

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**Aplicación móvil gamificada para el aprendizaje de las matemáticas en  
estudiantes del cuarto grado de primaria en la Institución Educativa  
Particular Joyas Preciosas**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**AUTOR**

**Nicol del Carmen Solano Gonzales**

**ASESOR**

**Karla Cecilia Reyes Burgos**

<https://orcid.org/0000-0003-3520-5076>

**Chiclayo, 2023**

**Aplicación móvil gamificada para el aprendizaje de las matemáticas  
en estudiantes del cuarto grado de primaria en la Institución  
Educativa Particular Joyas Preciosas**

PRESENTADA POR

**Nicol del Carmen Solano Gonzales**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

APROBADA POR

Hector Zelada Valdivieso

PRESIDENTE

Huilder Mera Montenegro

SECRETARIO

Karla Cecilia Reyes Burgos

VOCAL

## **Dedicatoria**

Le agradezco a Dios por permitirme alcanzar mis metas.  
A mis padres y abuelos por darme la oportunidad de tener una buena formación académica y siempre brindarme motivación y apoyo en cada momento importante de mi vida.  
A mi mascota por hacerme feliz y haberme acompañado en cada amanecida.  
A mis amigos por la ayuda, incentivo, inspiración y afecto brindados en los momentos complicados.

## **Agradecimientos**

A mis asesores de tesis Karla Cecilia Reyes Burgos y Segundo José Castillo Zumarán, por haberme orientado desde el inicio de la carrera e incentivar me en el desarrollo de mi investigación.  
Gracias por su apoyo, dedicación, sabiduría y paciencia durante este proceso.

# Aplicación móvil gamificada para el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes del cuarto grado de primaria en la institución educativa particular Joyas Preciosas

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>14%</b>	<b>13%</b>	<b>5%</b>	<b>7%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>revistas.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1 %</b>
<b>2</b>	<b>revista.ciinsev.com</b> Fuente de Internet	<b>1 %</b>
<b>3</b>	<b>rus.ucf.edu.cu</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1 %</b>
<b>4</b>	<b>revistas.uned.es</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1 %</b>
<b>5</b>	<b>www.grafiati.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1 %</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to Universidad Catolica San Antonio de Murcia</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1 %</b>
<b>7</b>	<b>ciencialatina.org</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1 %</b>
<b>8</b>	<b>docnum.umons.ac.be</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1 %</b>

## Índice

Resumen.....	8
Abstract.....	9
Introducción .....	10
Revisión de literatura.....	11
Antecedentes .....	11
Bases teóricas .....	13
Materiales y métodos.....	14
Tipo y nivel de investigación .....	14
Diseño de investigación .....	14
Población y muestra.....	14
Operacionalización de variables.....	14
Métodos de investigación .....	15
Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	15
Procedimientos .....	15
Metodología de desarrollo.....	15
Producto acreditable.....	16
Matriz de consistencia.....	17
Aspectos éticos .....	20
Resultados y discusión.....	20
Objetivo 1:.....	20

Objetivo 2:.....	20
Objetivo 3:.....	21
Objetivo 4:.....	22
Impactos esperados.....	23
Discusión.....	23
Conclusiones .....	24
Recomendaciones.....	25
Referencias.....	25
Anexos .....	28
Anexo N° 01. Carta de presentación .....	28
Anexo N° 02. Carta de aceptación .....	29
Anexo N ° 03. Constancia de aprobaciòn del producto acreditable de la entidad donde se ejecutó la tesis .....	30

### **Lista de Tablas**

TABLA I: MATRIZ DE CONSISTENCIA .....18

### **Lista de Figuras**

FIG 1. ARQUITECTURA DEL APLICATIVO MÓVIL GAMIFICADO .....17

## Resumen

El estudio se centró en el desarrollo de un aplicativo móvil gamificado para el aprendizaje de fracciones en alumnos de cuarto grado del nivel primario. Los objetivos planteados se cumplieron satisfactoriamente, demostrando la efectividad de la estrategia gamificada en el proceso de aprendizaje y enseñanza. Se implementó un algoritmo que generó niveles de dificultad personalizados basados en el aprendizaje de errores previos del estudiante. Esto permitió adaptar el juego a las necesidades, lo que resultó en una mayor participación, motivación y comprensión de los conceptos de fracciones por parte de los estudiantes. En segundo lugar, se evaluó el nivel de gamificación alcanzado en los diferentes aspectos del proceso, utilizando el método de evaluación de Kirkpatrick. Los resultados indicaron una respuesta positiva de los estudiantes, quienes experimentaron un aprendizaje significativo, participaron activamente y lograron los objetivos propuestos en el contexto de la gamificación. En cuanto al diseño del aplicativo, se logró un nivel de diseño reflexivo aceptable, basado en los niveles de diseño emocional propuestos por Donald Norman. La interfaz resultó atractiva y generó un impacto duradero en los usuarios, contribuyendo a una experiencia de juego envolvente y satisfactoria. Además, se evaluó la usabilidad del aplicativo móvil según el ISO 25010. Los resultados demostraron un alto porcentaje de satisfacción por parte de los estudiantes en cuanto a las interfaces, la experiencia sensorial y los sentimientos generados. La facilidad de navegación y retroalimentación clara contribuyeron a una experiencia de uso satisfactoria y efectiva.

**Palabras clave:** Aplicativo gamificado, Rendimiento escolar, Fracciones

## Abstract

This study focused on the development of a gamified mobile application for learning fractions in fourth grade primary school students. The objectives were successfully met, demonstrating the effectiveness of the gamified strategy in the teaching and learning process. Firstly, an algorithm was implemented that generated personalised levels of difficulty based on the student's learning of previous errors. This allowed the game to be adapted to the needs, resulting in increased student engagement, motivation and understanding of fraction concepts. Secondly, the level of gamification achieved in the different aspects of the process was evaluated using Kirkpatrick's evaluation method. The results indicated a positive response from the students, who experienced significant learning, participated actively and achieved the objectives proposed in the context of gamification. Regarding the design of the application, an acceptable level of reflective design was achieved, based on the levels of emotional design proposed by Donald Norman. The interface was attractive and generated a lasting impact on users, contributing to an immersive and satisfying game experience. In addition, the usability of the mobile application was evaluated according to ISO 25010. The results showed high user satisfaction with the interfaces, the sensory experience and the feelings generated. The ease of navigation and clear feedback contributed to a satisfactory and effective user experience.

