



Artículo original / Original article

Desarrollo y evaluación de un prototipo de videojuego educativo para reforzar las operaciones con fracciones en estudiantes de primaria

Development and evaluation of an educational video game prototype for reinforcing fractional operations in primary school students

Perla Silene Gil-Acosta ¹; Néstor Antonio Gallegos-Ramos ^{1*}; Luis Alberto Holgado-Apaza ¹

¹Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Puerto Maldonado, Perú

Recibido: 13/05/2024

Aceptado: 15/06/2024

Publicado: 25/07/2024

*Autor de correspondencia: ngallegos@unamad.edu.pe

Resumen: El presente estudio tuvo como objetivo desarrollar y evaluar un prototipo de videojuego educativo, "Aventura Fraccionaria", para reforzar el aprendizaje de las operaciones con fracciones en estudiantes de quinto grado de primaria. Se utilizó un diseño pre-experimental con un grupo control y un grupo experimental, aplicando pruebas antes y después de la intervención. Los resultados estadísticos indicaron que el grupo experimental tuvo mejoras significativas en operaciones de suma y resta, con un valor de U de Mann-Whitney de 196.000 y un p-valor de 0.006, lo que confirma diferencias significativas en comparación con el grupo control. En operaciones más complejas como multiplicación y división, las mejoras fueron menos significativas, con un valor de U de 260.500 y un p-valor de 0.257. Se concluye que la gamificación, a través del videojuego educativo, es una herramienta eficaz para mejorar el aprendizaje de las fracciones y aumentar la motivación de los estudiantes, aunque es necesario ajustar el prototipo para mejorar el rendimiento en operaciones más avanzadas.

Palabras clave: aprendizaje interactivo; desarrollo cognitivo; gamificación; tecnología educativa

Abstract: The objective of this study was to develop and evaluate an educational video game prototype, "Aventura Fraccionaria," aimed at reinforcing the learning of fraction operations in fifth-grade primary school students. A pre-experimental design was used, with a control and experimental group, applying pre- and post-intervention tests. Statistical results indicated that the experimental group significantly improved in addition and subtraction operations, with a Mann-Whitney U value of 196.000 and a p-value of 0.006, confirming significant differences compared to the control group. For more complex operations like multiplication and division, improvements were less significant, with a U value of 260.500 and a p-value of 0.257. It is concluded that gamification, through the educational video game, is an effective tool for improving fraction learning and increasing student motivation, though the prototype requires adjustments to enhance performance in more advanced operations.

Keywords: interactive learning; cognitive development; gamification; educational technology

1. Introducción

La educación moderna enfrenta el desafío de adaptarse a un entorno cada vez más digitalizado, donde las tecnologías juegan un papel fundamental en la transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Haleem et al., 2022). La implementación de herramientas tecnológicas en el ámbito educativo ha demostrado ser una estrategia eficaz para mejorar la experiencia del aprendizaje, facilitando el acceso a la información y promoviendo la interacción activa de los estudiantes (Mhlongo et al., 2023). Entre estas tecnologías, los videojuegos educativos han emergido como una herramienta innovadora que contribuye a fortalecer habilidades cognitivas y a motivar a los estudiantes de manera significativa (Jääskä et al., 2022).

El uso de videojuegos en la educación no solo responde a una tendencia tecnológica, sino también a una necesidad pedagógica de adaptar los contenidos curriculares a metodologías que resulten atractivas y efectivas para los estudiantes (Hartt et al., 2020). Investigaciones han demostrado que los videojuegos educativos, al combinar aprendizaje con entretenimiento, pueden mejorar el rendimiento académico, particularmente en áreas que presentan dificultades para los estudiantes, como las matemáticas (Hui & Mahmud, 2023). Este enfoque conocido como gamificación permite a los estudiantes aprender de forma dinámica y entretenida, lo que refuerza conceptos fundamentales a través de la repetición y la práctica interactiva (Christopoulos & Mystakidis, 2023).

En el ámbito de la educación primaria, las matemáticas son una de las áreas donde los estudiantes suelen tener más dificultades, especialmente en temas relacionados con las fracciones (Murphy & Ingram, 2023). Las fracciones son un concepto abstracto que, a menudo, resulta complejo para los estudiantes más jóvenes, debido a la dificultad para visualizar y entender su aplicación en situaciones cotidianas (Nugroho et al., 2021). Estas dificultades, si no son abordadas adecuadamente, pueden generar vacíos en el aprendizaje que afecten el rendimiento general en matemáticas a lo largo de la vida académica.

