete y también la publicación del enlace de la experiencia piloto abierta a las demás secciones; aunque no formaron parte de la recopilación de resultados, pero sí que pudieran hacer uso del videojuego como material adicional. Los ejercicios se obtuvieron de la plataforma editorial Santillana como se ve en la Figura 2 de la correspondiente sección.

Figura 2.
Material digital del docente



La recopilación de resultados estuvo a cargo del responsable del proyecto generándolo en línea a través de un enlace. Las encuestas a realizar fueron tanto para los estudiantes, como para los docentes con la finalidad de integrar su participación como asesoramiento en ciertos ejercicios indicados por el gestor del proyecto.

9.3. Implementación

Se escogió la plataforma Genial.ly como entorno de aprendizaje donde se desarrolló el juego digital, por ser un entorno más conocido para los docentes y pudieran interactuar con ella en la ejecución del proyecto.

La actividad seleccionada para que los alumnos jugaran fue la realización de un *escape room*. Según Duggins (2019), el *escape room* tiene aspectos de aprendizaje basado en juegos y aumento de la motivación como mejora para la resolución de problemas. Por ello, se buscaron distintos ejemplos de este tipo de juego llegando a encontrar hasta plantillas donde se podrían adaptar a las necesidades del usuario, como se observa en la Figura 3.

Figura 3.

Página principal del juego en Genial.ly



De esta manera, se encontró una plantilla con *escape room* usando códigos externos para brindar más mecánicas innovadoras para los alumnos. Estos códigos conseguían crear distintas soluciones y así evitar plagios durante la ejecución. El juego se adaptó a cinco retos (ver la Figura 4) que contenían los

ejercicios matemáticos en tres intentos por cada reto (ver Figura 5). Al culminar un reto, el estudiante recibía una parte del código secreto para abrir una caja fuerte que era una insignia como reconocimiento del logro conseguido.

Figura 4.

Mapa de los 5 retos

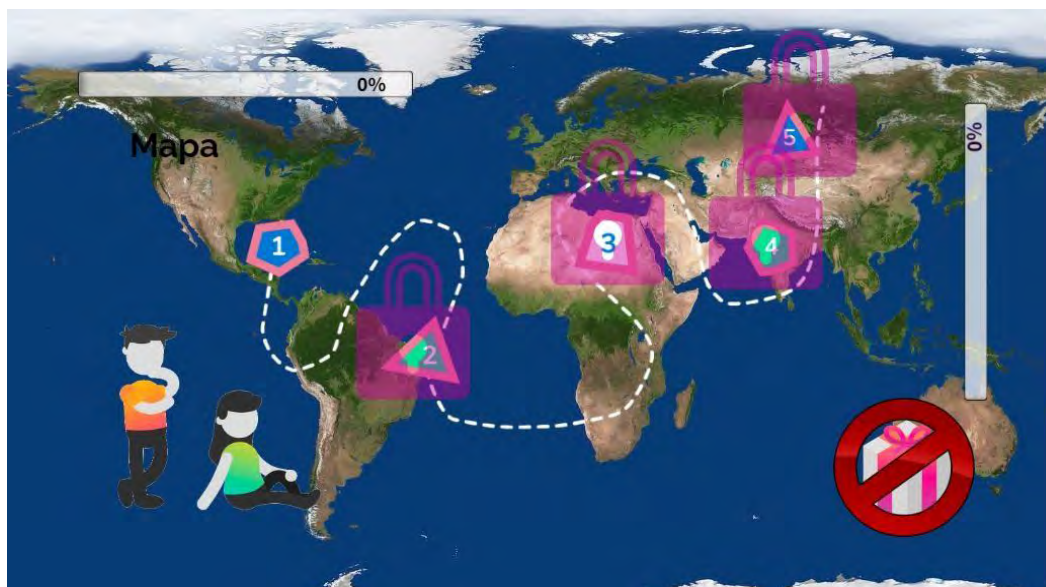


Figura 5.

Intento de un ejercicio matemático del juego



El juego estaba ambientado como una historia de misterio en el que el alumno debía descifrar un código secreto (ver Figura 6), y que a través de su conocimiento en razones y proporciones lograría descubrirlo. Cada reto se ambientaba en un país distinto brindando la sensación de un viaje de aventura para mantener la motivación del estudiante.

Figura 6.

Página para desbloquear el candado



Para la selección de los problemas, los docentes brindaron un usuario para acceder a la plataforma Santillana y obtener el banco de preguntas para el juego (ver Figura 7). En coordinaciones se presentaba el set de ejercicios a usar clasificándolos por nivel de dificultad cognitiva: fácil, intermedio y difícil.

Figura 7.

Banco de preguntas adaptadas del libro escolar

The image shows two pages from a textbook. The left page is titled "Razón y proporción" and contains a table with columns "Año" and "Venta \$M", a "RECUERDA" section, and "Clases de proporciones". The right page is also titled "Razón y proporción" and contains "Establece e interpreta la razón en cada caso", "Colorea los pares de razones que forman una proporción", and "Analiza y resuelve".

Luego de aprobar el set de preguntas, el gestor propuso algunos ejercicios permitidos según el porcentaje acordado en la clasificación de “fácil” para ayudar a los alumnos a llegar al código secreto cuando no le quedan más intentos. Adicionalmente se indicó al docente que podía ayudar al estudiante, si este llegaba al último intento.

Luego de terminar la personalización de la experiencia piloto, se procedió a aplicar el concepto de aprendizaje adaptativo. Se crearon dos copias del juego, uno que ejecutaría sin ninguna alteración y otro que se modificaría para que cambiara la navegación del juego, de acuerdo al intento del estudiante. Para ello, se generó un código basado en los códigos encontrados para la plataforma Genial.ly y sirvió como alterador de la navegación del juego de tal manera que, si el alumno tenía éxito en el juego en el primer intento con un ejercicio difícil, proseguía; en caso contrario, el segundo intento proponía un ejercicio de nivel medio y el tercer intento un ejercicio de nivel fácil con ayuda del docente en caso lo requería (ver Figura 8).

El juego que no contenía el código que adaptaba la ruta, solo contenía ejercicios de nivel intermedio o estándar esperados para el desarrollo de logros.

Figura 8.

Código que genera la navegación adaptativa



Para la obtención de los resultados e impresiones de la experiencia piloto, se crearon cuestionarios en *Google forms*, ya que eran más fáciles de llenar a nivel del usuario. Se armaron dos encuestas distintas para los que tuvieron la experiencia con el aprendizaje adaptativo y los que no. Ambos cuestionarios fueron creados bajo criterios definidos.

Por último, se diseñó la encuesta para el docente con el visto bueno del jefe del área de matemáticas para que los profesores brinden su retroalimentación y datos de satisfacción sobre el videojuego educativo.