**Keywords:** Gamified application, School performance, Fractions

## Introducción

La problemática relacionada con el bajo rendimiento en matemáticas, específicamente en el tema de fracciones, fue abordada debido a su importancia en la vida cotidiana [1]. Dada la problemática, surgió la siguiente interrogante: ¿De qué manera los estudiantes pueden aprender fracciones, sin que sientan una reacción emocional negativa y ayuden a disminuir el bajo rendimiento? En consideración a la cuestión, se presentó una propuesta de solución, que consistió en llevar a cabo un aplicativo móvil gamificado con un enfoque de potenciación de las capacidades cognitivas que apoye al aprendizaje matemático en el tema de fracciones, de modo que permita al estudiante aprender por medio de juegos y recompensas, teniendo en cuenta el informe de rendimiento estudiantil creado en el aplicativo, el cual fue compartido con el docente y se basó en el registro de información guardado en el repositorio de datos estructurado. El registro contiene la cantidad de intentos realizados y la cantidad total de ejercicios por cada estudiante, lo que permite analizar su evolución de manera efectiva.

Con el propósito de abordar la problemática presentada, se estableció como objetivo general desarrollar un aplicativo móvil basado en gamificación que ayude en el aprendizaje y enseñanza de fracciones en estudiantes de cuarto grado de primaria; y se planteó como objetivos específicos: Dotar al juego de un algoritmo que, a partir del aprendizaje de errores previos del estudiante, genere niveles de dificultad personalizado; Alcanzar un puntaje aceptable en los niveles del proceso de la gamificación medido en base al método de evaluación de Kirkpatrick; Comprobar que el aplicativo móvil cumpla con alcanzar un nivel de diseño reflexivo aceptable, en base a los niveles de diseño emocional propuesto por Donald Norman; y Alcanzar un nivel aceptable en la usabilidad del aplicativo móvil, medido en base al ISO 25010.

Para llevar a cabo la investigación, se decidió utilizar un enfoque de investigación aplicada basado en las directrices del Manual de Frascati [2], debido a que se centra en resolver problemas prácticos en instituciones, empleando habilidades y conocimientos. En cuanto a los métodos de investigación se utilizaron los de carácter deductivo, analítico y de implementación [3],[4]. La integración conjunta del enfoque y los métodos, permitieron obtener resultados concretos, los cuales se realizaron mediante entrevistas, encuestas y test, de tal forma que se pudo resolver la problemática del bajo rendimiento en matemática de la institución educativa.

La presente investigación cuenta con cuatro justificaciones principales: científica, social, tecnológica y financiera. En cuanto a la justificación científica, se centra en la implementación de un aplicativo móvil que hace uso de la gamificación, en el área de

matemática, aplicando el aprendizaje en juegos, que como resultado ayuden a la mejora del bajo rendimiento del área y a su comprensión, generando un antecedente para futuras investigaciones y fomentando el progreso del conocimiento en el área de la gamificación. Respecto a la justificación social, el proyecto va a permitir disminuir el bajo rendimiento en matemática, ayudando a los estudiantes aprender de manera dinámica, disminuyendo la brecha educativa y contribuyendo a la mejorar de sus habilidades cognitivas. En relación a la justificación tecnológica, este proyecto presenta una innovación en la tecnología, debido a la integración de recursos tecnológicos en el contexto educativo, al igual que una aplicación móvil gamificada con almacenamiento en la nube, esta tecnología enriquece el proceso de aprendizaje al ofrecer una experiencia interactiva y divertida que impulsa la motivación, estimulando su capacidad de resolución de problemas. La justificación financiera del proyecto se basa en estimular el progreso académico de los estudiantes mediante un aplicativo móvil gamificado, el cual presenta un creciente potencial de ingresos sostenibles dado que es una inversión atractiva y viable, para los inversionistas interesados en el sector educativo y tecnológico.

## **Revisión de literatura**

### **Antecedentes**

Cruz et al. [5] investigaron los efectos de la gamificación mixta en el ámbito educativo. Tras seis meses de aplicación en 300 alumnos de tercer y cuarto grado, se observó un aumento en el rendimiento académico, especialmente en habilidades cognitivas matemáticas. La gamificación mixta demostró ser una estrategia eficaz para mejorar el razonamiento y la resolución de problemas, mitigando problemas como la falta de participación en tareas grupales.

Álvarez et al. [6] presenta un proyecto educativo de gamificación mediante videojuegos para mejorar el pensamiento numérico y razonamiento en estudiantes de primaria en contextos vulnerables. El estudio demuestra la efectividad del proyecto en el desarrollo matemático, destacando la mejora en las habilidades analíticas a través de elementos lúdicos y motivadores en dispositivos móviles.

Rodríguez et al. [7] revisaron el uso de aplicaciones móviles en el aprendizaje matemático y encontraron que son herramientas eficaces para mejorar el rendimiento académico. Sin embargo, se destaca la necesidad de mejorar su calidad y adaptabilidad según las necesidades de los estudiantes. Este trabajo respalda la utilización de

aplicaciones móviles en mi proyecto para mejorar el aprendizaje, considerando aspectos clave como la calidad y la motivación.

Villarroel et al. [8] investigaron la motivación en la educación secundaria durante el COVID-19 y aplicaron la gamificación como estrategia para mejorar el rendimiento estudiantil. Los resultados mostraron que la gamificación fue efectiva para motivar a los estudiantes y mejorar su desempeño en matemáticas y ciencias sociales. Además, se observó un desarrollo de habilidades socioemocionales y una mayor participación en las clases virtuales. Este trabajo respalda la implementación de la gamificación en el contexto educativo y su impacto positivo en el rendimiento académico.

Morales et al. [9] abordaron la dificultad de comprensión de textos en inglés en estudiantes de segundo grado. Su propuesta de solución fue la implementación del aplicativo "Quizizz" junto con la plataforma "Aprendo en casa", logrando mejorar la comprensión. Este enfoque innovador, utilizando herramientas tecnológicas, es relevante para mi proyecto al considerar técnicas interactivas, gamificación y personalización de preguntas para mejorar la experiencia de aprendizaje de los alumnos.

León et al. [10] abordaron el problema del rendimiento académico en alumnos de Ambo, Perú, y propusieron el uso del software educativo JClic como solución. Concluyeron que es importante promover el uso de tecnologías educativas y mejorar la capacitación docente para aprovechar al máximo estas herramientas en la educación. Este enfoque se relaciona con mi proyecto, ya que también se busca utilizar tecnología para mejorar el rendimiento académico.

Cortijo et al. [11] abordaron la falta de competencias digitales en niños de educación inicial y propusieron la metodología "Digital Time with Parents" como solución. Destacaron la importancia de utilizar la tecnología de manera adecuada y fomentar la comunicación y confianza entre padres e hijos. Esta metodología tuvo un impacto positivo en el aprendizaje, promoviendo el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de competencias digitales básicas.