En este contexto, la incorporación de videojuegos educativos puede ser una estrategia eficaz para reforzar el aprendizaje de las fracciones en estudiantes de primaria. Al utilizar herramientas interactivas que involucren al estudiante en la resolución de problemas, los videojuegos pueden ayudar a mejorar la comprensión de las fracciones, promoviendo un aprendizaje significativo y duradero (Kiili et al., 2018). Además, estos entornos virtuales permiten la personalización del aprendizaje, adaptando las dificultades a las necesidades y ritmos individuales de cada estudiante (Hillmayr et al., 2020).

Sin embargo, a pesar de la creciente evidencia que respalda la efectividad de los videojuegos educativos, su implementación en instituciones educativas sigue siendo limitada, especialmente en contextos con recursos tecnológicos restringidos o en áreas rurales (Hartt et al., 2020). Este es el caso de muchas instituciones educativas locales en Perú, donde el acceso a tecnologías modernas es escaso y la enseñanza de las fracciones se realiza principalmente a través de métodos tradicionales, lo que limita el desarrollo de habilidades en esta área (Calderon Castañeda, 2022).

La evolución tecnológica, no obstante, ha abierto nuevas oportunidades para abordar estas deficiencias, permitiendo el desarrollo de prototipos de videojuegos que pueden ser implementados en entornos educativos con recursos limitados (Marín-Suelves et al., 2022). Estos videojuegos no solo facilitan el acceso a materiales interactivos, sino que también pueden servir como herramientas de apoyo para los docentes, mejorando la eficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje (Cole et al., 2023).

El objetivo de esta investigación es desarrollar y evaluar un prototipo de videojuego educativo que refuerce el aprendizaje de las operaciones con fracciones en estudiantes de primaria en una institución educativa local. Se espera que el videojuego no solo sirva como una herramienta de refuerzo, sino que también contribuya a mejorar el rendimiento académico en matemáticas, al proporcionar una experiencia interactiva y personalizada.

2. Materiales y métodos

2.1. Tipo de estudio, diseño y enfoque

Este estudio fue de tipo aplicativo, con el objetivo de desarrollar e implementar un sistema que mejorara el aprendizaje de las fracciones en estudiantes de primaria. Se centró en resolver un problema práctico mediante la evaluación de los efectos del sistema en el rendimiento académico de los estudiantes.

El diseño de la investigación fue pre-experimental, explicativo y longitudinal. Se realizaron dos mediciones: una antes de la intervención (Pretest) y otra después (Postest), evaluando así el impacto del sistema educativo en el aprendizaje de los estudiantes sin manipular deliberadamente otras variables. Las mediciones permitieron comparar los resultados y analizar los efectos del sistema implementado.

El enfoque del estudio fue cuantitativo, utilizando datos numéricos para evaluar el rendimiento de los estudiantes en el aprendizaje de fracciones antes y después de la intervención. Este enfoque permitió analizar los cambios en el rendimiento mediante el uso de herramientas estadísticas que proporcionaron resultados objetivos sobre la efectividad del sistema implementado.

2.2. Población y muestra

La población estuvo constituida por 50 estudiantes del quinto grado de primaria de la Institución Educativa Almirante Miguel Grau Seminario 52099. La muestra fue equivalente a la población, por lo que participaron los 50 estudiantes, divididos en dos secciones de 25 estudiantes cada una. Todos los estudiantes participaron voluntariamente y se obtuvo la autorización de la institución y de los padres de familia.

2.3. Métodos y técnicas

El método utilizado fue el método científico, centrado en la observación y análisis de datos obtenidos mediante la intervención educativa. La técnica de recolección de datos fue la encuesta, la cual incluyó dos instrumentos. El primer instrumento evaluó la calidad del software desarrollado, a través de un cuestionario de 16 ítems, utilizando una escala de 5 puntos (muy insatisfecho, insatisfecho, regularmente satisfecho, satisfecho y muy satisfecho). El segundo instrumento midió el reforzamiento en fracciones, evaluando dos dimensiones: suma-resta y multiplicación-división. Los indicadores utilizados incluyeron la identificación de fracciones, lectura y escritura de fracciones, ubicación de fracciones en la recta numérica, entre otros.