9.4. Ejecución

Antes de iniciar con las sesiones programadas, se consultó a la jefatura del área de matemáticas y jefa de estudios por el permiso de los alumnos para participar en la experiencia piloto e informar a los padres de familia. Después de revisar el tema, se decidió implementar una experiencia piloto como una actividad dinámica dentro de la clase del profesor. Dado que el videojuego solo requiere un nombre o seudónimo y no solicita otros datos personales de los alumnos, la institución no requirió obtener el consentimiento para el uso de datos personales.

Se definieron tres fechas que correspondía a cada sección de muestra. El docente, en su horario de clase, invitaba a los alumnos a la sala de cómputo donde

se llevó a cabo la experiencia. Previamente el gestor del proyecto dejaba el juego operativo y listo para usar mientras esperaba a los alumnos.

Los estudiantes se dividieron en dos grupos. Un grupo tenía el juego sin aprendizaje adaptativo mientras que el otro si jugaba con el cambio de navegación por cada intento (ver Figura 9).

Figura 9.

Alumnos en la experiencia piloto



El ejercicio tuvo una duración de cuarenta minutos donde los estudiantes resolvían los problemas. Cada grupo recibió la indicación de que el objetivo del juego era obtener el código, luego se le reconocía al alumno que acababa y se le invitaba a llenar la encuesta de acuerdo al grupo que se encontraba.

El docente estaba atento en apoyar al gestor del proyecto en el monitoreo y asesoraba a los alumnos para resolver los problemas. Para evitar el alumno tenga

una carga cognitiva progresiva, se habilitó una opción de pasar al siguiente intento.

9.5. Evaluación

Al culminar cada estudiante llenaba el formulario correspondiente a su grupo y respondía cada pregunta marcada como obligatoria. También se recogían las acciones que hicieron los estudiantes en cada reto; es decir, si resolvían correctamente, en que intento lo hicieron o si pasaron al siguiente intento con la finalidad de medir el nivel de dificultad general para el desarrollo de sus competencias. Luego del término de la experiencia piloto, el docente llenaba un cuestionario para recoger sus impresiones y observaciones para su posterior análisis.

9.6. Monitoreo

El monitoreo consistió en una supervisión por el gestor del proyecto para evitar que el alumno se distraiga, recordarle las indicaciones e incentivarlo a no responder al azar, ya que podían alterar los resultados esperados.

El docente jugó un papel importante en el cuidado de la sala de cómputo, manteniendo el orden, la integridad de los equipos y apoyando al gestor del proyecto en la supervisión de la experiencia. Por otro lado, se creó un cuestionario de control para anotar las acciones del jugador en el juego y comparar los resultados de ambos grupos.

10. Cronograma

Tabla 9.

Cronograma de Gantt de la experiencia piloto

Actividad	Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1
ETAPA 1																	
Coordinación con la institución educativa																	
Fijar la fecha																	
ETAPA 2																	
Coordinación con el docente de matemática																	
Identificación de tema clave del área																	
ETAPA 3																	
Identificación de actividades lúdicas para el desarrollo de un juego en línea																	
ETAPA 4																	
Diseño del algoritmo de aplicación de aprendizaje adaptativo																	
ETAPA 5																	
Ejecución de la prueba A/B																	
ETAPA 6																	
Medición y análisis de los resultados obtenidos																	

11. Resultados de la experiencia piloto

Como se explicó en párrafos anteriores se hizo una separación en dos grupos. El primero tenía un juego que no contenía aprendizaje adaptativo y el segundo sí, con la finalidad de contrastar los resultados evidenciando si el aprendizaje adaptativo apoyaba o no en el desarrollo del logro de competencias en el área de matemáticas.

En cuanto a la cantidad de participantes de las tres secciones hicieron un total de 87 personas (3 estudiantes no asistieron), de los cuales 40 perteneció al primer grupo y 46 al segundo grupo.

A continuación, se presentan los siguientes resultados:

Término de juego:

Tabla 10.

Participantes que finalizaron el juego

Grupo	%
Control	95
Experimentación	89

Se puede observar el 95% del grupo de control, participantes en juego sin aprendizaje adaptativo, y el 89% del grupo de experimentación, participantes en juego con aprendizaje adaptativo, finalizaron todo el juego en plazo que duró la sesión por lo que, a nivel general, la dinámica del juego era clara y entendible para los alumnos. A los participantes que no lograron completar el juego, se les preguntó el motivo.

Tabla 11.

Motivos de no finalización del juego

Motivo	Control	Experimentación
Tiempo	1.5%	3%
Estudio	2%	4%
Concentración	1.5%	5%

Aunque la diferencia de resultados no sea tan significativa puede brindarse la interpretación que, con el aprendizaje adaptativo, su obstáculo fue el análisis de información de los problemas más que sentir que el tiempo de solución no era suficiente.

Con respecto a la percepción de la dificultad del juego en general, el grupo de control presentó un 68,3% y el de experimentación un 67,4% lo que nos evidencia un balance de dificultad en los retos.

Se presenta la siguiente tabla.

Tabla 12.

Percepción de dificultad de juego

Dificultad	Control	Experimentación
Muy fácil	5%	4,3%
Fácil	17%	8,7%
Normal	68,3%	67,4%
Difícil	9,8%	19,6%

En cuanto a la motivación de seguir participando en juego con su conocimiento en matemática, la siguiente tabla, que mide en escala numérica y las siguientes, presenta los resultados.

Tabla 13.

Motivación al jugar a través de su conocimiento en matemática

Escala	Control	Experimentación
1	2,4%	2,2%
2	0%	0%
3	9,8%	17,4%
4	34,1%	39,1%
5	53,7%	41,3%

Siendo la escala 1, nada motivado y la escala 5, muy motivado. Ambos resultados se mantienen igual demostrando el atractivo de usar el juego en línea como herramienta.

Para saber si aprendieron de alguna manera en la experiencia piloto, se muestran los resultados en la tabla.

Tabla 14.

Percepción del aprendizaje

Escala	Control	Experimentación
1	7,3%	4,3%
2	2,4%	4,3%
3	17,1%	21,7%
4	43,9%	41,3%
5	29,3%	28,3%

Nuevamente se presentan resultados similares evidenciando lo que menciona Vásquez (2019) al sostener que el uso de juegos favorece el aprendizaje al hacer que el proceso educativo sea más interactivo y atractivo. Los estudiantes pueden experimentar un entorno de aprendizaje dinámico que fomenta la motivación, el compromiso y la participación activa.

Se midió también la necesidad del estudiante en acudir al profesor para que le pueda asesorar en cierto ejercicio matemático, obteniendo los siguientes resultados en la escala de 1 al 5 empezando de menor a mayor necesidad.

Tabla 15.

