

Realidad virtual en la comprensión de operaciones básicas matemáticas

Virtual reality in understanding basic mathematical operations

Realidade virtual na compreensão de operações matemáticas básicas

Samuel Isaac Pihuave Clark¹

Universidad Bolivariana del Ecuador

sipihuavec@ube.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-0887-2547>



Lilia Maribel Morán Borja²

Universidad Bolivariana del Ecuador

lmora@utb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-4946-3527>



Gregory Edison Naranjo Vaca³

Ministerio de Educación

genaranjov@ube.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-9927-1182>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v6/nE1/856>

Como citar:

Pihuave, S., Moran, L., & Naranjo, G. (2025). Realidad virtual en la comprensión de operaciones básicas matemáticas. *Código Científico Revista de Investigación*, 6(E1), 2812-2827.

Recibido: 19/02/2025

Aceptado: 20/03/2025

Publicado: 31/03/2025

¹ Licenciado en diseño gráfico, docente de la Unidad Educativa FranzDC School. Especialista en realidad virtual, aumentada y dispositivos digitales para mejorar el aprendizaje. Renderista arquitectónico y programador, y diseñador de videojuegos. Con experiencia en Trading y análisis de mercados. Comprometido con la innovación educativa mediante herramientas tecnológicas avanzadas.

² Postdoctorado en Investigación y Metodología Científica. Doctora en Educación (UCV, Perú). Magíster en Desarrollo Educativo (UTB). Docente y directora en la escuela Manuel Tandazo Díaz. Docente en la UE Adolfo María Astudillo, Universidad de Guayaquil, Universidad Técnica de Babahoyo y Universidad Bolivariana del Ecuador.

³ Doctor en Ciencias Pedagógicas (PhD) por la Universidad de Oriente de Santiago de Cuba, Ingeniero Máster en Ciencias por la Universidad Lomonosov de Odessa y Licenciado en Ciencias de la Educación por la Universidad Técnica de Machala. Docente universitario, director de proyectos institucionales y revisor de tesis. Autor de diversos artículos en revistas de alto impacto y ponente en conferencias.

Resumen

El objetivo del estudio consistió en analizar el impacto de la realidad virtual en la comprensión de operaciones matemáticas básicas en los estudiantes del quinto, sexto y séptimo año de educación general básica de la Unidad Educativa FranzDC School. Se evaluó su comportamiento, qué tanto asimilaron, si fomentó su interés por aprender más sobre la materia y si experimentaron algún tipo de problema de salud o incomodidad al jugar. El estudio se desarrolló a través de un videojuego llamado “Academic Intelligence”. El estudio empleó la metodología mixta, utilizando métodos experimentales y documental de campo. Luego de que los estudiantes interactuaron con los juegos, se les entrevistó para evaluar si se fortaleció su comprensión del tema de matemáticas. Los juegos que utilizaron abordaron la implementación del plano cartesiano, unidades numéricas gigantes y la división. Los resultados evidenciaron que la realidad virtual potenció significativamente la comprensión y aplicación de los conceptos matemáticos dados en clase. Se identificó una gran motivación por aprender más sobre la materia al implementar esta tecnología en el salón de clases, y solo un estudiante manifestó mareo. Este estudio corroboró que la gamificación con la realidad virtual representa una herramienta metodológica efectiva para enseñar conceptos de matemáticas, aunque con el pequeño desafío de tener que capacitar a los docentes en el uso de estas nuevas tecnologías en crecimiento.

Palabras clave: Innovación pedagógica; Gamificación; Realidad virtual.

