



**Tratamiento Alternativo En El Aprendizaje De Matemáticas Con Entornos Digitales
Basado En Realidad Aumentada Para Niños Con Síndrome De Down**

Iza Obando, Ricky Antony

Departamento de Ciencia de la Computación

Carrera de Ingeniería en Software

Artículo académico, previo a la obtención del título de Ingeniero en Software

Ing. Escobar Sánchez, Milton Eduardo Dir.

Ing. López Chico, Ximena del Rocio Cod.

22 de agosto del 2023

Latacunga

Tratamiento alternativo en el aprendizaje de matemáticas con entornos digitales basados en realidad aumentada para niños con síndrome de Down.

<p>Ricky Antony Iza Obando¹ raizal@espe.edu.ec https://orcid.org/0009-0008-3770-0007 Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” Ecuador</p>	<p>Milton Eduardo Escobar Sánchez mescobar@espe.edu.ec https://orcid.org/0000-0001-5046-7352 Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” Ecuador</p>
<p>Ximena del Rocio López Chico xrlopez@espe.edu.ec https://orcid.org/0000-0002-7519-6453 Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” Ecuador</p>	

RESUMEN

El síndrome de Down es una enfermedad genética que afecta a una de cada 700 a 800 personas en todo el mundo. Es la causa más común de discapacidad intelectual genética en niños. Se calcula que alrededor del 80% de los niños con síndrome de Down tienen una discapacidad intelectual de leve a moderada, mientras que el resto presenta una discapacidad intelectual más grave. Sin embargo, muchos niños pueden llevar una vida plena y satisfactoria con los cuidados adecuados. Por ello, esta investigación se centrará en el tratamiento alternativo del aprendizaje de las matemáticas para atraer la atención de este grupo específico de niños. Los entornos digitales ofrecen oportunidades de aprendizaje interactivo y adaptativo, lo que permite adaptar la enseñanza a las necesidades individuales de los niños con síndrome de Down. Esta investigación pretende proporcionar a los niños mayores oportunidades y mejorar su experiencia educativa utilizando los entornos digitales como herramientas de apoyo para aumentar su motivación y centrarse en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, en beneficio de los niños.

Palabras clave: *Juegos virtuales; Entornos digitales; Realidad aumentada (RA); Tratamiento alternativo; Síndrome de Down (SD)*

¹ Autor principal.
Correspondencia:

Alternative treatment in mathematics learning with digital environments based on augmented reality for children with Down syndrome.

ABSTRACT

Down syndrome is a genetic condition that affects one in 700 to 800 people worldwide. It is the most common cause of genetic intellectual disability in children. It is estimated that about 80% of children with Down syndrome have mild to moderate intellectual disability, while the remainder have more severe intellectual disability. However, many children can live full and satisfying lives with proper care. As a result, this research will focus on the alternative treatment of mathematics learning to attract the attention of this specific group of children. Digital environments offer interactive and adaptive learning opportunities, allowing teaching to be customized to the individual needs of children with Down syndrome. This research aims to provide children with greater opportunities and enhance their educational experience by using digital environments as support tools to increase their motivation and focus on the process of learning mathematics, for the benefit of the children.

Keywords: Virtual Gaming; Digital Environments; Augmented Reality (AR); Alternative Treatment; Down Syndrome (DS)

Artículo recibido 22 de agosto 2023

INTRODUCCIÓN

Algunos niños con síndrome de Down pueden presentar dificultades en su educación debido a una serie de factores, como un bajo rendimiento académico, dificultad para aprender, retener información, problemas de comunicación y lenguaje (Reza Suárez et al., 2019). Además, el síndrome de Down se caracteriza por una discapacidad intelectual (Díaz Cuéllar et al., 2016), muchas personas con este trastorno tienen un coeficiente intelectual normal o cercano a la normalidad. Sin embargo, las personas con síndrome de Down pueden requerir un enfoque de enseñanza adaptado y una atención especializada para superar estos desafíos y tener éxito en su educación (Catuto Chóez & Michalon Cuesta, 2022). La actividad lúdica es muy trascendental en la vida de los niños entre cuatro a ocho años, ya que dicha actividad propicia el desarrollo de aptitudes y relaciones personales, predisponiendo a las personas a un mejor aprendizaje, especialmente de aquellas que poseen Síndrome de Down (SD) (Candela Borja et al., 2020; Torres et al., 2019).