Requerimiento de Tutoría

Escala	Control	Experimentación
1	53,7%	30,4%
2	12,2%	23,9%
3	26,8%	19,6%
4	2,4%	21,7%
5	4,9%	4,3%

Proponiendo una escala donde 1 indica que no necesitaron la ayuda del profesor y 5 indican que necesitaron mucha ayuda del profesor, se observó lo siguiente en la experiencia piloto: los alumnos del grupo experimental tenían la opción de solicitar la asistencia del profesor si encontraban dificultades con un problema. Sin embargo, estos alumnos solo recurrían al profesor cuando necesitaban una pequeña orientación, ya que generalmente comprendían los problemas por sí mismos. En contraste, el grupo de control solo pedía ayuda cuando estaban completamente atascados con problemas difíciles. Esto demuestra que la participación del profesor era solicitada de manera diferente según el grupo, reflejando la necesidad de asistencia en función de la dificultad del problema y la autoconfianza de los estudiantes.

Para evaluar la utilidad del aprendizaje adaptativo, se les preguntó si sintieron que era un juego preciso para ellos. Con 1 en total desacuerdo y 5 en totalmente de acuerdo.

Tabla 16.*Percepción si el juego es a medida*

Escala	Control	Experimentación
1	4,9%	4,3%
2	4,9%	10,3%
3	36,6%	23,9%
4	34,1%	32,6%
5	19,5%	28,3%

En la escala 1, ambos grupos mostraron una baja proporción de estudiantes que consideraron el juego como poco adecuado, con el grupo de experimentación ligeramente menos crítico que el grupo de control. Para la escala 2, el grupo de experimentación tuvo un porcentaje mayor de estudiantes que encontraron el juego algo adecuado en comparación con el grupo de control, aunque todavía es un nivel bajo de adecuación. Con respecto a la escala 3, un número considerable de estudiantes en ambos grupos percibieron una adecuación media del juego. Sin embargo, el grupo de control tuvo una mayor proporción de estudiantes en esta categoría, sugiriendo una percepción más moderada en comparación con el grupo de experimentación. En la siguiente escala, ambos grupos tuvieron una proporción similar de estudiantes que consideraron el juego bastante adecuado, lo que indica una percepción positiva pero no óptima en términos de adecuación. Por último, en la 5, el grupo de experimentación tuvo una mayor proporción de estudiantes que encontraron el juego muy adecuado, casi un 10% más que el grupo de control. Esto sugiere que el aprendizaje adaptativo del juego se ajustó mejor a las necesidades y expectativas del grupo de experimentación.

Para evaluar el impacto del aprendizaje adaptativo en la autoevaluación de las competencias matemáticas de los estudiantes, se les planteó la siguiente pregunta: "¿Te identificas con la frase 'No soy bueno en matemáticas'?" Los estudiantes respondieron utilizando una escala del 1 al 5, donde 1 indica menor

identificación y 5 indica mayor identificación. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 17.

Identificación con la frase "No soy bueno en matemáticas"

Escala	Control	Experimentación
1	22%	19,6%
2	17,1%	21,7%
3	22%	30,4%
4	19,5%	19,6%
5	19,5%	8,7%

Desde la escala 2, El grupo de experimentación tiene un mayor porcentaje de estudiantes que se identifican levemente con la frase, lo que podría indicar una ligera mejora en su autoevaluación. Luego, en la siguiente escala, Una proporción considerablemente mayor de estudiantes en el grupo de experimentación se identifica moderadamente con la frase, lo que sugiere que están en un proceso de cambio positivo en su percepción sobre sus habilidades matemáticas. La escala 4 presenta similitudes y dentro de la escala 5 el grupo de experimentación muestra una notable reducción en el porcentaje de estudiantes que se identifican fuertemente con la frase, en comparación con el grupo de control. Esto sugiere que el aprendizaje adaptativo ha tenido un impacto positivo al disminuir la fuerte autopercepción negativa en matemáticas.

La última pregunta de la encuesta, en el resultado de si desean más experiencias del mismo tipo el grupo de control respondió un 95,1% y el grupo de experimentación un 87%, puntuando al juego como una herramienta educativa digital.

Por otro lado, al término de que todas las secciones hayan culminado la experiencia piloto, se solicitó que los profesores encargados también rindieran una

encuesta sobre sus impresiones de la dinámica trabajada. Sus respuestas fueron las siguientes:

- **Nivel de satisfacción como juego educativo:** De una escala del 1 al 5 donde 1 es nada satisfecha y 5 es totalmente satisfecho, los profesores coincidieron en calificar con 4 el nivel de satisfacción con el *escape room*.
- **Motivación de aprender:** Los docentes están de acuerdo que a los estudiantes les llamó la atención de la tecnología combinada con actividades lúdicas que llamara a la acción de realizar ejercicios matemáticos.
- **Integración de la experiencia piloto en su plan de estudios:** Los docentes mencionaron que era importante integrar este recurso digital para motivar y reforzar el aprendizaje. También que brinde retroalimentación de la comprensión de temas y que sea acorde a lo enseñado en cada bimestre.
- **Atención del alumno a la experiencia piloto:** En una escala del 1 al 5, donde 1 indica "nada atento" y 5 "totalmente atento," dos profesores observaron que los estudiantes mostraron una concentración total en el juego educativo, calificándolo con un 5. En contraste, el tercer profesor evaluó la atención de los estudiantes con una puntuación menor que la de sus colegas.
- **Desempeño del alumno frente a los ejercicios matemáticos en forma de retos en el juego:** 2 de los 3 docentes observaron que cuatro alumnos, con una curva de aprendizaje más lenta en el área, lograron culminar el juego con la asesoría proporcionada. Este hecho llamó particularmente la atención de estos dos profesores. En contraste, el tercer docente observó un comportamiento de los alumnos que coincidió con sus expectativas previas.
- **Accesibilidad y usabilidad:** De una escala del 1 al 5 donde 1 es complicado de entender y 5 es muy fácil de entender, los 3 docentes votaron del 2 al 4 respectivamente y la preocupación se centraba en que al estudiante le pueda costar entender la pregunta y quedarse a mitad de la experiencia,

enfocándose en los alumnos que no lograron terminar el juego, el profesor que voto más bajo sugirió mejorar la adaptación de los ejercicios para una fácil lectura. Esto brinda una retroalimentación en el diseño del juego para un fácil manejo del docente en sus clases.

- **Retroalimentación de estudiante:** Entre los estudiantes que sí brindaron comentarios a los docentes, argumentaban que les gustó mucho las mecánicas del juego, pero se les dificultaba entender el contenido de los ejercicios. Por ello, se debe plantear una adaptación de los problemas propuestos.
- **Recomendación a otros docentes:** Todos los profesores estaban alineados en que deben recomendar el juego a sus colegas que enseñan en grados superiores como recurso de reforzamiento y motivación.
- **Sugerencias para mejorar la efectividad del juego como recurso educativo:** Los profesores recomendaron habilitar un espacio dentro de la sesión de aprendizaje que tenga coherencia con el juego; es decir, que se sienta como parte de los recursos docentes, en la parte visual. También comentaron que se haga énfasis en la dificultad de los niveles para que se vea una miscelánea en cada nivel de manera progresiva.