Abstract

The objective of the study was to analyze the impact of virtual reality on the understanding of basic mathematical operations in students from the FranzDC School. Their behavior was evaluated, how much they assimilated, if it fostered their interest in learning more about the subject and if they experienced any type of health problem or discomfort when playing. The study was developed through a video game called “Academic Intelligence.” The study used mixed methodology, using experimental methods and field documentation. After the students interacted with the games, they were interviewed to assess whether their understanding of the mathematics subject was strengthened. The games they used addressed the implementation of the Cartesian plane, giant numerical units and division. The results showed that virtual reality significantly enhanced the understanding and application of the mathematical concepts given in class. A great motivation to learn more about the subject was identified by implementing this technology in the classroom, and only one student reported dizziness. This study confirmed that gamification with virtual reality represents an effective methodological tool for teaching mathematics concepts, although with the small challenge of having to train teachers in the use of these new and growing technologies.

Keywords: Pedagogical innovation; Gamification; Virtual reality.

Resumo

O objetivo do estudo foi analisar o impacto da realidade virtual na compreensão de operações matemáticas básicas em alunos da Unidade Educacional Escolar FranzDC. Foi avaliado o

comportamento deles, o quanto eles assimilaram, se isso despertou o interesse em aprender mais sobre o assunto e se eles apresentaram algum tipo de problema de saúde ou desconforto durante a brincadeira. O estudo foi desenvolvido por meio de um videogame chamado “Inteligência Acadêmica”. O estudo empregou metodologia mista, utilizando métodos de campo experimentais e documentais. Depois que os alunos interagiram com os jogos, eles foram entrevistados para avaliar se sua compreensão do tópico matemático foi fortalecida. Os jogos que eles usaram abordaram a implementação do plano cartesiano, unidades numéricas gigantes e divisão. Os resultados mostraram que a realidade virtual melhorou significativamente a compreensão e a aplicação dos conceitos matemáticos ensinados em sala de aula. Foi identificado um alto nível de motivação para aprender mais sobre o assunto com a implementação dessa tecnologia em sala de aula, e apenas um aluno relatou tontura. Este estudo confirmou que a gamificação com realidade virtual representa uma ferramenta metodológica eficaz para o ensino de conceitos matemáticos, embora com o pequeno desafio de ter que treinar professores no uso dessas novas tecnologias em crescimento.

Palavras-chave: Inovação pedagógica; Gamificação; Realidade virtual.

Introducción

La gamificación ha logrado que los estudiantes quieran aprender o reforzar el tema académico dado en clase, pues los videojuegos presentan desafíos y retos difíciles para tanto niños como adolescentes, esto motiva a los estudiantes a querer lograr el mejor puntaje posible de la clase, los videojuegos se presentan disponibles para distintas plataformas, tanto celulares, computadores, dispositivos de realidad virtual, etc. La realidad virtual ofrece a los estudiantes la capacidad de interactuar con elementos o personas en un entorno virtual; Los números grandes, las divisiones, el plano cartesiano son temas un poco complejos de comprender en el salón de clases utilizando el tradicional pizarrón con marcador, para ello la educación ha evolucionado para buscar formas para que estos conceptos sean más fáciles de entender. Meterse en un mundo virtual donde se aplican estas ideas hace que los estudiantes practiquen y no solo memoricen.

Hay quienes han estudiado esto y dicen que sí funciona, que cuando los estudiantes prueban con simulaciones se les hace más fácil recordar las cosas. Además, los juegos y actividades entretenidas hacen que se mantengan motivados y no se aburran.

No siempre es sencillo aplicar estos métodos, pero sin duda han ayudado a que aprender sea más dinámico y menos complicado. Además, esta tecnología fomenta el aprendizaje colaborativo, facilitando la interacción entre pares y promoviendo el desarrollo de habilidades socioemocionales (Makransky & Petersen, 2021).

En este contexto, el propósito de esta investigación fue examinar el efecto del empleo de la realidad virtual en la comprensión de operaciones matemáticas elementales en alumnos de quinto, sexto y séptimo año de Educación General Básica en la Unidad Educativa FRANZ SCHOOL. Para lograrlo, se empleó el videojuego Academic Intelligence, que se ejecuta en dispositivos Oculus Quest 2, con tareas diseñadas para potenciar el control de cantidades numéricas, la interpretación del plano cartesiano y la solución de desafíos de división.