El síndrome de Down (SD) es la alteración cromosómica, siendo en la mayoría de los casos la existencia de una copia extra del cromosoma 21 (Díaz Cuéllar et al., 2016), principal motivo de discapacidad intelectual y la alteración genética humana [6]. Repercutiendo sobre los niños o jóvenes que padecen dicha alteración, especialmente en su desarrollo psicomotor, tanto del punto de vista motor como psíquico (Campos-Campos et al., 2021). Cabe recalcar que cada persona con este síndrome es única y puede tener diferentes niveles de habilidades y desafíos. Aplicando una atención temprana y un apoyo adecuado, muchas personas pueden llevar vidas plenas y satisfactorias (Andreucci-Annunziata et al., 2019).

Otro aspecto importante de destacar en este síndrome son las dificultades que presentan los niños para comprender conceptos abstractos, el razonamiento lógico y las operaciones matemáticas, lo cual se ve reflejado al realizar retos cognitivos y de lenguaje, afectando su proceso enseñanza aprendizaje (Hernández Paredes & Cabezas Gómez, 2020).

La irrupción de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el sistema educativo ha dado lugar a la creación de muchos recursos innovadores en el aula, incrementando su interés pedagógico (Llorente et al., s. f.). Tal es el caso de la realidad aumentada (RA), tecnología que se ha popularizado por su capacidad de combinar elementos virtuales y reales al mismo tiempo (Gómez García et al., 2020). La realidad aumentada (RA) es muy utilizada en diversos campos del conocimiento, tales como: medicina, ingeniería, comunicaciones y educación. Así como su fácil adaptación en actividades humanas, con fines comerciales, sociales, terapéuticos, educativos, entre otros (Plasencia & Escobar-Sánchez, 2018).

Actualmente existe un crecimiento significativo en el uso del RA a través de los dispositivos inteligentes y sus correspondientes aplicaciones de software, permitiendo a los usuarios seleccionar un entorno real e interactuar con objetos virtuales incrustados en él (Costa et al., 2019). Mejorando el proceso enseñanza aprendizaje a través de la facilitación de nuevas estrategias pedagógicas interactivas e interesantes, volviéndolo más rápido y oportuno (Garrido, s. f.). Convirtiendo a la RA en una herramienta valiosa para el aprendizaje de niños con síndrome de Down, ya que ayuda a mejorar la comprensión de conceptos abstractos y dificultades de aprendizaje (Julio Escobar, 2020).

Esta investigación propone un juego en entornos digitales como un tratamiento alternativo para el aprendizaje de matemáticas en niños de edades comprendidas entre 4 y 8 años, dicho juego utiliza la tecnología de RA para interactuar con el espacio 3D, lo que tiene como resultado el fortalecimiento y la mejora de la atención sostenida en niños con Síndrome de Down. Además, ofrece una experiencia interactiva que enriquece la estimulación visual y auditiva, mejorando la lógica, el razonamiento y el pensamiento volviendo a los infantes más críticos y abstractos (Naranjo & Peña, 2016), potencializando su procesamiento sensorial a través del uso de la plataforma de desarrollo de juegos Unity y la interacción con los objetos 3D de la RA.

El juego propone la configuración de los siguientes objetos: laberintos, cubos, frutas, y los contenedores que se crean previamente en aplicaciones de diseño gráfico gratuitas como es Mixamo, donde se realiza su respectivo modelado, iluminación y renderizado. Importando posteriormente dichos objetos al entorno virtual de Unity 3D para su correspondiente configuración. Luego se desarrolla en el lenguaje orientado a objetos CSharp (C#), los scripts de animación y conexión. Finalizando con la generación de la aplicación (App) que son utilizados por los niños entre 4 a 8 años con Síndrome de Down sin fines de lucro de la fundación para niños especiales “San Miguel” de la ciudad de Salcedo.