En el artículo de Loayza [12], se plantea la necesidad de una solución educativa efectiva y accesible para los estudiantes universitarios durante la pandemia de COVID-19. Se implementó el aprendizaje móvil (m-learning) como herramienta formativa, permitiendo el acceso flexible a recursos educativos a través de dispositivos móviles. El m-learning demostró ser eficaz y brindó autonomía a los estudiantes. Este artículo destaca la importancia del m-learning, adaptando estrategias pedagógicas y utilizando tecnologías móviles para un aprendizaje flexible y autónomo.

En la investigación de Carpio [13], se analiza la disposición de los docentes hacia la tecnología educativa. Se propuso implementar programas de capacitación progresiva para mejorar el uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza. El estudio destaca la necesidad de docentes capacitados y motivados para una integración efectiva de la tecnología en el aula. Este artículo es relevante para la implementación de gamificación móvil escalable y adaptable.

### **Bases teóricas**

Sáez López [14] define el aprendizaje como un proceso de cambio de comportamiento a través de la asimilación de experiencia. Se considera las necesidades e interacciones del alumno, así como la preparación y la situación para determinar la calidad y velocidad del aprendizaje.

El aprendizaje móvil, según Zamora [15], ha tenido un gran impacto en las instituciones educativas al ofrecer una herramienta pedagógica dinámica que genera interés en los estudiantes.

El aprendizaje matemático, destacado por Clements et al [7], es fundamental para los estudiantes, ya que les brinda una sólida formación y habilidades para enfrentar desafíos, desarrollar un pensamiento analítico y resolver problemas, lo que les permite comprender el mundo de manera más profunda.

El aprendizaje basado en juegos móviles busca integrar juegos móviles como herramientas pedagógicas, permitiendo la resolución de problemas de la vida real y proporcionando una experiencia interactiva y motivadora [12].

El rendimiento escolar, mencionado por Sánchez et al [16], se refiere al nivel de conocimientos de un estudiante a comparación de otros.

En cuanto a las aplicaciones móviles, Mangisch et al [17] señalan que ofrecen diversas funcionalidades educativas, mejorando la productividad y eficiencia del aprendizaje. Facilitan la interacción y colaboración entre docentes y estudiantes, lo que a su vez mejora la motivación, el pensamiento crítico y el compromiso. Saleem et al [18] enfatizan el uso de herramientas tecnológicas para potenciar el aprendizaje, promoviendo la participación y creando experiencias significativas.

La gamificación, según Holguin [5], es una estrategia pedagógica que utiliza juegos en entornos no lúdicos para motivar a los estudiantes y mejorar su rendimiento académico. También se considera un proceso activo y recreativo que involucra ejercitación emocional y física, y tiene como objetivo regular los procesos de evaluación, aprendizaje y refuerzo:

Las metodologías ágiles, Zendesk [19] explica que el enfoque de proyectos se basa en ciclos de trabajo cortos y entregas incrementales para lograr una mayor eficiencia. Se centra en la adaptabilidad, colaboración y entrega de valor. Scrum, como marco ágil, se basa en la inspección, flexibilidad y adaptación, promoviendo la comunicación efectiva, la colaboración y la entrega continua de valor. Se divide en sprints, que son periodos de tiempo cortos en los que se desarrolla una parte del proyecto y se presenta un incremento funcional del producto final [20].

## **Materiales y métodos**

### **Tipo y nivel de investigación**

El tipo de investigación utilizado en este estudio es el aplicado, de acuerdo con las recomendaciones del manual de Frascatti [2]. Este enfoque aborda problemas específicos en el ámbito educativo. Además, se adoptó un enfoque mixto, siguiendo la propuesta de Johnson y Onwuegbuzie [21], que combina elementos cuantitativos y cualitativos, esto permitió obtener una visión integral y profunda de la efectividad e impacto del aplicativo móvil gamificado utilizado en el estudio.

### **Diseño de investigación**

Se utilizó un diseño de investigación basado en Hernández [22], que consistió en una prueba inicial y una prueba final con 21 estudiantes de cuarto grado. En la prueba inicial (O1), se recopilaron datos a través de instrumentos de evaluación, como cuestionarios y entrevistas, para determinar el nivel de conocimiento inicial de los estudiantes en relación con las fracciones antes de la implementación del aplicativo móvil gamificado. Luego, se llevó a cabo la intervención (X) mediante la implementación del aplicativo móvil gamificado, con el objetivo de adquirir conocimientos sobre fracciones. Finalmente, se realizó la prueba final (O2) para recopilar datos adicionales mediante cuestionarios, para evaluar el impacto en el aprendizaje de las fracciones.

### **Población y muestra**

La población objetivo de este estudio comprende a los estudiantes del cuarto de primaria del colegio "Joyas Preciosas" y se llevó a cabo la investigación, con una muestra de 21 estudiantes.

### **Operacionalización de variables**

La variable independiente en este estudio fue el "Aplicativo móvil gamificado con fracciones". Se utilizó una aplicación móvil específicamente diseñada para enseñar y fortalecer el aprendizaje de las fracciones de manera interactiva y divertida. Este aplicativo

incluye juegos y recursos visuales que tienen como objetivo facilitar la comprensión de las fracciones. La variable dependiente se centró en el "Nivel de aprendizaje de las fracciones". Se evaluó el nivel de comprensión y las habilidades adquiridas por los niños en relación con las fracciones. Esto se midió mediante pruebas y evaluaciones diseñadas para evaluar el conocimiento en el manejo de fracciones, tanto antes como después de la intervención con el aplicativo móvil gamificado.

### **Métodos de investigación**

Esta investigación se basó en diferentes enfoques. En primer lugar, se empleó un enfoque analítico [3], que consistió en analizar la problemática del bajo rendimiento en el curso de matemáticas. Se realizaron estudios y se recopiló información relevante para comprender y abordar esta problemática. Además, se utilizó un enfoque deductivo [3] para obtener conocimientos a través de investigaciones y recopilación de información. Estos conocimientos fueron fundamentales para proponer el desarrollo de un aplicativo móvil gamificado como una solución a la problemática identificada. Finalmente, se implementó la gamificación en un aplicativo móvil [4] como parte del método utilizado. Esta implementación tuvo como objetivo mejorar el bajo rendimiento en el aprendizaje de las matemáticas.

### **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se utilizaron diversas técnicas y herramientas en esta investigación para recopilar información relevante sobre el bajo rendimiento en matemáticas. Una de las técnicas empleadas fue la encuesta, utilizando formularios, dirigida a los estudiantes de cuarto grado de primaria. El propósito de esta encuesta fue recopilar información sobre los motivos que podrían estar contribuyendo al bajo rendimiento en matemáticas. Asimismo, se realizaron entrevistas al docente encargado del área de matemáticas de cuarto grado, utilizando un cuestionario. Estas entrevistas tenían como objetivo recopilar información acerca del bajo rendimiento en los estudiantes, desde la perspectiva del docente. Además, se llevó un análisis documental utilizando una ficha de recolección de datos. Se examinó un artículo de una revista científica [23] que describía las posibles causas del bajo rendimiento académico, con el propósito de conocer los criterios que se consideran para determinar dicho bajo rendimiento. También se consultó un documento de la UNESCO sobre la ansiedad hacia las matemáticas [26] para identificar los factores relacionados con la ansiedad matemática.