En general, los resultados mostraron que el 95% del grupo de control y el 89% del grupo de experimentación finalizaron el juego, indicando que ambos grupos encontraron la dinámica del juego clara y comprensible. Sin embargo, los motivos para no finalizar el juego variaron, con el grupo de experimentación señalando mayores desafíos en concentración y análisis de información, lo que sugiere que el aprendizaje adaptativo presentó problemas más complejos que los estudiantes debieron resolver.

Además, la percepción de la dificultad del juego fue similar en ambos grupos, con una ligera diferencia en la categoría "difícil", donde el grupo de experimentación

tuvo un 19,6% en comparación con el 9,8% del grupo de control. En términos de motivación, ambos grupos mostraron altos niveles de motivación para seguir participando, aunque el grupo de control tuvo una proporción ligeramente mayor en las escalas más altas. Sin embargo, la autoevaluación de los estudiantes en términos de competencias matemáticas mostró que el grupo de experimentación tuvo una menor identificación con la frase "No soy bueno en matemáticas" en las escalas más altas, lo que sugiere un impacto positivo del aprendizaje adaptativo en la percepción de sus habilidades matemáticas. En conjunto, estos resultados indican que el juego con aprendizaje adaptativo no solo ayudó a los estudiantes a desarrollar competencias matemáticas, sino que también mejoró su autoconfianza en el área, a pesar de presentarles retos más complejos.



CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos de la implementación del aprendizaje adaptativo en un juego para el desarrollo de competencias matemáticas indican una alta aceptación y participación en ambos grupos, aquellos que usaron aprendizaje adaptativo y los que no, destacando un 95% en el grupo de control (sin aprendizaje adaptativo) y un 89% en el grupo de experimentación (con aprendizaje adaptativo) deseando terminar el juego. Aunque la diferencia en la finalización del juego no fue significativa, la interpretación sugiere que el aprendizaje adaptativo puede superar obstáculos relacionados con el análisis de información de los problemas en comparación con limitaciones de tiempo de solución. Además, las percepciones de dificultad y motivación se mantuvieron equilibradas en ambos grupos, demostrando el atractivo de utilizar juegos en línea como herramienta educativa.
- En términos de aprendizaje, ambas secciones mostraron resultados similares, respaldando la efectividad del juego como herramienta de aprendizaje. Sin embargo, el grupo de experimentación, con aprendizaje adaptativo, exhibió una reducción significativa en la identificación de paradigmas negativos sobre habilidades matemáticas en comparación con el grupo de control. Esto destaca los beneficios cognitivos que el aprendizaje adaptativo puede aportar, brindando a los estudiantes una percepción más positiva de sus habilidades matemáticas.
- Los resultados sugieren que el aprendizaje adaptativo, integrado en un entorno de juego, no solo mejora la participación y motivación de los estudiantes, sino que también tiene un impacto positivo en la percepción y reducción de paradigmas negativos sobre sus competencias matemáticas. La demanda significativa de más experiencias similares en ambos grupos subraya la utilidad y la aceptación generalizada del aprendizaje adaptativo en juegos como una valiosa herramienta educativa digital.

RECOMENDACIONES

En relación al diseño de la propuesta de innovación educativa.

La planificación efectiva de la propuesta de innovación dentro del aula requiere una sólida coordinación entre los docentes y las autoridades educativas. En primer lugar, es crucial establecer una comunicación clara y constante entre todos los involucrados. Esto implica la creación de canales de comunicación efectivos que permitan a los docentes compartir información relevante sobre la evaluación, discutir posibles desafíos y recibir orientación de las autoridades educativas. Una coordinación eficiente garantiza que todos estén alineados con los objetivos y requisitos de la evaluación, lo que contribuye a una implementación más suave y coherente.

Además, fomentar un mayor nivel de participación entre los docentes en el diseño y desarrollo de la evaluación es una buena práctica esencial. Involucrar a los educadores en el proceso de planificación no solo les brinda la oportunidad de aportar sus perspectivas y experiencias, sino que también fortalece su compromiso con el proyecto en general. Los docentes que se sienten parte integral del proceso de planificación están más propensos a asumir la responsabilidad activa de su implementación y a contribuir con ideas innovadoras que enriquezcan la calidad de la evaluación.

Otro aspecto importante es garantizar la participación continua de las autoridades educativas en el proyecto. Esto implica la asignación de recursos adecuados, como formación y apoyo técnico, para respaldar la implementación exitosa del proyecto. Una mayor participación de las autoridades educativas no solo brinda respaldo institucional al proyecto, sino que también demuestra un compromiso continuo con la mejora del proceso de evaluación y el desarrollo profesional de los docentes. En conjunto, una coordinación sólida y un nivel elevado de participación contribuyen a la eficacia y sostenibilidad de las evaluaciones en línea dentro del entorno educativo.

En relación la ejecución de la propuesta de innovación educativa.

Al implementar el juego en línea dentro del aula, es crucial adoptar buenas prácticas para garantizar la efectividad y validez del proceso de evaluación. Una de las principales consideraciones es supervisar de manera proactiva las distracciones de los alumnos durante la evaluación. Esto se puede lograr mediante el uso de herramientas de monitoreo que permitan a los profesores mantener un seguimiento constante de las actividades de los estudiantes en los retos del juego y brindar asesoría inmediata cuando el alumno lo solicite. Esta supervisión no solo ayuda a prevenir comportamientos académicamente deshonestos, sino que también fomenta un entorno de evaluación más transparente y justo.

Una mayor y clara interacción con el juego es otra buena práctica esencial y observación que señalaron los alumnos. En lugar de depender únicamente de preguntas tradicionales de opción múltiple, se puede incorporar una variedad de formatos de preguntas interactivas, como preguntas de arrastrar y soltar, ensamblar o incluso preguntas abiertas que fomenten la reflexión y la aplicación del conocimiento. La inclusión de elementos interactivos no solo hace que la evaluación sea más atractiva para los estudiantes, sino que también proporciona una evaluación más precisa de sus habilidades y comprensión del material.