En el estudio actual, se busca ampliar la comprensión sobre el desarrollo de un Tratamiento alternativo en el aprendizaje de matemáticas con entornos digitales basados en realidad aumentada para niños con síndrome de Down. Para lograr el objetivo, se implementa dentro de la metodología la revisión sistemática ya que proporciona un papel fundamental al proporcionar información de investigaciones previas relacionadas con el tema, con lo que permite evaluar la efectividad de enfoques similares y establecer bases sólidas. En la sección de resultados, se exponen los resultados obtenidos de diferentes niños mediante la aplicación que se utiliza como tratamiento alternativo, se realizaron varias repeticiones, buscando asegurar la consistencia y fiabilidad de los datos recopilados. Por último, en la sección de discusión, se expone las conclusiones a las cuales se llegaron que justifique el diseño del tratamiento alternativo, además incluye sugerencias para futuras investigaciones que pueden ampliar una comprensión más completa sobre el tratamiento alternativo.

METODOLOGÍA

El trabajo de investigación realizado pretende resolver problemas en el aprendizaje de matemáticas para los niños con Síndrome de Down, en relación con el tema se realizó una revisión sistemática (RS), que es la recopilación y sistematización de información científica sobre un tema en particular (Stander et al., 2021). Para lograr esto, se examinaron elementos cuantitativos y cualitativos de la investigación realizada a lo largo de los años con el fin de reducir los sesgos y las limitaciones de información (Araujo Alonso, 2011).

La generación de un mapeo sistemático requiere de una guía metodológica, la cual consiste en realizar tres acciones (Carrillo Medina & Escobar Sanchez, 2017), como se describe brevemente a continuación

Describir la pregunta de la investigación. El objetivo es obtener información a través de la revisión de fuentes bibliográficas, para lo cual se establecen parámetros precisos, obteniendo una pregunta clara y específica. Esta pregunta se presenta a continuación:

¿Cuáles son las investigaciones dentro del área de entorno digitales basados en AR como tratamiento alternativo en el aprendizaje de las matemáticas para niños con síndrome de Down dentro de los dos últimos años?

Detallar la planificación del mapeo. Se trata de un conjunto de tareas planificadas de forma progresiva para conseguir la mayor precisión posible en la investigación. Se utilizó el portal PubMed para acceder a citas y resúmenes relacionados con el tema propuesto en esta investigación, encontrando artículos con lineamientos de investigación en ciencias biomédicas y biológicas (MedLine), adicionalmente, la investigación se realizó dentro de Google Scholar ya que cuenta con una amplia gama académica y recursos científicos, la estrategia utilizada fue PICOC, que consiste en definir la población, la intervención, el contexto, la comparación y el output (resultado esperado) (Uyaguari et al., 2018). Esta estrategia ayuda a

enfocar la búsqueda y obtener resultados más precisos y relevantes. Los requisitos para esta estrategia se presentan a continuación:

- Población. Niños con SD
- Intervención. RA para el aprendizaje de las matemáticas.
- Contexto. Entornos digitales.
- Comparación. Enseñanza tradicional de las matemáticas.
- Salida. Información estadística sobre el número de artículos científicos que han utilizado la RA como tratamiento alternativo para el aprendizaje de las matemáticas en investigaciones previas.

Tomando en consideración los componentes del PICOC, que incluyen población, intervención y contexto, se establece la cadena de búsqueda, por lo que para la población de Niños con SD se utilizaron los siguientes términos, para la intervención el término RA para el aprendizaje de las matemáticas y finalmente, por el contexto el término entornos digitales. Los sinónimos asociados a los términos de la pregunta de investigación se presentan en la Tabla 1, donde se pueden visualizar las palabras equivalentes utilizadas.

Tabla 1.

Estrategia utilizada a través de los componentes PICOC.

PICOC estrategia	Término	Sinónimo / Término relacionado
Población	Niños con SD	Trisomía 21
Intervención	R para aprender matemáticas	Tecnología de superposición de información.
Contexto	Entornos digitales.	Entornos virtuales.

Fuente: Elaboración propia.

Durante la creación de la cadena de búsqueda, es posible generar subcadenas utilizando operadores lógicos para vincular los componentes PICOC previamente establecidos (Población, Intervención, Contexto, Comparación y Resultados). Los sinónimos correspondientes se pueden utilizar para vincular estos términos.

Ejecución del mapeo sistemático. El método de búsqueda se utilizó dentro del portal gratuito PubMed, y se aplicaron filtros específicos para obtener resultados concretos. La búsqueda incluyó el título, el resumen y las palabras clave de cada artículo. En total, se obtuvieron inicialmente 6 artículos. Sin embargo, tras aplicar los criterios de aceptación y exclusión, se descartaron 3 artículos, resultando 3 artículos relevantes para la investigación.