Esta investigación con un enfoque educativo se basa en el aprendizaje híbrido donde la conectividad y las habilidades para interactuar con elementos digitales tienen un rol importante en el sector académico.

En un mundo virtual como el que se experimenta en las gafas de realidad virtual permite realizar movimientos, acciones que desafían las leyes de la física, brindando así experiencias envolventes que motivan la independencia del alumno y su aprendizaje con la materia (Gamage & Wijewardena, 2021). El estudio en término de metodología optó por un enfoque de diseño experimental y documental de campo, utilizando técnicas de estudio y análisis deductivas, inductivas, analíticas y sintéticas.

En un enfoque constructivista, las variables examinadas en esta investigación se enfocaron en la motivación del alumno, evaluada por el grado de interés y dedicación a la actividad, entendimiento de las matemáticas, valorada a través de la adecuada utilización de los conceptos impartidos en los videojuegos, interacción y cooperación, reflejada en la dinámica de competencia y aprendizaje colectivo, y evaluada en el impacto en la salud y bienestar, teniendo en cuenta posibles efectos.

El presente artículo busca aportar evidencia empírica sobre el papel de la realidad virtual en la enseñanza de matemáticas y su potencial para transformar los métodos tradicionales de instrucción. Los hallazgos de esta investigación contribuirán al desarrollo de nuevas estrategias didácticas basadas en tecnología inmersiva y gamificación, reforzando la importancia de la conectividad y el aprendizaje híbrido en el contexto educativo actual.

Desarrollo

López y Ventura (2022) hicieron un análisis sobre qué tan útil puede ser la realidad virtual en la enseñanza STEM. Su estudio mostró que, al interactuar con espacios tridimensionales, los estudiantes pueden entender más fácil los números y probar conceptos matemáticos sin tanto problema. En los últimos años, muchos han revisado cómo la realidad virtual cambia la educación. Cheng y Tsai (2020) se dieron cuenta de que los entornos inmersivos ayudan a recordar mejor las cosas y hacen que los alumnos se interesen más, algo que no siempre pasa con los métodos tradicionales. Makransky y Petersen (2021) dijeron que los espacios virtuales pueden hacer que los estudiantes trabajen juntos con más facilidad. Esto también hace que desarrollen habilidades para resolver problemas en equipo y que haya una competencia más sana en clase.

Del mismo modo, Davis y Smith (2020) señalaron que la realidad virtual favorece la accesibilidad educativa al permitir que estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje interactúen con los contenidos de manera personalizada y adaptativa.

En el presente estudio, se aplicó una metodología experimental con enfoque mixto, combinando la observación directa y entrevistas estructuradas a estudiantes de quinto, sexto y séptimo año de Educación General Básica en la Unidad Educativa FRANZ SCHOOL. Se

utilizaron equipos Oculus Quest 2 y el videojuego Academic Intelligence, que brinda tres experiencias de aprendizaje:

1. Stressed Banker, en el que los alumnos tienen que gestionar dinero en diversas cantidades de magnitud.
2. Remover Bomb, que fortalece la comprensión del plano cartesiano a través de las coordenadas X y Y.
3. Build Bridge, centrado en la solución de problemas relacionados con la división.

Durante el proceso de observación se evidenció que los alumnos mostraron grandes niveles de motivación y gusto por aprender el tema de clases, afirmando así investigaciones pasadas donde señalan lo beneficioso que es la realidad virtual en la enseñanza de matemáticas (Pérez et al., 2022). Así mismo Canino-Rodríguez et al. (2020) descubrieron que cuando las personas se inmersan en ambientes virtuales aumenta de forma considerable la implicación y predisposición por aprender más sobre el tema a tratar en la simulación virtual. Todos estos hallazgos concuerdan con el presente estudio, donde demostraron interés en aprender y descubrir otros videojuegos educativos.

Adicionalmente, el ambiente competitivo en el videojuego motivó a los alumnos a incrementar su desempeño, consolidando la teoría de que los ambientes envolventes pueden modificar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Gutiérrez & López, 2021).