Finalmente, mejorar la claridad de los enunciados y reducir posibles malentendidos, ya que es esencial redactar preguntas de manera concisa y precisa. Proporcionar instrucciones claras como tutoriales puede ayudar a los estudiantes a comprender mejor lo que se espera de ellos durante la evaluación. Además, es beneficioso ofrecer oportunidades para que los estudiantes planteen sus respuestas sin que haya una pista si está bien o mal para su testeado no deseado. La claridad en los enunciados no solo mejora la calidad de la evaluación, sino que también contribuye a un ambiente de evaluación más equitativo y centrado en el aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benton, L., Mavrikis, M., Vasalou, A., Joye, N., Sumner, E., Herbert, E., ... & Raftopoulou, C. (2021). Designing for “challenge” in a large-scale adaptive literacy game for primary school children. *British Journal of Educational Technology*, 52(5), 1862-1880. <https://doi.org/10.1111/bjet.13146>
- Bermúdez, V. N., Salazar, J., Garcia, L., Ochoa, K. D., Pesch, A., Roldan, W., ... & Bustamante, A. S. (2023). Designing culturally situated playful environments for early STEM learning with a Latine community. *Early Childhood Research Quarterly*, 65, 205-216. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2023.06.003>
- Brusilovsky, P. (2001). Adaptive hypermedia. *User modeling and user-adapted interaction*, 11, 87-110.
- Camós, C., & Guglielmone, L. (2022). Relación entre expresiones algebraicas de funciones y sus representaciones gráficas desde una perspectiva cognitivista en Rodríguez, Mabel, Pochulu, Marcel David & Espinoza, Fabián (Ed.), *Educación matemática: aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos* (pp. 153-166). Ediciones UNGS.
- Carbajal, J., Suárez, F., & Quiñónez, X. (2018). Las TIC en la educación universitaria. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 22(89). Recuperado de <https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/28>
- Chávez T., Á. F. (2019). Uso de la tecnología en el aprendizaje adaptativo: propuesta para favorecer la resolución de problemas matemáticos en primaria. *Educando para educar*, (37), 71-89. <https://beceneslp.edu.mx/ojs2/index.php/epe/article/view/50>
- Chen, P. Y., Hwang, G. J., Yeh, S. Y., Chen, Y. T., Chen, T. W., & Chien, C. H. (2021). Three decades of game-based learning in science and mathematics education: an integrated bibliometric analysis and systematic review. *Journal of Computers in Education*, 1-22. <https://doi.org/10.1007/s40692-021-00210-y>
- Cobeña A., J. B., & Yáñez R., M. A. (2022). La evaluación diagnóstica y su influencia en el proceso de enseñanza aprendizaje en estudiantes de educación general básica. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 7(6), 1498-1513. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9042512>
- Cornella, P., Estebanell, M., & Brusi, D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 5-19. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/372920>
- Debeer, D., Vanbecelaere, S., Van Den Noortgate, W., Reynvoet, B., & Depaepe, F. (2021). The effect of adaptivity in digital learning technologies. Modelling learning efficiency using data from an educational game. *British Journal of Educational Technology*, 52(5), 1881-1897. <https://doi.org/10.1111/bjet.13103>

- Delgado, H. O. K., de Azevedo Fay, A., Sebastiany, M. J., & Silva, A. D. C. (2020). Artificial intelligence adaptive learning tools: The teaching of English in focus. *BELT-Brazilian English Language Teaching Journal*, 11(2), e38749-e38749 <https://doi.org/10.15448/2178-3640.2020.2.38749>
- Díaz Santos, M. (2019). Desarrollo de un juego sobre gestión de proyectos software. <http://hdl.handle.net/10902/16340>
- Downes, S. (2023). Newer theories for digital learning spaces. *Handbook of open, distance and digital education*, 129-146. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2080-6_8
- Duggins, R. (2019). Innovation and problem solving teaching case: The breakout box—a desktop escape room. *Journal of Organizational Psychology*, 19(4), 73-77. <https://articlearchives.co/index.php/JOP/article/view/4400>
- Elmaadaway, M. A. N., & Abouelenein, Y. A. M. (2023). In-service teachers' TPACK development through an adaptive e-learning environment (ALE). *Education and Information Technologies*, 28(7), 8273-8298. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11477-8>
- Figallo, F., González, M. T., & Diestra, V. (2020). Perú: Educación superior en el contexto de la pandemia por el COVID-19. *Revista de Educación Superior en América Latina*, (8). <https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/esal/article/view/13404>
- Flores O., D. M., Games, F. J. G., Martina, Y., Barragán, M., Cruz, E. I., & Cortés, E. A. (2020). Educación 4.0, origen para su fundamentación en REDINE (Ed.) *Contribuciones de la tecnología digital en el desarrollo educativo y social*, 165. Eindhoven, NL: Adaya Press <https://books.google.com.pe/books?id=ZG4sEAAAQBAJ>
- Fúneme Mateus, C. C., Linares Beltrán, L. J., & Cáceres Carreño, L. M. (2023). Conocimiento didáctico-matemático de profesores colombianos sobre los procesos de generalización y particularización en la resolución de problemas. *Paradigma*, 44(2). 194-220. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2023.p194-220.id1394>
- Gallo M, G. G., Suarez, A. J. C., & Mayorga, J. A. C. (2021). Aplicaciones de las TIC en la educación. *RECIAMUC*, 5(2), 45-56. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/5.\(2\).abril.2021](https://doi.org/10.26820/reciamuc/5.(2).abril.2021)
- Gamboa, M. E. (2007). El diseño de unidades didácticas contextualizadas para la enseñanza de la Matemática en la educación secundaria básica. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Las Tunas. <http://hdl.handle.net/123456789/3560>
- Ginga, U. A., & Zakariya, Y. F. (2020). Impact of a social constructivist instructional strategy on performance in algebra with a focus on secondary school

students. *Education Research International*, 1-8.
<https://doi.org/10.1155/2020/3606490>

Gomede, E., de Barros, R. M., & de Souza Mendes, L. (2021). Deep auto encoders to adaptive E-learning recommender system in Computers and education: Artificial intelligence, (Vol. 2). <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100009>

Hong Yun, Z., Alshehri, Y., Alnazzawi, N., Ullah, I., Noor, S., & Gohar, N. (2022). A decision-support system for assessing the function of machine learning and artificial intelligence in music education for network games. *Soft Computing*, 26(20), 11063-11075. <https://doi.org/10.1007/s00500-022-07401-4>

Hooshyar, D., Pedaste, M., Yang, Y., Malva, L., Hwang, G. J., Wang, M., ... & Delev, D. (2021). From gaming to computational thinking: An adaptive educational computer game-based learning approach. *Journal of Educational Computing Research*, 59(3), 383-409.
<https://doi.org/10.1177/0735633120965919>

Iglesias-Sarmiento, V., Carriedo, N., Rodríguez-Villagra, O. A., & Pérez, L. (2023). Executive functioning skills and (low) math achievement in primary and secondary school. *Journal of Experimental Child Psychology*, 235, 105715.
<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2023.105715>

Istenič, A. (2021). Shifting to digital during COVID-19: are teachers empowered to give voice to students? *Educational Technology Research and Development*, 69(1), 43-46. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-09956-9>

Jääskä, E., & Aaltonen, K. (2022). Teachers' experiences of using game-based learning methods in project management higher education. *Project Leadership and Society*, 3, 100041.