### **Procedimientos**

#### **Metodología de desarrollo**

Se empleó la metodología ágil SCRUM [24], la cual se basa en un enfoque de desarrollo iterativo e incremental, destacando el empirismo y el pensamiento lean. Esta metodología permite tomar decisiones basadas en la observación, centrarse en lo esencial y controlar los riesgos. Se optó por SCRUM debido a su enfoque transparente en el trabajo, lo que facilita una inspección frecuente y detallada para detectar problemas y realizar adaptaciones apropiadas. El proyecto se dividió en diferentes fases:

**Fase de Inicio:** Se recopiló y analizó información para crear una visión del proyecto. Durante esta fase, se llevaron a cabo actividades como la identificación de necesidades básicas del Sprint, la creación de una visión del proyecto, la definición de roles, la especificación de características y la creación de listas de requerimientos, entre otras.

**Fase de Planificación y Estimación:** En esta etapa se determinó la duración del sprint, se crearon, aprobaron y estimaron las historias de usuario, se estimaron las tareas y se elaboró el sprint backlog.

**Fase de Implementación:** Durante esta fase se llevaron a cabo las actividades diarias de stand-up, se realizaron los entregables del proyecto y se ejecutaron las tareas y actividades planificadas.

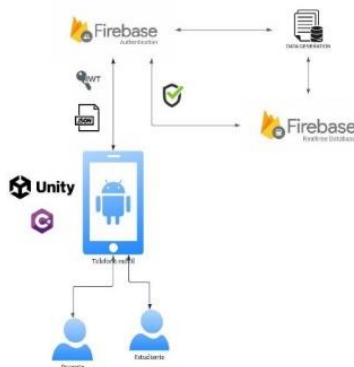
**Fase de Revisión y Retrospectiva:** En esta etapa se demostró y validó el sprint, y se realizó una retrospectiva del mismo, con el fin de evaluar los resultados y realizar mejoras.

**Fase de Lanzamiento:** Como parte de este ciclo, se realizaron actividades como el envío de entregables y una retrospectiva del proyecto en su conjunto.

### **Producto acreditable**

Se construyeron las interfaces utilizando el lenguaje C# y la plataforma Unity, con el objetivo de lograr un buen proceso de gamificación, considerando un diseño reflexivo basado en los niveles de diseño emocional propuesto por Donald Norman y con un enfoque en la potenciación de las capacidades cognitivas para ayudar en el aprendizaje matemático de fracciones.

Se diseñó una arquitectura óptima para garantizar el funcionamiento adecuado del aplicativo móvil gamificado.



*Fig 1. Arquitectura del aplicativo móvil gamificado*

En la cual el estudiante inicia la aplicación móvil y se le solicita que inicie sesión ingresando sus credenciales. Estas credenciales se envían al servicio de autenticación de Firebase para su verificación, si las credenciales son válidas, se genera un token JWT que contiene información sobre el estudiante y sus permisos, este token se utiliza para autenticar al estudiante en los diferentes servicios de Firebase. Durante la interacción del estudiante con la aplicación, se generan datos que se almacenan de manera segura en la Realtime Database, protegida por cifrado tanto en reposo como en tránsito. Cuando el estudiante realiza consultas o solicita información desde la aplicación, se establece una conexión segura con los servicios de Firebase, que gestionan la comunicación con la base de datos y otros servicios complementarios, garantizando la autenticación segura del estudiante y la protección de sus datos durante su interacción con la aplicación móvil. Por último, se definieron características de los componentes de la infraestructura tecnológica, en la cual se redacta que la plataforma móvil de la aplicación está diseñada para dispositivos Android. El entorno de desarrollo utilizado es Unity, que permite la creación de juegos interactivos en diferentes plataformas. El lenguaje de programación utilizado es C#, compatible con Unity, para implementar la lógica del juego y la interacción. Se utiliza Firebase como servicio en la nube para la autenticación de usuarios, almacenamiento de datos, seguimiento del progreso y acceso a estadísticas. Firebase Realtime Database se emplean como base de datos para gestionar los datos de los usuarios. La interfaz de la aplicación es interactiva y atractiva, utilizando gráficos, animaciones y elementos visuales para el aprendizaje de las fracciones. Además, cuenta con funcionalidades adicionales como descansos conscientes y una sección educativa con información y videos de apoyo.

### **Matriz de consistencia**

**TABLA I  
MATRIZ DE CONSISTENCIA**

<u>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</u>	<u>MÉTODOLÓGÍA DE INVESTIGACIÓN</u>		
¿De qué manera los estudiantes pueden aprender fracciones, sin que sientan una reacción emocional negativa y ayuden a disminuir el bajo rendimiento?	<u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u> Investigación aplicada		
<u>OBJETIVO GENERAL</u>	<u>MÉTODO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	
Desarrollar un aplicativo móvil basado en gamificación que ayude en el aprendizaje de los estudiantes de 4to grado de primaria en el tema de fracciones del área de matemática.	Analítico	Se analizó la problemática que presenta el proyecto de tesis, que en este caso es el bajo rendimiento en el curso de matemática.	
	Deductivo	Se logró obtener conocimientos, debido a las investigaciones y recopilación de información, por lo que se realizó una propuesta de un aplicativo móvil gamificado como solución de la problemática.	
	Implementación	Se ha implementado la gamificación en un aplicativo móvil para mejorar el bajo rendimiento en el aprendizaje de las matemáticas.	
<u>TÉCNICAS</u>	<u>INSTRUMENTOS</u>	<u>ELEMENTOS DE LA POBLACIÓN</u>	<u>PROPÓSITO</u>
Encuesta	Formularios	Estudiantes de 4to de primaria.	Recopilar información de los estudiantes, para determinar el porqué del bajo rendimiento en el área de matemática.
Entrevista	Cuestionario	Docente del área de matemática de 4to de primaria.	Recopilar información acerca del bajo rendimiento en los estudiantes.
Análisis documental	Ficha de recolección de datos	Artículo de una revista científica que describe las causas del bajo rendimiento académico.  Documento de la UNESCO acerca de la ansiedad hacia las matemáticas.	Conocer los criterios que se consideran para el bajo rendimiento.  Saber los factores que indican si un estudiante presenta ansiedad matemática.