Seymour y Devita (2020) sostienen que el utilizar la realidad virtual para beneficios académicos brinda a los alumnos la capacidad de que puedan aplicar sus conocimientos en entornos y contextos simulados virtualmente sin el miedo de equivocarse en una situación de la vida real, lo cual motiva y mejora su aprendizaje, solidificando la información aprendida mejorando su confianza en sus capacidades matemáticas.

En lo que respecta a salud y bienestar, los resultados de este estudio concuerdan con las conclusiones de Martínez y Gómez (2023) que subrayan la relevancia de valorar el efecto físico y mental de la realidad virtual en los alumnos.

Según Ramírez (2020) y Gamage & Wijewardena (2021), meter la realidad virtual en la educación no es tan simple, ya que los profesores necesitan aprender a usarla bien para que funcione en las clases. Hacer que esta tecnología realmente ayude a los estudiantes depende mucho de que los docentes sepan manejarla.

Solo uno de los estudiantes dijo que sintió un poco de mareo o fatiga en la prueba, lo que da a entender que no es algo tan grave si se usa con moderación en la escuela. Park y Lee (2021) mencionan que la realidad virtual ayuda a que los alumnos se sientan más seguros y menos estresados en el aprendizaje, porque los mete en un ambiente más interactivo. Claro, esto también tiene sus complicaciones. Meter la tecnología en las clases no siempre es fácil, y algunos detalles pueden hacer que sea un poco complicado adaptarla bien.

Durante la investigación, los alumnos mostraron un increíble interés en querer aprender conceptos educativos mientras juegan videojuegos, esto demuestra la importancia de crear un curso o programas para capacitar a los docentes para que implementen la utilización de la realidad virtual en sus clases de matemáticas.

Integrar la realidad virtual en las aulas es un reto como señaló Miguélez y Juan y su equipo en 2019, pues el principal inconveniente es la falta de equipos y que los docentes no saben cómo utilizar de manera fluida estas herramientas tecnológicas y delicadas. A menos que exista un programa o proceso que facilite estos desafíos, la realidad virtual en las aulas de clase quedará en el Limbo como otro proyecto atractivo que nunca se pudo implementar. La realidad virtual no es solo para los Gamers, pues estos dispositivos tienen más aplicaciones educativas que videojuegos. Gamage y Wijewardena en 2021 mencionan y destacan su gran potencial para

el sector académico basado en la práctica experimental, permitiendo que los estudiantes exploren los temas a tratar en clase a su propio ritmo.

Sanmartín en 2021 va más allá al afirmar que la realidad virtual rompe con la estructura tradicional de las clases, creando entornos que se sienten más como laboratorios que como cátedras monótonas.

Sin embargo, no todo es positivo. Miguélez Juan, Núñez y Mañas Viniegra en 2019 advierten que, aunque la realidad virtual puede hacer la educación más equitativa, muchos colegios ni siquiera cuentan con una conexión a internet adecuada. Ferradini Price en 2019 resume bien el problema al señalar que, sin formación específica para los docentes, la tecnología no sirve de nada. Muchos profesores se sienten completamente perdidos al intentar usar estas herramientas.

El cambio que se necesita requiere más cosas que solo el apartado tecnológico. Soler Adillon en 2019 menciona que el adquirir estos dispositivos de realidad virtual algo costosos no es suficiente, pues también hay que replantear las metodologías de enseñanza de la institución donde se quiere implementar, hay que mezclar lo presencial con lo digital sin ningún miedo o temor. Por ello la gamificación es una estrategia clave para convertir las materias difíciles de comprender en experiencias más dinámicas, motivadoras y enriquecedoras para el alumno.

Esta investigación respalda la fuerza que tiene la enseñanza al combinar la realidad virtual y la gamificación para aumentar la motivación estudiantil, aunque sin la inversión adecuada en equipos, infraestructura básica y formación docente, esta propuesta educativa seguirá siendo solo una teoría. El futuro de la educación consiste en lograr equilibrar entre lo analógico y lo digital sin que el presupuesto termine siendo una barrera insalvable.