Tabla 2.

Artículos científicos encontrados, seleccionados y precisión en relación con la cadena de búsqueda.

Motor de búsqueda	Artículos encontrados	Selección de artículos	Precisión
PubMed	6	1	69%
Google Académico	6	2	78%
Total	12	3	

Fuente: Elaboración propia.

Resumen, análisis y discusión de resultados. Se presenta un resumen de la investigación para consolidar los resultados más relevantes para su posterior análisis, revisión y discusión. En esta fase se presenta el siguiente paso:

- **Resumen.** En esta fase se leerán detenidamente los tres artículos seleccionados y se elaborará un resumen de cada uno de ellos. Este resumen proporcionará una visión general de los temas tratados en los artículos y ayudará a facilitar el análisis, la revisión y el debate de la información recopilada.

a. Una revisión sistemática de la literatura sobre el uso de tecnologías virtuales e informáticas en el desarrollo psicomotor y cognitivo de niños con síndrome de Down. - Debido a la presencia de la trisomía 21, las personas con SD tienen más condiciones médicas. Sin embargo, el uso de entornos virtuales en este tratamiento se utiliza como una herramienta útil para mejorar las habilidades visuales y motoras y potenciar el desarrollo y aprendizaje de este grupo específico. El propósito de este artículo fue revisar la literatura existente sobre la aplicación de tecnologías virtuales e informáticas en la estimulación de niños con (SD). El proceso de búsqueda se realizó de acuerdo con los estándares establecidos por el Framework for the Presentation of Preferred Items in Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA), utilizando términos clave individuales o combinaciones de los operadores lógicos AND u OR (Boato et al., 2022).

b. Evaluación de la eficacia de las guías de vídeo mediante realidad aumentada para la enseñanza de habilidades matemáticas relacionadas con la transición a la edad adulta en personas con discapacidad intelectual. - Este análisis tuvo como objetivo determinar si un paquete de instrucción basado en video funcionó para enseñar matemáticas vocacionales a tres adultos con discapacidades intelectuales a través de la RA. El factor sujeto a evaluación fue el porcentaje de pasos que se completaron correctamente para resolver cada tipo de problema matemático. La intervención matemática basada en video entregada a través de RA se consideró el factor independiente, que describió los procesos individuales para abordar tres problemas matemáticos diferentes en tres etapas: (1) adaptar las instrucciones de cocina para adaptarse a varios números de personas, (2) realizar salarios cálculos, y (3) determinar el costo por unidad. Las pruebas

visuales y estadísticas evidenciaron una correlación funcional entre las estrategias matemáticas implementadas a través de videos y la marcada mejora en la tasa de pasos realizados con precisión en cada categoría de consulta. Inmediatamente después de recibir la intervención, los tres participantes mostraron mejoras significativas y mantuvieron las habilidades aprendidas después de la intervención. Se discuten las implicaciones para la investigación y los profesionales (Kellems et al., 2021).

c. Movimientos manuales en entornos virtuales y aumentados en 3D para personas con síndrome de

Down. - Según los estudios, las aplicaciones de realidad virtual y aumentada inspiran, motivan, entretienen y atraen. A pesar de esto, hasta la fecha, solo un pequeño cuerpo de investigación ha examinado cómo los usuarios con síndrome de Down se relacionan con estas tecnologías. Este estudio reconoció los movimientos 3D interactivos como los más citados en la literatura y probó ocho de ellos utilizando las tecnologías Oculus, Atheer y Leap Motion. Al aplicar el análisis de varianza multivariado (MANOVA) para determinar el tiempo requerido para completar cada gesto y la tasa de éxito correspondiente en los participantes con síndrome de Down en comparación con los participantes neurotípicos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en edad o género entre estos dos conjuntos de muestras. Con base en los resultados, solo se evidenció una disparidad en relación con la variable independiente del síndrome de Down cuando se realizó un análisis de grupo. Mediante análisis de varianza (ANOVA), se concluyó que para ambos grupos fue más fácil realizar los gestos de parar, señalar, girar y agarrar. Esto sugiere que la integración de estos gestos en la programación de software podría enriquecer la creación de entornos de realidad aumentada (RA) y realidad virtual (VR) con un enfoque inclusivo (Del Rio Guerra et al., 2019).