2.4. Validez y confiabilidad

La validez de los instrumentos fue evaluada por expertos en el área educativa, quienes verificaron que los cuestionarios medían de forma adecuada las variables de estudio. La confiabilidad de los instrumentos fue determinada a través de métodos estadísticos, asegurando la consistencia de los resultados obtenidos a lo largo del estudio.

2.5. Tratamiento de los datos

Para el análisis de los datos se empleó la prueba U de Mann-Whitney, una prueba estadística no paramétrica utilizada para comparar las medianas de dos grupos independientes entre sí. Esta prueba fue seleccionada debido a que los datos no cumplían con los supuestos de normalidad requeridos por pruebas paramétricas.

Se realizaron dos mediciones, el Pretest y el Postest, en dos grupos distintos: uno control y otro experimental. El grupo control no recibió la intervención del sistema educativo, mientras que el grupo experimental sí. Ambas mediciones fueron realizadas a un nivel de confianza del 95%, lo que permitió evaluar si existían diferencias significativas en el rendimiento de los estudiantes entre los dos grupos.

3. Resultados y discusión

3.1. Diseño del sistema

La Figura 1 muestra un diagrama de caso de uso del sistema prototipo diseñado para un videojuego educativo centrado en el aprendizaje de fracciones. El actor principal (Actor1), que representa al usuario del sistema, interactúa con diferentes funcionalidades a lo largo del juego. El diagrama incluye una serie de actividades clave, comenzando con la opción de iniciar la aventura, seguida de la elección del personaje (femenino o masculino). A medida que el usuario avanza en el juego, acepta una misión, que involucra recorrer un camino y resolver la misión asignada.

El progreso en la misión incluye la posibilidad de ganar recompensas si la misión es completada con éxito. Finalmente, una vez que la misión se resuelve y la recompensa se entrega, el jugador puede finalizar el juego. El uso de relaciones de inclusión («include») y extensión («extend») en el diagrama indica que ciertas acciones, como resolver la misión o recorrer el camino, son obligatorias, mientras que otras, como entregar la recompensa o finalizar el juego, dependen del éxito en las tareas previas. Este diagrama permite visualizar de manera clara las diferentes interacciones que el jugador tiene dentro del prototipo de videojuego educativo.

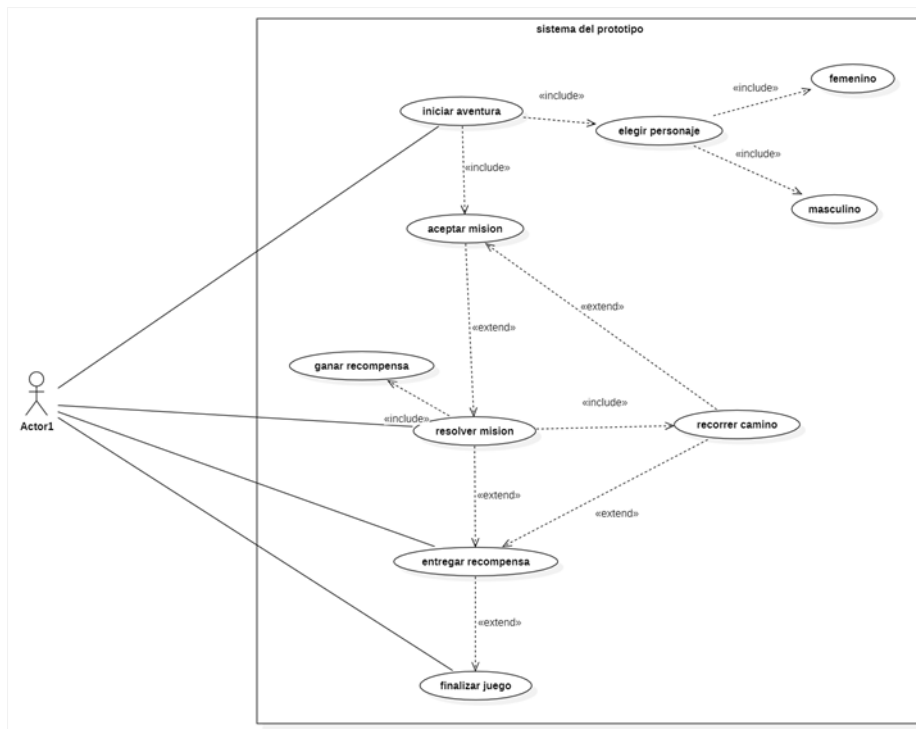


Figura 1. Diagrama de caso de uso del prototipo del videojuego educativo

La Figura 2 muestra un diagrama de clases del sistema del videojuego educativo, el cual representa las principales entidades y sus relaciones en el contexto del juego. Las clases clave incluyen "partida", "misión", "personaje", "escenas", "operaciones", y "objetos", cada una con sus respectivos atributos y métodos. La clase partida contiene información sobre el puntaje total y las misiones asociadas al jugador, vinculándose con las clases personaje principal y escenas.