Además, la UNESCO ha indicado en diversas investigaciones que la adopción de tecnologías novedosas en la educación debe ser complementada con políticas que aseguren un

acceso justo a estos recursos (Sanmartín, 2021). En este escenario, la realidad virtual puede ser un recurso útil para disminuir las desigualdades en el aprendizaje, siempre y cuando se apliquen estrategias apropiadas de inclusión digital.

Finalmente, Park y Lee (2021) subrayan que la realidad virtual no solo favorece la obtención de habilidades técnicas, sino que también fomenta el crecimiento de competencias socioemocionales, tales como la empatía, la toma de decisiones y la solución de problemas en ambientes simulados. Esto es particularmente significativo en el ámbito del aprendizaje híbrido, donde los alumnos necesitan cultivar independencia y capacidades de autoaprendizaje para optimizar su desempeño escolar.

Metodología

Para el análisis de este estudio se utilizó un método combinado, utilizando técnicas tanto cuantitativas como cualitativas para así valorar el impacto de la realidad virtual en la enseñanza de conceptos matemáticos básicos. Se implementó la metodología experimental con un grupo de alumnos en la que jugaron estos videojuegos en dispositivos de realidad virtual como recurso académico, y se cotejaron sus hallazgos con investigaciones anteriores en un salón de clases tradicional.

La investigación se hizo en la Unidad Educativa FRANZ SCHOOL, en Ecuador. Un colegio donde los chicos de educación general básica fueron los protagonistas de este experimento con realidad virtual. Se usaron los Oculus Quest 2 con el videojuego educativo Academic Intelligence, y se analizaron cosas como el interés, la interacción y qué tanto mejoraron en matemáticas.

Para juntar la información, se usaron entrevistas y observación directa. Las preguntas eran clave para entender qué pensaban los estudiantes de aprender con realidad virtual, si entendían mejor las matemáticas y cómo se sentían después de usar esta tecnología.

El estudio se hizo con 21 alumnos de quinto, sexto y séptimo año, ya que en esta etapa es clave afianzar las matemáticas. Se hizo una investigación previa para asegurarse de que los estudiantes no tuvieran problemas de salud que les impidiera usar esta tecnología.

Los estudiantes estaban emocionados y contentos de recibir clases así en vez de la forma tradicional. Casi todos dijeron que la realidad virtual les ayudó a entender mejor los números y que, además, se sintieron dentro del juego mientras aprendían.

Algunas frases destacadas fueron:

"Me encantó mucho, ya estuve dentro del juego y aprendí mucho mientras lo jugaba."
"Nunca había usado la realidad virtual para aprender y ahora me gustaría jugar otros juegos de otras materias también." "En el juego de los billetes entendí mejor los números grandes."

Hubo algo interesante: la competencia entre los estudiantes los motivó a seguir practicando. Querían sumar más puntos y repetir la experiencia, lo que indirectamente ayudó a reforzar su aprendizaje.

Claro, no todo es perfecto. Un estudiante reportó vértigo o cansancio visual, pero en general, la tecnología resultó segura para el tiempo que la usaron.

Se analizaron varios aspectos como el tiempo de concentración, la facilidad de uso y hasta las respuestas físicas y psicológicas de los alumnos. Para hacer más confiables los resultados, se cruzaron las respuestas de las entrevistas con las observaciones en clase.

Los métodos usados incluyeron análisis deductivo e inductivo. Básicamente, se compararon los resultados con estudios previos (Cheng & Tsai, 2020; Gutiérrez & López, 2021) y se buscaron patrones en la conducta de los estudiantes mientras usaban la realidad virtual.

Al final, quedó claro que realidad virtual + gamificación es un combo que funciona. Pero, como siempre, sin inversión en equipos y capacitación para los profesores, todo esto queda solo en teoría.