- **Análisis.** En esta etapa se realiza una lectura exhaustiva y estudio detallado de los resúmenes de los artículos científicos obtenidos en la etapa anterior para resaltar las características relevantes de estos artículos, considerando: el objetivo, la aplicación y otros datos como la fecha de publicación, tipo de recurso, país, área de investigación y uso de R.
- **Discusión de resultados.** Los estudios revisados en esta sección demuestran la efectividad de un tratamiento alternativo usando RA en el aprendizaje de matemáticas para niños con SD, es fundamental resaltar que la realización de una revisión sistemática es un factor de gran importancia y relevancia para asegurar el éxito de esta investigación.

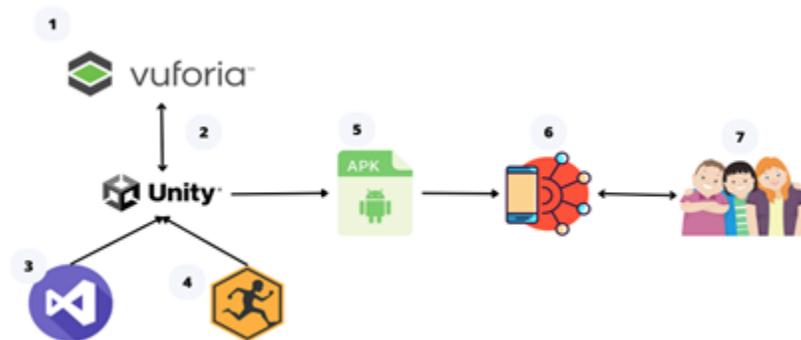
Esta conclusión justifica el desarrollo de una aplicación RA específica para este grupo de niños, que se basa en entornos digitales para mejorar su experiencia de aprendizaje de las matemáticas.

Arquitectura del software utilizado

En esta investigación, el primer paso es establecer la arquitectura del software que se usará para crear un entorno digital que ayude en el aprendizaje de matemáticas de niños con síndrome de Down entre 4 y 8 años de la generación actual.

Figura 1

Arquitectura del desarrollo del aplicativo software



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica se pueden observar cómo se desarrolló la implementación del modelado 3D y el uso de dispositivos móviles, y revela seis componentes que interactúan entre sí con objetivos específicos. "(1) Marcador Vuforia, (2) Plataforma de desarrollo Unity 3D, (3) Entorno de desarrollo Microsoft Visual Studio, (4) Modelado y animación Mixamo, (5) Ejecutable, (6) Aplicación móvil y (7) Los Niños.

Marcador Vuforia (1).

El objetivo del componente es crear un marcador que actúe como inicio de la aplicación y permita interactuar con el ambiente virtual creado en Unity. De esta manera, se proporciona a los niños la percepción de realidad aumentada a través de la visualización de la escena en el entorno.

Plataforma de desarrollo Unity (2).

El propósito de este componente es interrelacionar los objetos generados en los diferentes IDE's (Entornos de Desarrollo Integrados). Permitiendo mejorar y corregir errores tanto de animación como de textura. Obteniendo una cohesión de calidad que garantice la multiplicidad de la aplicación desarrollada.

Entorno de desarrollo Microsoft Visual Studio (3).

El propósito de este componente es facilitar la creación de scripts (codificación) que controlen la GUI (Graphic User's Interface) y su interacción en el tratamiento alternativo para el aprendizaje de matemática,

utilizando los dos niveles de estimulación propuestos en esta investigación. Además, reduce el tiempo de desarrollo al tener una conexión directa con Unity, simplifica el copiar y pegar los scripts generados o modificados de un lugar a otro, ya que estos se encuentran en una carpeta del proyecto.

Modelado y animación Mixamo (4).

El propósito de este componente es modelar y dar varias animaciones a los objetos con el que el niño interactúa, facilitando la creación de su esqueleto y texturizado, utilizando el sistema de modelado por cuadrantes, permitiendo una manipulación más dinámica objetos low poly, resultando un mejor al momento de exportarlas a Unity.

Ejecutable: (5).

Se utiliza cuando la aplicación está en una versión final para sus pruebas, facilitando la distribución e instalación en diferentes dispositivos compatibles. El objetivo de este componente es utilizar la aplicación en diferentes dispositivos móviles.

Aplicación móvil (6).

El propósito de este componente es la ejecución de aplicación (apk) para dispositivos móviles y lograr una mayor accesibilidad.