<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	<u>DESCRIPCIÓN DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	<u>INDICADORES</u>
Dotar al juego de un algoritmo que, a partir del aprendizaje de errores previos del estudiante, genere niveles de dificultad personalizado.	Se verificará el código fuente de la aplicación móvil gamificada, mediante la evaluación de los datos de entrada/salida y siguiendo un proceso de cálculo de errores.	<p>Criterios a considerar para el algoritmo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pruebas de caja negra y blanca.</li> <li>- Proceso de cálculo de errores.</li> </ul>
Alcanzar un puntaje aceptable en los niveles del proceso de la gamificación medido en base al método de evaluación de Kirkpatrick.	Se verificará si se alcanzó un puntaje aceptable en los niveles de reacción, aprendizaje, comportamiento y resultados del proceso de gamificación medido en base al método de evaluación de Kirkpatrick.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Score de satisfacción mayor al 80% en el Nivel de reacción.</li> <li>- Score de evaluación de conocimientos mayor al 80%, en el Nivel de aprendizaje.</li> <li>- Score mayor al 80% en cada categoría del nivel de comportamiento: Porcentaje de estudiantes que puso en uso el aprendizaje; Porcentaje de estudiantes que puede enseñar sus conocimientos a otros; y Porcentaje de estudiantes que se fijaron en su cambio de comportamiento con respecto al tema.</li> <li>- Score mayor al 80% en cada categoría del nivel de resultados: Porcentaje de estudiantes que retienen el tema; Porcentaje de estudiantes que entiendan el tema; y Porcentaje de incremento en las notas.</li> </ul>
Comprobar que el aplicativo móvil cumpla con alcanzar un nivel de diseño reflexivo aceptable, en base a los niveles de diseño emocional propuesto por Donald Norman.	Se comprobará si se cumplió con alcanzar un nivel de diseño reflexivo aceptable, en base a los niveles de diseño emocional propuesto por Donald Norman.	<p>- Criterios a considerar para el nivel de diseño reflexivo según el diseño emocional con un Score mayor al 80% en cada categoría:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de estudiantes que les gusta la apariencia del aplicativo; Porcentaje de reacciones buenas al utilizar el aplicativo; y Porcentaje de sentimientos positivos al utilizar el aplicativo.</li> </ul>
Alcanzar un nivel aceptable en la usabilidad del aplicativo móvil, medido en base al ISO 25010.	Se validará si se alcanzó un nivel aceptable de usabilidad en el aplicativo móvil basado en ISO 25010.	<p>- Métricas para el nivel de usabilidad que alcancen un grado mayor al 70%:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de inteligibilidad, aprendizaje, operabilidad, protección contra errores de usuario, estética y de accesibilidad.</li> </ul>

### **Aspectos éticos**

Se tomaron precauciones éticas para proteger la integridad y privacidad de los participantes, así como la seguridad de sus datos en la investigación. Se obtuvo autorización de los padres o tutores legales antes de realizar entrevistas y encuestas, asegurando que la participación fuera voluntaria y explicando los objetivos del estudio. El manejo de datos se realizó siguiendo la Ley N° 29733 de Protección de Datos Personales. Se implementaron medidas de seguridad y privacidad, como el uso de Firebase como base de datos, que cuenta con autenticación y encriptación de datos. Se limitó el acceso a la base de datos y se utilizó contraseñas seguras. Además, se realizan copias de seguridad regularmente para proteger los datos ante posibles desastres o fallos del sistema. Estas medidas aseguraron que los datos recolectados se utilizaran únicamente para fines estadísticos y de análisis, resguardando la privacidad de los participantes.

### **Resultados y discusión**

#### **Objetivo 1:**

Implementar en el juego un algoritmo que genere niveles de dificultad personalizados basados en los errores previos del estudiante. Esto se logra mediante la inclusión de un nivel denominado "practicando" que presenta más preguntas de la categoría en la que el estudiante ha cometido más errores en los tres niveles. Esta personalización mejora la experiencia de aprendizaje al proporcionarle más preguntas relacionadas con sus dificultades, lo que fomenta un mayor enfoque y un progreso más efectivo. Los datos de entrada y salida del algoritmo incluyen la categoría en la que se han cometido más errores, el número de intentos y el número de aciertos. Las pruebas de caja blanca y negra realizadas en la fase de implementación confirman la confiabilidad y eficacia del algoritmo, demostrando su capacidad para adaptarse al nivel de habilidad y conocimiento del estudiante. El proceso de cálculo de errores se basa en restar el número de aciertos al número de intentos para obtener el número de errores en cada categoría, y luego se compara para identificar la categoría con la mayor cantidad de errores. Esta mejora permite que el juego se adapte al desempeño y las necesidades del estudiante, ofreciendo desafíos personalizados y brindando una experiencia de aprendizaje más efectiva.

#### **Objetivo 2:**

Durante la etapa inicial de evaluación del nivel de reacción de los estudiantes ante la implementación de la gamificación como estrategia educativa, se pudo observar una

respuesta generalmente positiva por parte de los alumnos, quienes mostraron un notable incremento en su interés y curiosidad hacia el proceso de aprendizaje. Para obtener una visión más detallada sobre las áreas de dificultad específicas, se llevaron a cabo cuestionarios que buscaban identificar los temas que resultaban más desafiantes para los estudiantes, y los resultados revelaron que las fracciones eran consideradas como uno de los temas más complicados. Además, se recopiló información valiosa acerca de las preferencias de los estudiantes en cuanto a juegos móviles, destacando los géneros de "Arcade", "Preguntas y respuestas" y "Hyper Casual" como los más populares. Utilizando estos datos como base, se procedió al desarrollo de niveles de juego que combinaban estos géneros con la integración de recompensas dentro del contexto educativo, con el fin de hacer la experiencia de aprendizaje más atractiva y motivadora. Para abordar específicamente la problemática de las fracciones, se realizaron cuestionarios de evaluación diseñados específicamente para medir el nivel de comprensión. Los resultados obtenidos revelaron que la gran mayoría de los alumnos requerían una mayor asistencia y explicaciones adicionales para lograr un dominio adecuado de las fracciones. Con base en esta identificación de necesidades, se implementó una interfaz en la aplicación educativa que incluía recursos adicionales, como videos explicativos y definiciones claras y concisas relacionadas con el tema de las fracciones.