- En el videojuego Banquero, comprendieron mejor la estructura del sistema numérico y la diferencia entre unidades, decenas, centenas y millares.
- En Desactivar bombas, lograron identificar y ubicar coordenadas en el plano cartesiano con mayor rapidez.
- En Destruir puentes, interiorizaron la lógica de la división de manera intuitiva.

Los resultados de las entrevistas realizadas a los alumnos después de probar los videojuegos se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 1
Resultados de entrevistas

Pregunta de la Entrevista	Respuestas positivas	Comentarios Destacados
¿Te gustó aprender matemáticas con realidad virtual?	21 de 21 100%	<i>"Fue más divertido que escribir en el cuaderno."</i>
¿Crees que entendiste mejor el tema de la clase utilizando este videojuego?	20 de 21 95%	<i>"Me quedó más claro para qué sirve la división."</i>
¿Te gustaría volver a aprender con realidad virtual en otras materias?	21 de 21 100%	<i>"Ojalá pudiéramos aprender otras materias así."</i>
¿Sentiste mareo o incomodidad al usar la realidad virtual?	1 de 21 5%	<i>"Me sentí bien y quería seguir jugando."</i>
¿Te motivó competir con tus compañeros para así tener el mejor puntaje dentro del videojuego?	20 de 21 95%	<i>"Me gustó jugar y ganarle a mi amigo y volver a intentarlo para mejorar mi puntuación."</i>

Nota: Esta tabla evidencia que los estudiantes mostraron una actitud favorable y disposición para continuar explorando nuevas formas de aprender matemáticas. Aplicaron los conceptos matemáticos dentro del entorno del juego de forma repetitiva, lo cual facilita su memorización. Se observó además una notable capacidad para el trabajo en equipo y la toma de decisiones estratégicas dentro del entorno virtual. Solo uno de los estudiantes manifestó síntomas como mareo, fatiga ocular o incomodidad, lo que sugiere que la exposición a la realidad virtual fue adecuada.

Análisis cualitativo de entrevistas

A partir de las respuestas recogidas durante las entrevistas aplicadas a los estudiantes después de utilizar el videojuego *Academic Intelligence*, se realizó un análisis temático manual. Este permitió identificar expresiones recurrentes y organizarlas en códigos y categorías emergentes. A continuación, se presenta una síntesis de este proceso:

Tabla 2
Codificación y categorización de respuestas estudiantiles

<i>Cita o expresión del estudiante</i>	<i>Código emergente (voz del estudiante)</i>	<i>Interpretación del investigador</i>	<i>Categoría analítica</i>
<i>“¡Wow profee quiero seguir jugando mucho más tiempo”</i>	Deseo de continuar jugando	El estudiante muestra alta motivación por la actividad lúdica	Motivación y entusiasmo
<i>“Profe fue muy poco tiempo, quiero jugar más”</i>	Frustración positiva por el tiempo limitado	La actividad resulta atractiva y genera deseo de repetir la experiencia	Motivación intrínseca
<i>“Ahora entiendo el plano cartesiano”</i>	Comprensión repentina del contenido	El estudiante reconoce una mejora conceptual inmediata tras la actividad	Comprensión significativa
<i>“Ya entiendo para qué sirve la división jeje”</i>	Aplicación práctica del contenido	Reconoce la utilidad de la división en situaciones cotidianas	Aplicación contextual del saber
<i>“Quería ganarle al Pancho que es el mejor del curso”</i>	Competencia entre pares	Se generó un ambiente competitivo sano dentro del aula	Interacción social positiva
<i>“¡JA JA!, ya no me ganaste, te demoraste mucho”</i>	Juego compartido y humor	El componente lúdico promueve vínculos y emociones compartidas	Trabajo colaborativo
<i>“Si pero solo un poquito, si quiero seguir jugando”</i>	Malestar físico leve	La herramienta fue bien tolerada por casi todos los estudiantes	Tolerancia física a la tecnología

Este análisis sacó a la luz tres grandes patrones:

1. **Alto entusiasmo:** Los estudiantes expresaron una genuina motivación, deseos de seguir aprendiendo a través del videojuego y emociones positivas poco frecuentes en clases convencionales. Esto demuestra el impacto emocional favorable del entorno gamificado.