Jääskä, E., Lehtinen, J., Kujala, J., & Kauppila, O. (2022). Game-based learning and students' motivation in project management education. *Project Leadership and Society*, 3, 100055.

Karwasz, G. P., & Wyborska, K. (2023). How Constructivist Environment Changes Perception of Learning: Physics Is Fun. *Education Sciences*, 13(2), 195.
<https://doi.org/10.3390/educsci13020195>

Low, J. Y., Balakrishnan, B., & Yaacob, M. I. H. (2023). Game-Based Learning: Current Practices and Perceptions of Secondary School Physics Teachers in Malaysia. *The International Journal of Science, Mathematics and Technology Learning* (Vol. 31) <https://doi.org/10.18848/2327-7971/CGP/v31i01/1-21>

Mao, P., Cai, Z., Wang, Z., Hao, X., Fan, X., & Sun, X. (2023). The effects of dynamic and static feedback under tasks with different difficulty levels in digital game-based learning in The Internet and Higher Education ().

Mariaca Garron, Magaly Cristit, Zagalaz Sánchez, María Luisa, Campoy Aranda, Tomas J., & González González de Mesa, Carmina. (2022). *Revisión*

bibliográfica sobre el uso de las tic en la educación. Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales, 18(1), 23-40. Epub June 00, 2022. <https://doi.org/10.18004/riics.2022.junio.23>

- MINEDU. (2017b). Currículo nacional. Lima: Fondo Editorial del Minedu. <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-de-la-educacionbasica.pdf>
- Montenegro, L. M. (2022). Gamificación como método del proceso enseñanza aprendizaje de matemática en estudiantes de primero bachillerato [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio Institucional – Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Monroy Andrade, J. (2024). El uso de las nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática. *Revista Tecnología, Ciencia Y Educación*, (28), 115–140. <https://doi.org/10.51302/tce.2024.18987>
- Montoro, M. A., Colón, A. M. O., Moreno, J. R., & Steffens, K. (2019). Emerging technologies. Analysis and current perspectives. *Digital Education Review*, (35), 186-201. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7033865>
- Patiño, A., Ramírez-Montoya, M. S., & Buenestado-Fernández, M. (2023). Active learning and education 4.0 for complex thinking training: analysis of two case studies in open education. *Smart Learning Environments*, (Vol. 10), <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00229-x>.
- Plaza, L., González, J., & Vasyunkina, O. (2020). Obstáculos en la enseñanza–aprendizaje de la matemática. Revisión sistemática en Propuestas para la enseñanza en matemáticas (Vol. 33) Unidad Central del Valle del Cauca, Universidad Tecnológica de Pereira.
- Quinto R., C. Y., & Bolaños R., E. (2022). Enseñanza de las Matemáticas durante el confinamiento por COVID-19. *Boletín Científico INVESTIGIUM de la Escuela Superior de Tizayuca*, 8(Especial), 77-83. <https://doi.org/10.29057/est.v8iEspecial.9986>
- Redish, E. F. (2021). Using math in physics: 3. Anchor equations. *The Physics Teacher*, 59(8), 599-604. <https://doi.org/10.1119/5.0023066>
- Reyna, R. (2023). The Influence of the Evolution of Technology 4.0 in Continuing Education. In *Emerging Technologies and Digital Transformation in the Manufacturing Industry* (pp. 67-77). IGI Global.
- Rodrigues, L., Toda, A. M., Oliveira, W., Palomino, P. T., Vassileva, J., & Isotani, S. (2022). Automating gamification personalization to the user and beyond. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 15(2), 199-212. <https://doi.org/10.1109/TLT.2022.3162409>
- Rojas-Contreras, M., & Portilla-Jaimes, O. (2019, May). Integration of learning objects for adaptative learning. In *IOP Conference Series: Materials Science*

and Engineering (Vol. 519). IOP Publishing. <https://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/519/1/012030>

- Salekdeh, S. H., & Hassaskhah, J. (2023, February). Learning activities in online EFL classrooms through the lens of learning theories. In 2023 10th International and the 16th National Conference on E-Learning and E-Teaching (ICeLeT) (pp. 1-6). IEEE.
- Strasser, K., Balladares, J., Grau, V., Marín, A., & Preiss, D. (2023). Efficacy and perception of feasibility of structured games for achieving curriculum learning goals in pre-kindergarten and kindergarten low-income classrooms. *Early Childhood Research Quarterly* (Vol. 65, pp. 396-406). <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2023.08.006>
- Suaza J., H. S., Rodríguez M., P. A., Taborda B., G., & Lora P., G. A. (2021). Estrategia didáctica adaptativa para el desarrollo de competencias algorítmicas y sistémicas en estudiantes de ingeniería: Un enfoque desde los sistemas adaptativos complejos apoyadas en las TIC en *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (39 ed., pp. 506-522). Asociacion Iberica de Sistemas e Tecnologías de Informação.
- Sun, K. L., & Ruef, J. L. (2023). Examining and conceptualizing the relationship between teacher praise and the co-construction of mathematical competence in classrooms. *The Journal of Mathematical Behavior*, (Vol. 71), <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2023.101065>
- Tarazona, C. N. (2021). Tensiones respecto a la brecha digital en la educación peruana. *Revista peruana de investigación e innovación educativa*, 1(2), e21039-e21039. <https://orcid.org/0000-0001-6596-0238>
- Tharalson, E., Morgan, M., Ilchak, D., Sebbens, D., & Shurson, L. (2023). Innovative Digital Pedagogy: Adaptive Learning Platform Integration in Nurse Practitioner Curriculum. *The Journal for Nurse Practitioners*, 19(10), 104773. <https://doi.org/10.1016/j.nurpra.2023.104773>
- Tobón, S. T., Prieto, J. H. P., & Fraile, J. A. G. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. Pearson educación
- Torras V., M. E. (2018). *Fundamentos y práctica del aprendizaje adaptativo* [Tesis de doctorado, Universidad Internacional de Valencia]. https://www.researchgate.net/profile/M-Torras/publication/330412526_Fundamentos_y_practica_del_aprendizaje_adaptativo/links/5c3f083d458515a4c7299870/Fundamentos-y-practica-del-aprendizaje-adaptativo.pdf
- Valencia-Velasco, F. K., & Guevara-Vizcaíno, C. F. (2020). Uso de las TIC en procesos de aprendizaje de matemática, en estudiantes de básica superior. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 157-176. <https://doi.org/10.23857/dc.v6i3.1279>