### **Objetivo 3:**

Verificar si la aplicación móvil cumplía con los criterios de diseño reflexivo propuestos por Donald Norman, en términos de diseño emocional. Se buscaba crear un juego atractivo que dejara una impresión duradera, prestando atención a los detalles y ofreciendo una experiencia visual y emocional impactante para los estudiantes. Para lograr esto, se consideraron elementos como la armonía visual, el estilo estético y la coherencia general del diseño del juego. Se tuvo en cuenta la apariencia y el tacto del juego, centrándose en la experiencia sensorial y los sentimientos que se deseaba evocar en los usuarios. Se seleccionaron cuidadosamente las imágenes y los colores, eligiendo tonalidades de verde para transmitir sensaciones de calma, tranquilidad y naturaleza, acorde con la temática del juego. Se realizó una encuesta de satisfacción para evaluar el diseño del juego, utilizando la escala Likert del 1 al 5, donde 1 representaba "insatisfecho" y 5 representaba "muy satisfecho". La encuesta mostró altos niveles, por ejemplo, el 100% de los participantes estuvo totalmente de acuerdo en que la estética visual era atractiva y agradable. Además, el 90% consideró que el flujo de interacción era intuitivo y facilitaba el movimiento entre las funciones. Asimismo, el 100% estuvo totalmente de acuerdo en que la información

presentada era clara y relevante, y el 95% manifestó que el juego generaba una experiencia emocional positiva y satisfactoria. Por último, el 80% de los participantes encontró un valor personal y significado en el uso del aplicativo. Estos resultados demuestran una respuesta positiva de los estudiantes en relación al diseño estético, la usabilidad, la relevancia y la experiencia emocional del aplicativo móvil, respaldando su efectividad y utilidad como herramienta de aprendizaje.

#### **Objetivo 4:**

El objetivo del estudio era alcanzar un nivel aceptable de usabilidad en la aplicación móvil, siguiendo los criterios establecidos por el estándar ISO 25010. En cuanto a la eficiencia, se observó que aproximadamente el 90% de los usuarios afirmaron poder realizar rápidamente las operaciones matemáticas con fracciones sin problemas. Además, alrededor del 85% de los usuarios consideraron que el aplicativo les permitía completar las tareas relacionadas con las fracciones de manera eficiente. En cuanto a la efectividad, cerca del 88% de los usuarios lograron obtener resultados precisos al utilizar el aplicativo para resolver problemas de fracciones. Además, aproximadamente el 92% de los usuarios afirmaron que el aplicativo les ayudaba a alcanzar sus objetivos al trabajar con fracciones de manera completa. En términos de satisfacción del usuario, alrededor del 90% de los usuarios expresaron sentirse satisfechos con la experiencia de utilizar el aplicativo de fracciones. En cuanto al diseño y la interfaz, aproximadamente el 88% de los usuarios encontraron el diseño del aplicativo atractivo y agradable.

En cuanto a la facilidad de aprendizaje, el 95% de los usuarios consideraron que el aplicativo era fácil de usar y entender al trabajar con fracciones. Además, el 92% de los usuarios afirmaron haber aprendido rápidamente cómo realizar operaciones y resolver problemas de fracciones utilizando el aplicativo. En relación a la capacidad de error, el 85% de los usuarios indicó que el aplicativo les brindaba mensajes claros y útiles en caso de cometer errores al trabajar con fracciones. Además, se concluyó a través del test que el 90% de los estudiantes mejoró su rendimiento utilizando la técnica de gamificación, ya que se adaptaba a sus necesidades y era práctica. También se observó un progreso en el aprendizaje, como se muestra en el gráfico 33. En cuanto a la operabilidad, accesibilidad y estética de la interfaz de usuario, se realizó una encuesta para recopilar la opinión de los estudiantes. El 100% de encontraron fácil de usar el aplicativo móvil. Este nivel de facilidad se logró gracias a la implementación del diseño emocional propuesto por Donald Norman, que considera la satisfacción del usuario como primordial.

En base al estándar ISO 25010, se pudo concluir que tanto la adecuación y el aprendizaje como la operabilidad, accesibilidad y estética de la interfaz de usuario del aplicativo cumplían con los criterios establecidos en el estándar de usabilidad. Esto garantiza una experiencia satisfactoria para los estudiantes durante el uso de la aplicación móvil y respalda el logro del objetivo de alcanzar un nivel aceptable de usabilidad.

### **Impactos esperados**

El uso del aplicativo móvil gamificado centrado en el tema de fracciones se espera que tenga impactos significativos en diferentes aspectos. En primer lugar, en términos económicos, se prevé que el uso de esta herramienta mejore el rendimiento, lo cual provoca repercusiones positivas en su desarrollo profesional y económico a largo plazo.

En cuanto a los impactos sociales, la gamificación aumenta la motivación y el interés de los estudiantes por el aprendizaje. Esto puede mejorar su experiencia educativa y contribuir a su bienestar emocional y social. Además, al ser accesible para estudiantes de diversas regiones, esta herramienta puede ayudar a reducir la brecha educativa.

En el ámbito tecnológico, el desarrollo del aplicativo móvil tiene un impacto en la promoción y utilización de tecnologías educativas innovadoras. Al tratarse de un tema actual, contribuye al avance y la adopción de nuevas soluciones tecnológicas en el ámbito educativo.

Por último, en términos de impactos ambientales, la implementación de esta aplicación puede tener un efecto indirecto al reducir la necesidad de utilizar materiales físicos como libros de texto, al tiempo que brinda la oportunidad de acceder a la educación desde cualquier lugar con conexión a internet. Esto contribuye a una educación más sostenible y amigable con el medio ambiente.

### **Discusión**

En este estudio se evidenció que la aplicación de fracciones tuvo un impacto significativo en el rendimiento de los estudiantes. Se observó que el 57% de los estudiantes experimentó una mejora en su rendimiento, lo cual demuestra la adecuación y practicidad de la gamificación para sus necesidades. La gamificación proporciona un entorno interactivo y motivador para el aprendizaje, tal como lo señala Cruz et al [5]. A través de recompensas y desafíos, los estudiantes se sienten incentivados a participar y avanzar en el aplicativo móvil, creando así un ambiente divertido y atractivo que facilita la comprensión de los conceptos de fracciones y la práctica de las operaciones matemáticas relacionadas, tal como lo investigó Álvarez [6].

Además, la gamificación permite a los estudiantes aprender de manera práctica y aplicada, resolviendo problemas dentro de la aplicación, lo que les brinda una experiencia significativa y les ayuda a comprender la utilidad y relevancia de las fracciones en su vida cotidiana.

Desde el punto de vista teórico, estos resultados respaldan la importancia de la teoría del aprendizaje significativo, la cual sostiene que el aprendizaje significativo ocurre cuando los estudiantes establecen conexiones gracias a sus conocimientos previos y lo que están aprendiendo. El tamaño de la muestra utilizada puede restringir la generalización de los resultados a una población más amplia de estudiantes. Por lo tanto, se recomienda realizar futuros estudios para evaluar el impacto a largo plazo de la gamificación en el aprendizaje de fracciones y comparar los resultados con otros métodos de enseñanza más tradicionales.

## **Conclusiones**

Debido al nivel personalizado de errores previos, el diseño reflexivo de los niveles de diseño emocional de Donald Norman y niveles del proceso de la gamificación en base al método de evaluación de Kirkpatrick, se logró que los estudiantes pueden aprender fracciones, sin que sientan una reacción emocional negativa y ayuden a disminuir el bajo rendimiento.