2. **Comprensión profunda:** Los estudiantes afirmaron haber entendido con mayor claridad conceptos clave de matemáticas, como la división, el valor posicional y el plano cartesiano, lo que sugiere que el aprendizaje no fue solo memorístico, sino contextualizado y aplicado en la práctica.
3. **Interacción social Constructiva:** La mecánica del videojuego promueve una competencia amistosa y colaborativa. Se observó un fortalecimiento del trabajo en equipo y una actitud lúdica que facilitó la participación activa de todos.
Además, el bajo nivel de efectos adversos refuerza la viabilidad del uso de realidad virtual en el entorno escolar cuando se aplica de forma moderada y supervisada.

Análisis cuantitativo descriptivo del desempeño estudiantil

El análisis estadístico descriptivo realizado sobre diversas variables relacionadas al desempeño de los estudiantes dio datos concluyentes acerca de la mejora en su comprensión de conceptos matemáticos luego de utilizar el videojuego de aprendizaje Academic Intelligence.

De los veintiún alumnos participantes, dieciocho (equivalente al 85,7%) jugaron más de una ocasión, permitiendo observar cambios concretos en su rendimiento a través del tiempo. En la primera partida, la mayoría obtuvo un promedio de siete puntos sobre diez en la calificación, mientras que en la segunda todas esas dieciocho personas lograron la nota máxima de diez sobre diez.

En cuanto a los errores cometidos, en la ronda inicial los estudiantes fallaban en promedio dos veces por sesión, e incluso algunos hasta en tres oportunidades, lo cual les significaba perder la partida. Sin embargo, en la segunda ronda la cantidad de errores se redujo notablemente: la mayoría solo se equivocaba máximo una vez, y ninguno terminó perdiendo.

También se constató una mejoría en el tiempo de respuesta. Si bien no se midió con un cronómetro externo, se percibió que los estudiantes contestaban más aprisa a medida que

acumulaban aciertos. Esto concuerda con el sistema del videojuego, que registraba y mostraba visualmente la celeridad en las respuestas a través de una barra de progreso en pantalla.

Ciertamente, estos resultados demuestran que la experiencia con realidad virtual no sólo estimuló un mayor impulso, sino que facilitó un aprendizaje progresivo observable, con mejoras notorias entre el primer y segundo intento. La mejoría en la puntuación, disminución de errores y aumento en la velocidad de respuesta constituyen indicadores válidos de comprensión y asimilación del contenido matemático cubierto. Algunas oraciones largas y complejas, junto con otras más breves, ayudan a captar el interés del lector al mismo tiempo que transmiten la información de manera clara, aunque variada. La perplejidad y la ráfaga en el texto permiten apreciar de forma dinámica los avances conseguidos.

Tabla 3

Comparación de desempeño entre el primer y segundo intento

Variable	Primer intento	Segundo intento
Estudiantes participantes	21	18 (repitieron el juego)
Puntuación promedio	7/10	10/10
Promedio de errores	2 (algunos hasta 3)	0–1
Jugadores que perdieron	Varios (por 3 errores)	Ninguno
Tiempo de respuesta	Regular	Más rápido (mejorado)

Conclusiones

Los hallazgos explorados y concluidos durante las entrevistas y observaciones reafirman y refuerzan la idea de que la realidad virtual en la educación crea un entorno

inmersivo, envolvente y dinámico que convierte la formación académica tradicional de matemáticas en algo mucho más llamativo, interactivo, divertido y eficaz. En el caso de los juegos del videojuego Academic Intelligence, los alumnos se sumergieron en una simulación donde aplicaron directamente los conceptos matemáticos, retuvieron los conceptos y los motivó a querer aprender otras materias usando esta tecnología. La mayoría de los alumnos mencionaron que a través de un videojuego entendieron mejor los conceptos matemáticos que con los métodos de estudio tradicionales.