Vásquez , F. A. (2019). El juego en el aprendizaje de las matemáticas. *Educación*, 25(1), 55-58.
<https://doi.org/10.33539/educacion.2019.v25n1.1768>

Véliz Vega, A., Madrigal, O. C., & Kugurakova, V. (2021). Aprendizaje adaptativo basado en Simuladores de Realidad Virtual. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 15(2), 138-157. Recuperado en 02 de julio de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992021000200138&lng=es&tlng=es

Wolf, M. J., & Perron, B. (2005). Introducción a la teoría del videojuego. *Formats: revista de comunicación audiovisual* (4). <http://lua.upf.es/formats/>



ANEXOS

Anexo 1. Beneficios de Integrar la Plantilla de la Plataforma Web Sandbox Educación con Genial.ly

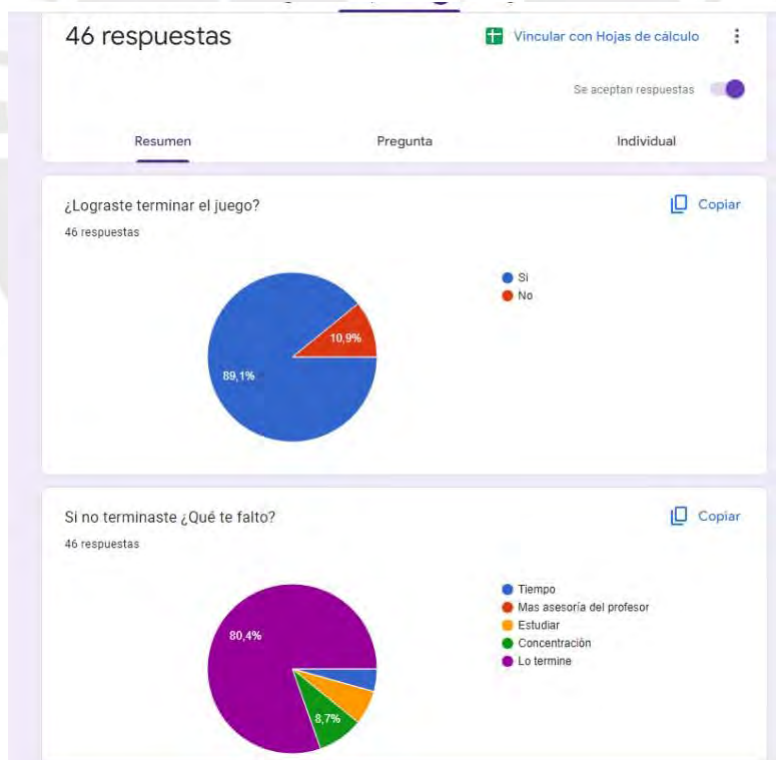
La integración de la plataforma web Sandbox Educación con Genial.ly presenta una sinergia que potencia significativamente la experiencia de aprendizaje en entornos educativos. Sandbox Educación, reconocida por su enfoque innovador en la creación de contenidos interactivos y actividades educativas, ofrece a los educadores un amplio abanico de recursos y herramientas para diseñar experiencias de aprendizaje dinámicas y personalizadas. Por otro lado, Genial.ly destaca por su capacidad para generar presentaciones y materiales visuales altamente atractivos e interactivos, lo que facilita la comprensión de conceptos complejos y fomenta la participación activa de los estudiantes.

The image shows the homepage of the Sandbox Educación website. At the top, there is a teal navigation bar with the 'Sandbox Educación' logo on the left and several menu items on the right: 'Campus Sandbox', 'Ayuda', 'Contacto', 'Tienda', 'INICIO', 'GENIALLY', 'CANVA', 'FORMACIÓN', 'NOVEDADES', and 'CONÓCENOS'. Below the navigation bar is a decorative horizontal line of small diamond shapes. The main content area features a large teal banner with the heading '¿Te gustaría crear experiencias educativas?' and an illustration of three people sitting around a table with colorful blocks. Below the heading is a testimonial in Spanish: '¡Sandbox es tu solución! Con nuestros recursos, podrás convertir tus clases en juego de forma rápida y sencilla. ¿Te gustaría conseguir tus objetivos de forma eficaz y divertida? ¿Quieres disfrutar y hacer que los demás disfruten de tus increíbles creaciones? ¡Estamos aquí para ayudarte!'. Underneath the banner, it says 'Muchas Entidades y Empresas ya confían en nosotros' and displays a row of logos for various partners and sponsors, including Genially, Canva, edpuzzle, slidesgo, freepik, flaticon, ENSÉÑATE 2023, FREEMD, GENERALITAT VALENCIANA, cefire, Junta de Andalucía, and GEG Spain. The bottom of the page is decorated with another row of small diamond shapes.

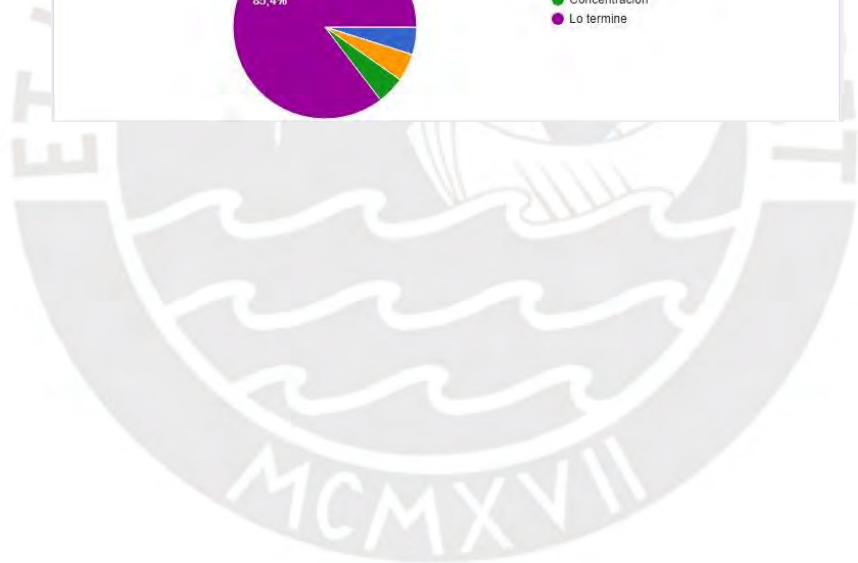
La combinación de ambas plataformas permite a los educadores aprovechar al máximo sus funcionalidades complementarias. Con Sandbox Educación, los docentes pueden acceder a una amplia variedad de recursos educativos, desde juegos interactivos hasta simulaciones y actividades colaborativas, mientras que Genial.ly les brinda la capacidad de crear presentaciones multimediales enriquecidas con elementos interactivos, como vídeos, imágenes y cuestionarios. Esta integración no solo diversifica las estrategias de enseñanza, sino que también promueve un aprendizaje activo y participativo, adaptado a las necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes. En resumen, la combinación de Sandbox Educación y Genial.ly representa una poderosa herramienta para la creación de experiencias educativas enriquecedoras y motivadoras.