Se ha logrado crear una herramienta interactiva y atractiva que promueve el aprendizaje significativo de los conceptos de fracciones en estudiantes de cuarto grado de primaria, esto se corroboró con encuestas y pruebas a los estudiantes. Alcanzando un puntaje aceptable, superando el score del 80% con respecto a los objetivos del proyecto.

La gamificación ha demostrado ser efectiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las fracciones. Lo cual se corrobora en los cuestionarios de antes y después del uso del aplicativo. Donde se ve un incremento de aprobados en un 57%.

El uso de elementos lúdicos, como desafíos, recompensas y niveles de dificultad personalizados, ha incentivado la participación activa y el compromiso de los estudiantes, fomentando un aprendizaje autónomo y motivador, además de permitir adaptarse a las necesidades y habilidades individuales de cada estudiante. Se pudo corroborar gracias a los cuestionarios y encuestas que tuvieron un puntaje aceptable con un score mayor al 80%. Los cuales se realizaron con respecto a los niveles del proceso de la gamificación en base al método de evaluación de Kirkpatrick y al nivel de diseño reflexivo de los diseños emocionales propuesto por Donald Norman.

Los resultados obtenidos en la evaluación de la usabilidad de la aplicación demuestran que ha sido diseñada de manera intuitiva y accesible, con un grado mayor al 70%, facilitando la interacción de los estudiantes y generando una experiencia de usuario positiva. Esto se refleja en los altos niveles de satisfacción, comodidad y disfrute reportados por los participantes.

### **Recomendaciones**

Se recomienda a MINEDU fomentar la colaboración entre profesionales de la educación, expertos en gamificación y desarrolladores de aplicaciones móviles para enriquecer el diseño y desarrollo de proyectos educativos gamificados. En el caso de futuras investigaciones de tesis, se propone explorar una colaboración con JClic, un software educativo ampliamente utilizado, para enriquecer la experiencia de aprendizaje.

La integración de JClic en la aplicación móvil gamificada de fracciones proporcionaría a los estudiantes un conjunto adicional de recursos y actividades interactivas que refuercen los conceptos de manera lúdica y motivadora. Asimismo, se recomienda considerar el uso de la metodología "Digital Time with Parents" en futuras investigaciones, ya que involucra activamente a los padres en el proceso educativo de sus hijos mediante herramientas digitales e interactivas. Integrar esta metodología en la aplicación móvil gamificada de fracciones promovería la participación de los padres y fortalecería la conexión entre la escuela y el hogar.

### **Referencias**

- [1] M. Aguilar et al, "Problemas de reparto: ruta para el aprendizaje de las fracciones," Voces De La Educación, vol. 3, (5), pp. 104-115, 2018. Available: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02531949/document>
- [2] Manual de Frascati 2015. (2018). OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264310681-es>
- [3] Bernal, Cesar A., et al. Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 2016.
- [4] Berndtsson, Mikael; Hansson, Jörgen; Olsson Björn; Lundell, Björn. Thesis Projects A Guide for Students in Computer Science and Information Systems. Springer, 2008.
- [5] J. Cruz-Montero, J. Holguin-Alvarez, J. Apaza-Quispe, J. M. Ruiz Salazar, and D. M. Huaita Acha, "Gamificación mixta con videojuegos y plataformas educativas: un estudio sobre la demanda cognitiva matemática," en Revista Científica, pp. 136-153, 2022. Disponible en: <https://doi.org/10.1344/der.2022.42.136-153>. ISSN: 20139144.

- [6] J. Álvarez et al, "Proyectos educativos de gamificación por videojuegos: desarrollo del pensamiento numérico y razonamiento escolar en contextos vulnerables," *Edmetic*, vol. 9, (1), pp. 80-103, 2020. Available: <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/edmetic/article/view/12222/11159>
- [7] C. M. D. Rodríguez Cubillo, H. del Castillo, and B. Arteaga-Martínez, "El uso de aplicaciones móviles en el aprendizaje de las matemáticas: una revisión sistemática," *Ensayos Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, no. 36, Jul. 2021, doi: 10.18239/ensayos.v36i1.2631.
- [8] R. Villarroel, H. Santa María, V. Quispe, y D. Ventosilla, "La gamificación como respuesta desafiante para motivar las clases en educación secundaria en el contexto de COVID-19", *Revista de Investigación en Educación*, vol. 3, n.º 1, pp. 6–19, 2021.
- [9] K. Laura, K. Morales, M. Clavitea, y P. Aza, "Aplicación Quizizz y comprensión de textos en inglés con el contenido de la plataforma educativa Aprendo en Casa", *Rev. Innova Educ.*, vol. 3, n.º 1, pp. 151–159, feb. 2021.
- [10] B. León Trujillo, R. C. Cárdenas Viviano, G. de la Cruz Miraval, and F. R. Marcellini Morales, "Software educativo JCLIC: rendimiento académico de estudiantes de Educación Básica Regular de una institución educativa, Ambo-Perú," *Universidad Y Sociedad*, vol. 14, no. S6, pp. 10-20, 2022. Available: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3428>.
- [11] G. del C. Cortijo Osos y S. G. Aguinaga Doig, "Digital Time With Parents para mejorar las competencias digitales básicas en educación inicial", *EEC*, vol. 10, n.º 2, pp. 109-118, feb. 2023.
- [12] E. F. Loayza Maturrano, "El aprendizaje móvil (m-learning) en la universidad en tiempos de la COVID-19: Una herramienta formativa en la Educación Superior", *EEC*, vol. 10, n.º 1, pp. 5-12, ago. 2022
- [13] W. V. Carpio Campos, "Tecnología educativa y su influencia académica en los docentes de educación superior tecnológica," *HACEDOR - AIAPAEC*, Jun. 2020.
- [14] J. M. Sáez López. *Estilos De Aprendizaje Y Métodos De Enseñanza*. Universidad Nacional De Educacion A Distancia, 2018.
- [15] R. Zamora, "El M-Learning, las ventajas de la utilización de dispositivos móviles en el proceso autónomo de aprendizaje", *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, vol. 4, n.º 3, p. 29, septiembre de 2019. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7047179>