La clase misión está relacionada con la clase operaciones, que representa los niveles de dificultad y las acciones a realizar por el jugador para resolver la misión. Además, la clase premio está asociada con las misiones, lo que indica que los jugadores pueden recibir recompensas al completar correctamente las operaciones. Las escenas también están vinculadas a los personajes

secundarios, con quienes los jugadores pueden interactuar durante el juego. Este diagrama muestra cómo se estructura la lógica del juego, desde la asignación de misiones hasta la resolución de estas y la obtención de recompensas.

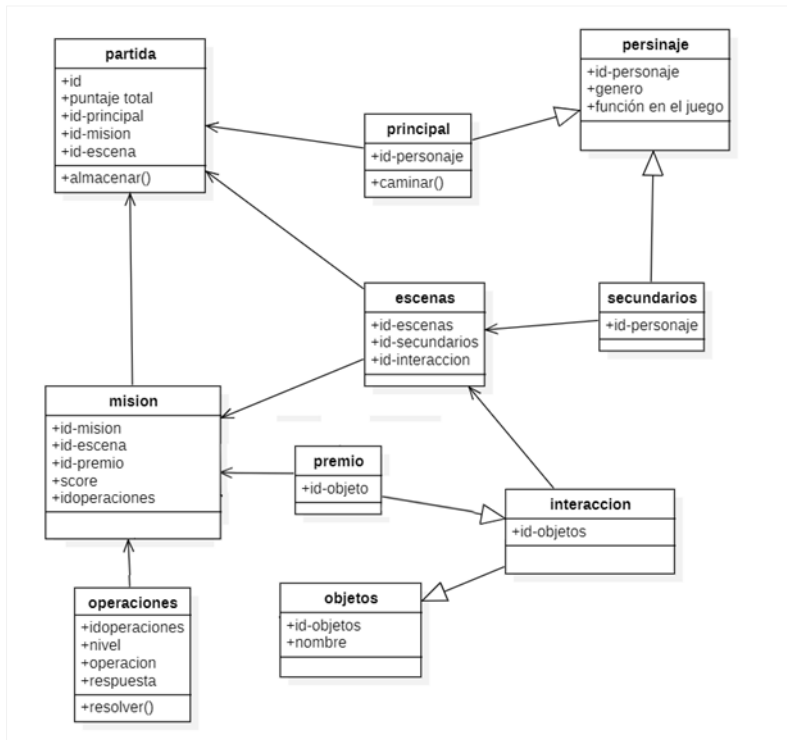


Figura 2. Diagrama de caso de uso del prototipo del videojuego educativo

La Figura muestra un diagrama de relaciones entre las diferentes entidades del sistema del videojuego educativo. Este diagrama simplifica la estructura del sistema al destacar las conexiones y dependencias principales entre los elementos clave del juego. La clase partida está directamente relacionada con la clase misión, lo que indica que cada partida tiene misiones específicas asignadas. A su vez, las misiones están vinculadas a operaciones y premios, que representan los desafíos que el jugador debe resolver y las recompensas obtenidas.

Las escenas conectan con los personajes principales y secundarios, lo que sugiere que el jugador interactúa con diferentes personajes a lo largo de las misiones dentro de estas escenas. Además, las interacciones en las escenas están vinculadas con objetos, que pueden ser manipulados o utilizados durante el juego. El diagrama resalta las relaciones clave que permiten la dinámica de juego, mostrando cómo cada componente del sistema interactúa para crear una experiencia cohesiva.