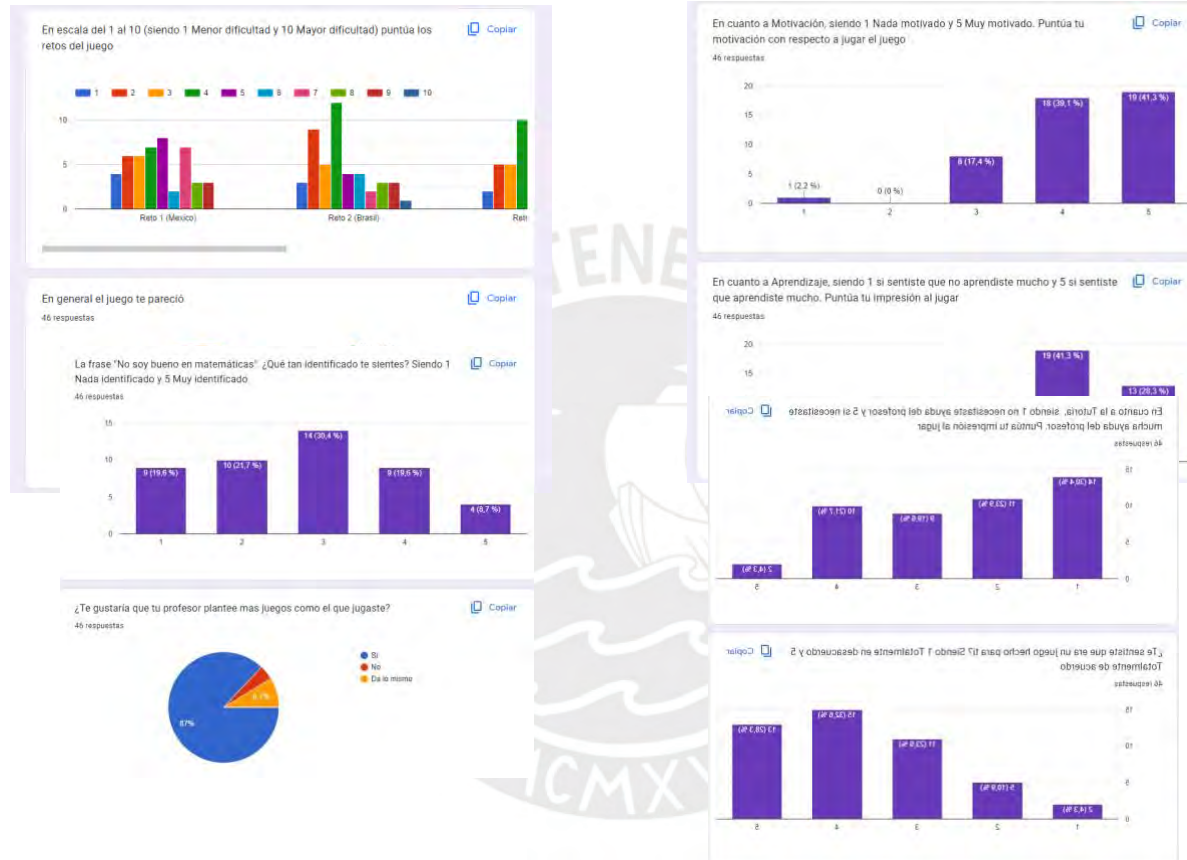
Anexo 2. Resultados del término del juego del grupo experimental (Con aprendizaje adaptativo)



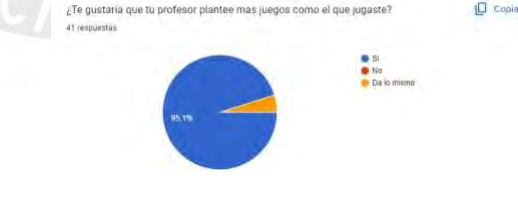
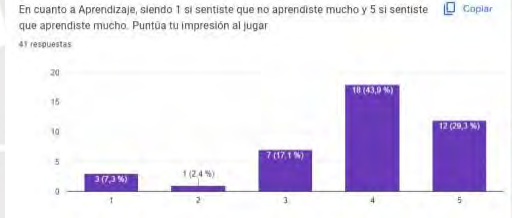
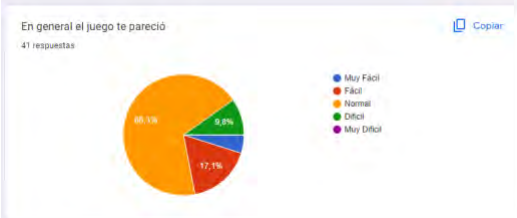
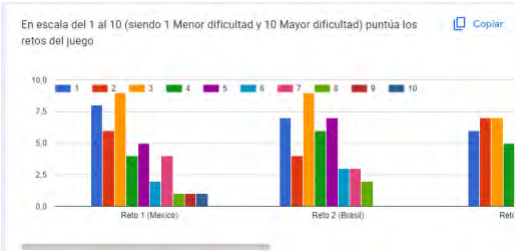
Anexo 3. Resultados del término del juego (sin aprendizaje adaptativo)



Anexo 4. Resultados de la encuesta de satisfacción del grupo (con aprendizaje adaptativo)



Anexo 5. Resultados de la encuesta de satisfacción del grupo (sin aprendizaje adaptativo)



Anexo 6. Resultados de la encuesta al docente



Anexo 7. Algunas vistas del juego educativo

Mateaventura

En este juego deberás encontrar un código viajando alrededor del mundo para encontrar las pistas. Los códigos los descubrirás resolviendo retos matemáticos. Tienes 3 intentos, puedes pasar o equivocarte 2, pide ayuda al profesor sólo en el tercer intento de un reto. Empieza cuando este listo.

Nueva partida
Continuar
Mapa

Mapa

Reto 1 Intento 1

Encuentras 3 medallas de oro en la cultura azteca, la medalla Sol, medalla Luna y la medalla del Cielo. El investigador te menciona que sus años de antigüedad son 3, 4 y 7 respectivamente. Para abrir la puerta secreta se requiere la suma de los años de la medalla del Sol y la Luna. Si la medalla del Cielo tiene 380 años ¿Cuanto es la suma de las otras dos?

Alternativas: a. 200 b. 270 c. 350

Escribe tu respuesta:

200

Pulsa para editar

Recompensa 1 20%

2

La # se sustituye automáticamente con el primer dígito conseguido al superar el reto 1. Se puede cambiar el color y la fuente, incluso poner más de una # como en el ejemplo.

IR A RECOMPENSAS