- [16] J. Sánchez et al, "Rendimiento Escolar Y Ansiedad En Estudiantes Mexicanos De Educación Secundaria", Revista de la Asociación Latinoamericana Disponible: <http://integracion-academica.org/anteriores/31-volumen-7-numero-21-2019/251-rendimiento-escolar-y-ansiedad-en-estudiantes-mexicanos-de-educacion-secundaria> (accedido May. 13,2022)
- [17] G. C. Mangisch Moyano y M. R. Mangisch Spinelli, "El uso de dispositivos móviles como estrategia educativa en la universidad," RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, vol. 23, no. 1, pp. 201-222, 2020.
- [18] Saleem A.N, Noori N.M, y Ozdamli, F. (2022). Gamification Applications in E-learning: A Literature Review. Tech Know Learn, 27(1), 139-159. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09487-x>
- [19] Zendesk. "¿Qué es la metodología ágil y cuáles son las más utilizadas?" Blog de Zendesk. <https://www.zendesk.com.mx/blog/metodologia-agil-que-es/>.
- [20] ¿What is Scrum?. Scrum.org. <https://www.scrum.org/learning-series/what-is-scrum/what-is-scrum>.
- [21] B. Johnson and A. Onwuegbuzie, "Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come," Educational Researcher, vol. 33, no. 7, pp. 14-26, Oct. 2004. [Online]. Available: <http://edr.sagepub.com/cgi/content/abstract/33/7/14>
- [22] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado, y P. Baptista Lucio, Metodología de la Investigación, 6 ed. Mexico: México: McGRAW-HILL/Interamericana Editores, S.A. de CV, 2024.
- [23] Á. Rodríguez y D. Arenas, "¿EL BAJO RENDIMIENTO ACADÉMICO MEJORA A PARTIR DE LA INTERVENCIÓN COGNITIVA COMPUTARIZADA?" Revista Española De Orientación y Psicopedagogía, vol. 32, (3), pp. 74-92, 2021. Available: <https://revistas.uned.es/index.php/reop/article/view/32558>
- [24] "The 2020 Scrum Guide TM." SCRUM GUIDE. <https://scrumguides.org/scrum-guide.html> (accedido jun. 1,2022)
- [25] . D. H. Clements, J. Sarama and M. E. Diez, "Mathematics Learning in Early Childhood: Paths Toward Excellence and Equity," in Proceedings of the IEEE, vol. 107, no. 5, pp. 923-935, May 2019, doi: 10.17226/12519
- [26] D. Szücs et al, "Ansiedad hacia las matemáticas", UNESCO e IAE n.º IBE/2020/ST/EP31, 2020. Accedido Abr. 11,2022. Disponible: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373402\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373402_spa)

## Anexos

### ANEXO N° 01. CARTA DE PRESENTACIÓN



Chiclayo, 9 de junio de 2022

**CARTA N° 021-2022-USAT- EISC**

Señor(a)  
Lic. Matilde Vasquez Rojas  
Directora  
I.E.P "JOYAS PRECIOSAS"  
Presente. -

De mi especial consideración:

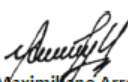
Es grato dirigirme a usted para expresarle mis saludos a nombre de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo y desearle éxitos en su gestión al frente de su representada.

Asimismo, por este medio presentarle a la estudiante NICOL DEL CARMEN SOLANO GONZALES identificada con DNI N° 73227840 y código universitario 181CV75666 de la ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN, quien se encuentra desarrollando su proyecto de tesis denominada: "GAMIFICACIÓN EN APLICATIVO MÓVIL QUE APOYA AL APRENDIZAJE MATEMÁTICO DE ESTUDIANTES DEL 4TO DE PRIMARIA EN I.E.P JOYAS PRECIOSAS".

Por este motivo, solicito a usted pueda otorgarle las facilidades, permisos y apoyo pertinentes en acceder a la información necesaria para la continuidad de su trabajo de investigación; tomando en cuenta las medidas de seguridad y aislamiento social decretado por el gobierno, frente a la propagación del COVID 19.

Agradeciendo de antemano su atención a la presente, me despido expresando mi estima personal.

Atentamente,

  
Dr. Ing. Maximiliano Arroyo Ulloa  
Decano de la Facultad de Ingeniería  
USAT

## ANEXO N° 02. CARTA DE ACEPTACIÓN

Chiclayo, 11 de junio de 2022

Dr. Ing. Maximiliano Arroyo Ulloa.  
Decano de la Facultad de Ingeniería  
USAT

**ASUNTO: AUTORIZACION PARA EL DESARROLLO DE PROYECTO DE TESIS**

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para saludarle y a la vez comunicarle que autorizo a la estudiante NICOL DEL CARMEN SOLANO GONZALES identificada con el DNI N° 73227840 de la ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN a desarrollar su proyecto de tesis de la I.E.P “JOYAS PRECIOSAS” ubicada en la ciudad de Chiclayo, ofreciéndole facilidades y apoyo para acceder a la información que requiera.

Atentamente,



*Matilde Vasquez Rojas*  
Dr. Matilde Vasquez Rojas  
DIRECTORA

---

Vasquez Rojas, Matilde  
Directora de I.E.P “JOYAS PRECIOSAS”  
DNI: 16661396  
TEL: 948 656 434

ANEXO N ° 03. CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL PRODUCTO  
ACREDITABLE DE LA ENTIDAD DONDE SE EJECUTÓ LA TESIS

Chiclayo, 12 de abril de 2023

Dr. Ing. Maximiliano Arroyo Ulloa.

Decano de la Facultad de Ingeniería - USAT

**ASUNTO: CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL PRODUCTO DE LA INSTITUCION  
EDUCATIVA PARTICULAR JOYAS PRECIOSAS**

Por medio de la presente, la Directora Lic. Matilde Vásquez Rojas de la INSTITUCION EDUCATIVA PARTICULAR JOYAS PRECIOSAS, se complace en otorgar la aprobación al producto acreditable presentado por la estudiante NICOL DEL CARMEN SOLANO GONZALES identificada con el DNI N° 73227840 de la ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN de la UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO con su producto: "Aplicación Móvil Gamificada para el Aprendizaje de las Matemáticas en Estudiantes del Cuarto Grado de Primaria en la Institución Educativa Particular Joyas Preciosas".

Habiendo evaluado y revisado el mencionado producto, es con gran satisfacción que se determina que cumple con los estándares y requisitos establecidos por la entidad. La aplicación móvil ha demostrado ser una valiosa herramienta pedagógica, diseñada específicamente para mejorar el aprendizaje de las fracciones matemáticas en estudiantes del cuarto grado de primaria en nuestra querida institución educativa.

La estudiante ha demostrado un compromiso excepcional y ha sobrepasado nuestras expectativas en la creación y desarrollo de esta aplicación móvil gamificada. Su dedicación y habilidades técnicas han sido evidentes a lo largo de este proyecto, y su trabajo ha dejado una huella significativa en el campo de la tecnología y educación.

Con esta aprobación, se valida la importancia y efectividad de la aplicación móvil como recurso educativo que ayuda en la enseñanza de las matemáticas. Además, se reconoce y se enaltece el valioso aporte de la estudiante a nuestra institución educativa.

Atentamente,

  
  
Lic. Matilde Vásquez Rojas  
DIRECTORA

Directora

Lic. Matilde Vásquez Rojas