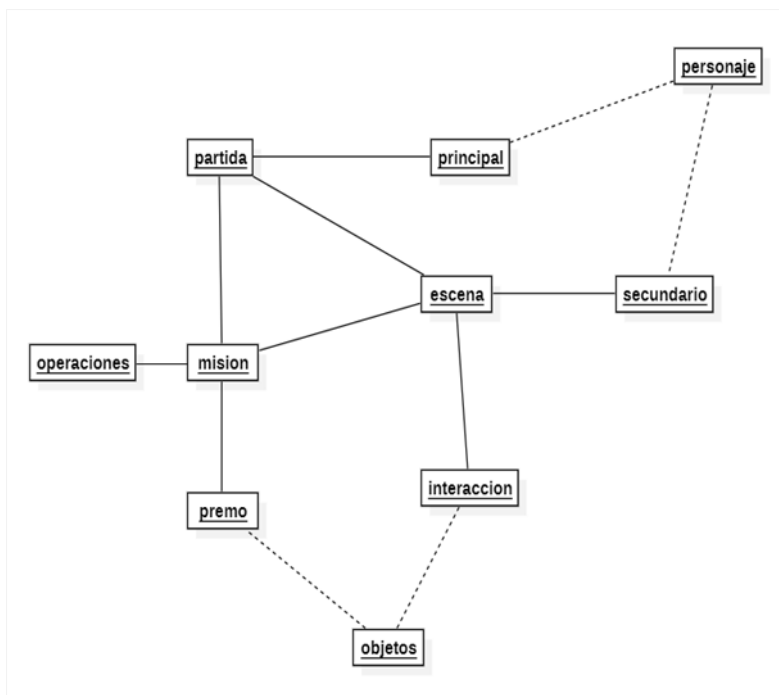


Figura 3. Diagrama de relaciones del sistema del videojuego educativo

3.2. Desarrollo, producción y ejecución del software

Para el desarrollo del prototipo "Aventura Fraccionaria", se utilizó el motor de videojuegos Godot, el cual proporciona beneficios en cuanto a la facilidad de mantenibilidad del código y la flexibilidad en la creación de escenas y organización de los archivos. El uso de Godot permitió estructurar los archivos en categorías claras, facilitando el proceso de desarrollo y asegurando una correcta gestión del código y de los recursos del juego.

En cuanto al diseño y ambientación, los escenarios jugaron un papel fundamental en la construcción del videojuego, ya que estos representan el ambiente por el cual el jugador (estudiante) debe avanzar para cumplir con las misiones propuestas en el juego. Se optó por un estilo visual en 2D con colores llamativos y brillantes, lo que contribuyó a una experiencia de juego atractiva y envolvente. Entre los escenarios creados, se incluyen la alcaldía, el exterior de la oficina de la alcaldía, la municipalidad y una casa donde se desarrolla una de las misiones, así como un bosque que forma parte de otra misión. Además, se diseñó una pantalla principal en la que el jugador elige a su personaje.

Los jugadores o personajes principales, fueron diseñados con un rol de aventurero/recadero. El diseño es simple, con una vestimenta adecuada para las aventuras del juego, acompañada de una mochila que el personaje lleva durante todo el recorrido. Se crearon dos personajes principales, uno masculino y otro femenino, permitiendo que el jugador elija con quién jugar. Además, se diseñaron personajes secundarios con los que el jugador puede interactuar a lo largo de la misión.

El prototipo también incluye varios objetos, como flores que el jugador debe recolectar durante el transcurso de las misiones. Los scripts globales fueron programados para controlar las variables necesarias en todas las escenas, lo que permitió una mayor fluidez en el desarrollo del juego. Además, se integraron otras funcionalidades en el juego, como el HUD, que muestra los resultados una vez completados los minijuegos, y el sistema de niveles que consiste en resolver

tres ejercicios por nivel correctamente para avanzar. Una vez completados todos los niveles, se muestra el puntaje junto con la recompensa de la misión, la cual se entrega en la oficina de la alcaldesa para finalizar el prototipo.



Figura 4: Pantalla de inicio del juego



Figura 5: Interfaz de misiones del juego

3.3. Análisis de los resultados

Los resultados obtenidos en este estudio fueron analizados utilizando la prueba U de Mann-Whitney, una herramienta estadística no paramétrica que compara las medianas entre dos grupos independientes. A continuación, se presenta un análisis detallado de las tablas generadas en el estudio.