Los niños (7).

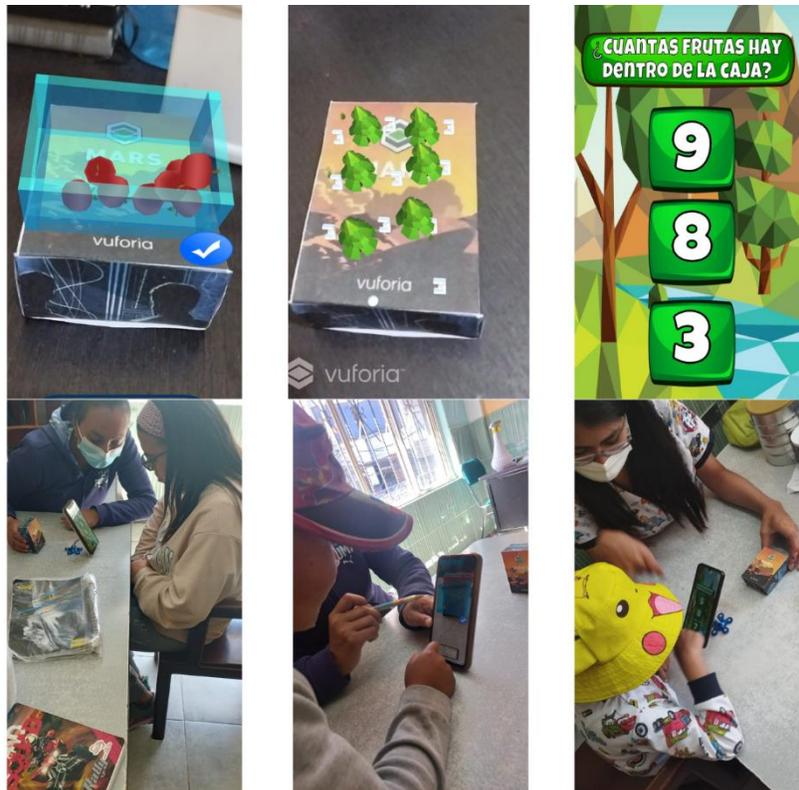
Componente clave en el flujo de pruebas de la aplicación, facilita la obtención de resultados y la verificación de la eficacia del dispositivo y la aplicación.

Desarrollo y ejecución del software en entornos digitales

Ahora se presenta la implementación del tratamiento alternativo basado en entornos digitales para el aprendizaje de matemáticas utilizando la realidad aumentada para el desarrollo y la mejora de la coordinación visomotriz, centrada en los niños de 4 a 8 años con Síndrome de Down.

Figura 2

Escenario y pruebas del aplicativo como tratamiento alternativo



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica se muestra dos escenarios en el entorno: el primero muestra varios objetos en 3D como frutas aleatorias. Se establece un tiempo determinado para que el niño examine cuántas frutas hay dentro de la pantalla, El segundo escenario presenta un laberinto en 3D, una esfera y varios números dentro del laberinto. Al mover una caja, la esfera se desplaza para llegar a los distintos números. Para llegar al éxito tanto para el primer como el segundo escenario se muestra un panel con tres opciones aleatorias para que el niño seleccione el número que observó en la pantalla.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para validar y evaluar la eficacia del juego como tratamiento alternativo, se realizaron pruebas con un grupo de 16 pacientes de entre 4 y 8 años. Los pacientes se dividieron en dos grupos, uno de 8 niños con SD y otro de 8 niños sin el síndrome. El objetivo era comparar los resultados de ambos grupos.

Para evaluar a los niños, se utilizó la prueba TEMA-3 como indicador para determinar sus puntos fuertes y débiles en habilidades matemáticas (Papadakis et al., 2017). El propósito de esta evaluación es determinar la eficacia del tratamiento alternativo.

Tabla 3.

Participantes.

GRUPOS	Rango de Edad	Participantes	Niños	Niñas	Método de evaluación
Niños con Síndrome de Down	4 - 8	8	6	2	Tratamiento alternativo para el aprendizaje de matemáticas
Niños sin Síndrome de Down	4 - 8	8	6	2	
Total			12	4	

Fuente: Elaboración propia.