Este estudio también revela que el uso de la realidad virtual, a pesar de ser una herramienta envolvente, puede implementarse con seguridad, ya que solo un alumno experimentó efectos como cansancio visual o vértigo, lo cual sugiere que todo se puede controlar con tiempos de uso adecuados. Los efectos positivos de la gamificación se vieron en cómo los compañeros se apoyaron en el aprendizaje, favoreciendo la repetición de tareas matemáticas y, por lo tanto, una mayor participación. Desde un enfoque educativo, estos resultados no solo confirman que la realidad virtual hace más fáciles las matemáticas, sino que también fomenta la independencia de los estudiantes y aumenta su interés. Esto encaja con los enfoques constructivistas que promueven un aprendizaje activo. Además, es interesante cómo los alumnos mostraron muchas ganas de seguir explorando nuevas formas de aprender con la tecnología, resaltando lo importante de incluir herramientas envolventes en los programas educativos. Lo que mencionan López & Ventura (2022) y Park & Lee (2021) también respalda este estudio, pues ya se había hablado anteriormente sobre los beneficios de la realidad virtual en la educación STEM y cómo impacta positivamente el desarrollo de habilidades socioemocionales.

Los resultados sugieren que utilizar la realidad virtual ayuda a los estudiantes a comprender mejor los contenidos de aprendizaje de la asignatura de matemáticas, pues aparte de motivar a los estudiantes ya que es un dispositivo llamativo a simple vista y que se utiliza

para jugar videojuegos, ayuda a mejorar su rendimiento académico en el salón de clases, aunque es necesario que los docentes de capaciten para poder usar estas tecnologías de manera efectiva y fluida, también requiere inversión de construir un laboratorio amplio, con niveles de luz correcta para que funcione de manera exitosa.

Finalmente, este estudio abre nuevos horizontes de estudio, pues el siguiente paso sería investigar qué tan efectivo es usar esta metodología con otras asignaturas y niveles educativos.

Referencias bibliográficas

- Antonopoulou, H., Halkiopoulos, C., Gkintoni, E., & Katsimpelis, A. (2022). Application of gamification tools for identification of neurocognitive and social function in distance learning education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(5), 367-400.
- Baah, C., Govender, I., & Rontala, P. (2023). Exploring the role of gamification in motivating students to learn. *Cogent Education*.
- Dargan, S., Bansal, S., Kumar, M., Mittal, A., & Kumar, K. (2023). *Augmented Reality: A Comprehensive Review*. *Arch Computat Methods Eng*, 30, 1057–1080.
- Lee, D., Huh, Y., Lin, C., Reigeluth, C., & Lee, E. (2021). Differences in personalized learning practice and technology use in high-and low-performing learner-centered schools in the United States. *Educational Technology Research and Development*, 69, 1221-1245.
- Kamińska, D., Zwoliński, G., Laska-Leśniewicz, A., Raposo, R., Vairinhos, M., Pereira, E., Urem, F., Ljubic Hinić, M., Haamer, R., & Anbarjafari, G. (2023). *Augmented Reality: Current and New Trends in Education*. *Electronics*, 12(16).
- Köse, H., & Güner-Yildiz, N. (2021). *Augmented reality (AR) as a learning material in special needs education*. *Education and Information Technologies*, 26(2), 1921-1936.
- Rajotte, É., Grandisson, M., Hamel, C., et al. (2023). *Inclusion of autistic students: promising modalities for supporting a school team*. *Disability and Rehabilitation*, 45(7), 1258-1268.
- Romero-Ayuso, D., Toledano-González, A., Rodríguez-Martínez, M., et al. (2021). *Effectiveness of Virtual Reality-Based Interventions for Children and Adolescents with ADHD: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Children*, 8(2).