Tabla 1: Prueba de normalidad para la variable antes de la aplicación del prototipo “Aventura Fraccionaria”

Kolmogorov-Smirnova	Shapiro-Wilk
Estadístico	g1
Suma y Resta - A	0,225
Multiplicación, división y equivalente - A	0,277
Operaciones de fracciones - A	0,278

La prueba de normalidad mediante Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk indicó que los datos no seguían una distribución normal en ninguna de las dimensiones antes de la aplicación del prototipo. Todos los valores de significancia ($p < 0,05$) sugieren que los datos no provienen de una distribución normal. Esto justifica el uso de pruebas no paramétricas, como la U de Mann-Whitney, para evaluar las diferencias en los resultados.

Tabla 2: Niveles de logro de operaciones con fracciones antes y después de la aplicación del prototipo "Aventura Fraccionaria" en niños del 5to grado de primaria, según el grupo control y experimental

Nivel de logro	Experimental	Control
	Pretest	Postest
En inicio	11	44%
En proceso	11	44%
Logrado esperado	3	12%
Logro destacado	0	0%

La Tabla 2 presenta los resultados del estudio experimental. En el grupo experimental, el porcentaje de estudiantes que alcanzaron el nivel "Logrado esperado" aumentó significativamente del 12% al 76% después de la intervención, mientras que el nivel "En proceso" se redujo del 44% al 4%. Por otro lado, en el grupo control, aunque hubo algunas mejoras, fueron mucho menos pronunciadas. Este resultado sugiere que el prototipo "Aventura Fraccionaria" tuvo un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes.

Tabla 3: Prueba U de Mann-Whitney para comparar operaciones con fracciones antes y después de la aplicación del prototipo "Aventura Fraccionaria" en niños de 5to grado

Niveles de logro	Operaciones de fracciones - Postest	Operaciones de fracciones - Pretest
U de Mann-Whitney	206,500	298,500
W de Wilcoxon	531,500	623,500
Z	-2,499	-0,295
Sig. asintótica (bilateral)	0,012	0,768

La prueba U de Mann-Whitney muestra un valor de Z de -2,499 y una significancia asintótica de 0.012 en el postest, lo que indica una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos experimental y control después de la intervención. Esto sugiere que el prototipo tuvo un efecto significativo en las operaciones con fracciones. En contraste, el pretest no mostró diferencias significativas ($p = 0,768$), lo que indica que ambos grupos comenzaron en condiciones similares. La intervención fue la que causó la mejora observada en el grupo experimental.

Tabla 4: Niveles de logro en operaciones con fracciones de suma y resta antes y después de la aplicación del prototipo "Aventura Fraccionaria" en niños del 5to grado de primaria, según el grupo control y experimental

Niveles de logro	Experimental	Control
	Pretest	Postest
Inicio	8	32%
Proceso	12	48%
Logrado	5	20%
Destacado	0	0%

En el grupo experimental, el porcentaje de estudiantes que alcanzaron el nivel "Logro destacado" aumentó considerablemente del 0% en el pretest al 84% en el postest, mientras que el nivel "Inicio" y "Proceso" disminuyeron a 0%. En el grupo control, los cambios fueron menos dramáticos, con un incremento en "Logro destacado" del 4% al 48%. Esto sugiere que el prototipo fue altamente efectivo para reforzar las operaciones de suma y resta, especialmente en el grupo experimental.

Tabla 5: Prueba U de Mann-Whitney para comparar operaciones con fracciones suma y resta antes y después de la aplicación del prototipo "Aventura Fraccionaria" en niños de 5to grado

Niveles de logro	Operaciones de fracciones suma y resta - Postest	Operaciones de fracciones suma y resta - Pretest
U de Mann-Whitney	196,000	312,000
W de Wilcoxon	521,000	637,000
Z	-2,730	-0,010
Sig. asintótica (bilateral)	0,006	0,992

La prueba U de Mann-Whitney muestra una diferencia significativa en el postest para las operaciones de suma y resta con un valor de Z de -2,730 y una significancia de 0.006, lo que indica que la intervención tuvo un impacto estadísticamente significativo en el grupo experimental. En el pretest, el p-valor de 0.992 confirma que no había diferencias significativas entre los dos grupos antes de la intervención. Estos resultados respaldan la efectividad del prototipo en el refuerzo de operaciones con fracciones de suma y resta.

Tabla 6: Niveles de logro en operaciones con fracciones de multiplicación, división y equivalentes antes y después de la aplicación del prototipo "Aventura Fraccionaria" en niños del 5to grado de primaria, según el grupo control y experimental

Niveles de logro	Experimental	Control
	Pretest	Postest
Inicio	11	44%
Proceso	10	40%
Logrado	3	12%
Destacado	1	4%

Los resultados para las operaciones de multiplicación, división y fracciones equivalentes mostraron una mejora significativa en el grupo experimental, donde el porcentaje de estudiantes en el nivel "Logrado" aumentó del 12% al 68%. Aunque el grupo control también mostró mejoras, estas fueron menos pronunciadas, con un aumento del 20% al 48% en el nivel "Logrado". Esto sugiere que el prototipo fue más efectivo para el grupo experimental en operaciones de mayor complejidad, como multiplicación y división.

Tabla 7: Prueba U de Mann-Whitney para comparar operaciones con fracciones de multiplicación, división y equivalentes antes y después de la aplicación del prototipo "Aventura Fraccionaria" en niños de 5to grado

Niveles de logro	Operaciones de fracciones multiplicación, división y equivalentes - Postest	Operaciones de fracciones multiplicación, división y equivalentes - Pretest
U de Mann-Whitney	260,500	310,000
W de Wilcoxon	585,500	635,000
Z	-1,133	-0,052
Sig. asintótica (bilateral)	0,257	0,958

La prueba U de Mann-Whitney no encontró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en las operaciones de multiplicación, división y equivalentes, con un valor de Z de -1,133 y un p-valor de 0,257 para el postest. Esto sugiere que, aunque hubo mejoras en el grupo experimental, estas no fueron lo suficientemente grandes para ser consideradas significativas desde el punto de vista estadístico. Sin embargo, la tendencia positiva observada indica que, con ajustes adicionales en el prototipo, podría lograrse un mayor impacto en estas áreas.

4. Discusión

Los resultados de la implementación del prototipo de videojuego educativo "Aventura Fraccionaria" demostraron que esta herramienta fue eficaz en la mejora del aprendizaje de

operaciones con fracciones en estudiantes de primaria. En particular, el grupo experimental mostró mejoras significativas en las operaciones de suma y resta de fracciones, lo que sugiere que el videojuego fue una estrategia efectiva para abordar las dificultades tradicionales en esta área matemática (Nugroho et al., 2021; Kiili et al., 2018). La interacción constante con los ejercicios y el entorno gráfico del videojuego permitió a los estudiantes no solo aprender, sino también disfrutar del proceso, lo que refuerza la idea de que la gamificación puede ser un recurso clave en la enseñanza de temas complejos (Hartt et al., 2020).

Por otro lado, los resultados en operaciones más complejas como multiplicación y división de fracciones mostraron una mejora menos significativa, aunque aún positiva, lo que indica que, si bien el prototipo es eficaz en las operaciones básicas, puede requerir ajustes adicionales para mejorar la comprensión de operaciones más avanzadas (Murphy & Ingram, 2023). Esta diferencia en los resultados puede deberse a que las operaciones de multiplicación y división con fracciones son más abstractas, y requieren una mayor inversión en términos de diseño pedagógico y herramientas de visualización dentro del videojuego (Nugroho et al., 2021). Aun así, el progreso observado en ambos tipos de operaciones confirma que el videojuego tiene un potencial significativo como herramienta complementaria en la enseñanza de fracciones.

El estudio sugiere que el uso de videojuegos educativos en el aprendizaje de matemáticas, específicamente fracciones, puede ser un enfoque innovador para superar las barreras tradicionales del aula (Jääskä et al., 2022). El incremento en los niveles de logro del grupo experimental, comparado con el grupo control, resalta la efectividad del prototipo "Aventura Fraccionaria." Además, se evidenció que los estudiantes no solo mejoraron en términos de aprendizaje, sino que también manifestaron un mayor interés y motivación por las matemáticas, lo que podría tener implicaciones positivas a largo plazo en su rendimiento académico (Christopoulos & Mystakidis, 2023). Este estudio subraya la importancia de seguir investigando y desarrollando herramientas tecnológicas que integren la gamificación como parte del currículo escolar.

5. Conclusiones

El estudio concluyó que el prototipo interactivo "Aventura Fraccionaria" tuvo un impacto positivo en el aprendizaje de operaciones con fracciones en los estudiantes de quinto grado de primaria. Los resultados mostraron mejoras significativas en los niveles de logro en el grupo experimental, especialmente en las operaciones de suma y resta, lo que respalda la efectividad del prototipo como herramienta educativa. En comparación, el grupo de control mostró avances más modestos, lo que indica que la intervención del prototipo fue el principal factor de mejora en el rendimiento académico de los estudiantes.

Sin embargo, en las operaciones más complejas como la multiplicación, división y equivalentes, los resultados no fueron estadísticamente significativos, lo que sugiere que el prototipo requiere ajustes adicionales para abordar mejor estas áreas. A pesar de ello, el juego demostró ser una experiencia atractiva y motivadora para los estudiantes, lo que contribuyó al incremento en la participación y el interés en el aprendizaje de fracciones.

Financiamiento

Ninguno.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Contribución de autores

Conceptualización: Perla Silene Gil-Acosta y Néstor Antonio Gallegos-Ramos.

Curación de datos: Perla Silene Gil-Acosta.

Análisis formal: Perla Silene Gil-Acosta; Néstor Antonio Gallegos-Ramos y Luis Alberto Holgado-Apaza.

Investigación: Perla Silene Gil-Acosta; Néstor Antonio Gallegos-Ramos y Luis Alberto Holgado-Apaza.

Metodología: Perla Silene Gil-Acosta, Néstor Antonio Gallegos-Ramos y Luis Alberto Holgado-Apaza.

Software: Perla Silene Gil-Acosta, Néstor Antonio Gallegos-Ramos y Luis Alberto Holgado-Apaza.

Supervisión: Néstor Antonio Gallegos-Ramos y Luis Alberto Holgado-Apaza.

Validación: Perla Silene Gil-Acosta, Néstor Antonio Gallegos-Ramos y Luis Alberto Holgado-Apaza.

Visualización: Perla Silene Gil-Acosta, Néstor Antonio Gallegos-Ramos y Luis Alberto Holgado-Apaza.

Escritura - preparación del borrador original: Perla Silene Gil-Acosta, Néstor Antonio Gallegos-Ramos y Luis Alberto Holgado-Apaza.

Escritura - revisión y edición: Perla Silene Gil-Acosta, Néstor Antonio Gallegos-Ramos y Luis Alberto Holgado-Apaza.

Referencias bibliográficas

- Calderon Castañeda, M. A. (2022). Formas de Representación Matemática en el Aprendizaje de Fracciones de los estudiantes del Cuarto Grado de Primaria. *GnosisWisdom*, 2(3), 70–84. <https://doi.org/10.54556/gnosiswisdom.v2i3.47>
- Christopoulos, A., & Mystakidis, S. (2023). Gamification in Education. *Encyclopedia*, 3(4), 1223–1243. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3040089>
- Cole, C., Parada, R. H., & Mackenzie, E. (2023). A scoping review of video games and learning in secondary classrooms. *Journal of Research on Technology in Education*, 56(5), 544–577. <https://doi.org/10.1080/15391523.2023.2186546>
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 275–285. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
- Hartt, M., Hosseini, H., & Mostafapour, M. (2020). Game On: Exploring the Effectiveness of Game-based Learning. *Planning Practice & Research*, 35(5), 589–604. <https://doi.org/10.1080/02697459.2020.1778859>
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Hui, H. B., & Mahmud, M. S. (2023). Influence of game-based learning in mathematics education on the students' cognitive and affective domain: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1105806>

- 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. <https://doi.org/10.1016/j.plas.2022.100055>
- Kiili, K., Moeller, K., & Ninaus, M. (2018). Evaluating the effectiveness of a game-based rational number training - In-game metrics as learning indicators. *Computers & Education*, 120, 13-28. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.012>
- Marín-Suelves, D., Esnaola-Horacek, G., & Donato, D. (2022). Videojuegos y educación: análisis de tendencias en investigación. *Revista Colombiana de Educación*, 84, 1-17. <https://doi.org/10.17227/rce.num84-12125>
- Mhlongo, S., Mbatha, K., Ramatsetse, B., & Dlamini, R. (2023). Challenges, opportunities, and prospects of adopting and using smart digital technologies in learning environments: An iterative review. *Heliyon*, 9(6), e16348. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16348>
- Murphy, S., & Ingram, N. (2023). A scoping review of research into mathematics classroom practices and affect. *Teaching and Teacher Education*, 132, 104235. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104235>
- Nugroho, K. U. Z., Widada, W., Herawaty, D., Tuzzahra, R., Panduwinata, B., & Sospolita, N. (2021). *Abstraction Ability of Students About Fractions Through Local Cultural Approaches*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210227.082>