A cada niño se le permitieron 5 intentos y se registró la puntuación obtenida al final del juego. La Tabla 3 muestra en detalle los grupos que realizaron los intentos y las puntuaciones obtenidas, indicando la mejora experimentada en cada intento. Hubo igual participación de niños y niñas tanto en el grupo con SD como en el grupo sin el síndrome.

Como se puede observar, en el grupo de niños con SD, en el rango del primer y segundo intento el porcentaje medio fue de 3 a 6, en el rango del tercer intento al cuarto intento la puntuación aumentó de 6 a 7 mientras que, en el último intento, finalmente alcanzaron una media de 8.

En el grupo sin SD, las medias del primer al cuarto intento fueron de 7 a 8, y en el último intento obtuvieron 8.

Tabla 4.

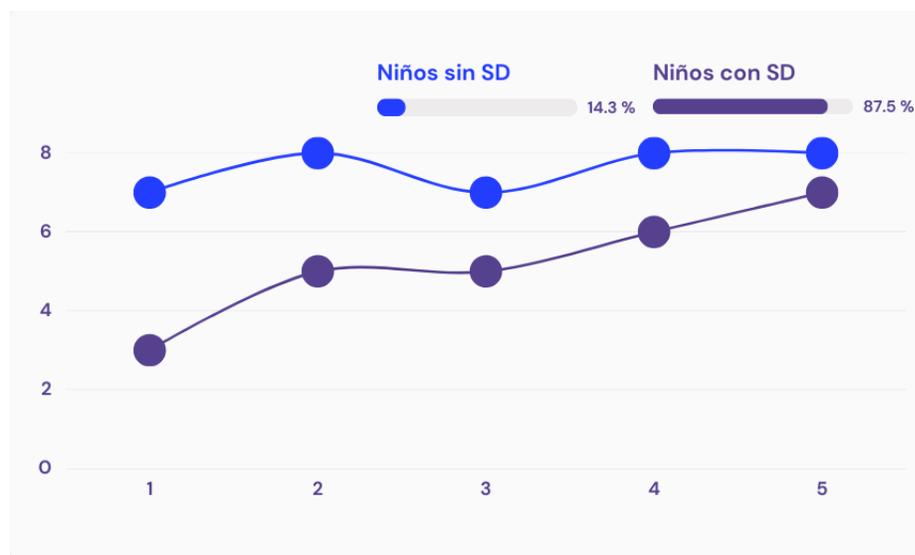
Puntuaciones obtenidas en el juego por intento y su mejora.

Grupos	1° Intento	2° Intento	3° Intento	4° Intento	5° Intento	Mejora %
Niños con SD	3	6	7	7	7	87.5%
Niños sin SD	7	8	7	8	8	14.30%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 1

Resultados obtenidos en los intentos realizados por los niños.



Fuente: Elaboración propia.

Esto demuestra que en los cinco primeros intentos realizados se obtuvieron resultados positivos en los niños con SD, pero los resultados en los niños sin SD no varían significativamente, lo que demuestra que su nivel cognitivo se encuentra en el rango adecuado.

CONCLUSIÓN

El tratamiento alternativo en esta investigación tuvo éxito porque los niños captaron correctamente la información manipulando y visualizando los objetos debido a su simplicidad y diseño. Es fundamental destacar que la utilización de objetos 3D con un bajo conteo de polígonos puede desempeñar un papel esencial en la facilitación de la comprensión de conceptos matemáticos entre los niños.

La RA mejora su comprensión de las matemáticas al proporcionar un entorno de aprendizaje interactivo y divertido. También permite a los niños manipular virtualmente objetos en un entorno real, lo que puede ser especialmente útil para los niños que tienen dificultades para comprender y retener información. Es importante trabajar con un terapeuta o educador especializado para determinar el uso más eficaz de la aplicación.

Como trabajo futuro, pretendemos generar nuevos escenarios para ampliar escenario de conocimientos matemáticos, que pueden incluir el reconocimiento de formas geométricas y la clasificación de objetos, además de crear un sistema de seguimiento del progreso en el que los padres o especialistas puedan acceder a información que muestre los avances en el aprendizaje de las matemáticas de los niños.

REFERENCIAS

Andreucci-Annunziata, P., Morales-Cabello, C., Andreucci-Annunziata, P., & Morales-Cabello, C. (2019). El protagonismo de la familia en la atención temprana de niños y niñas con Síndrome de Down, Chile. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 17(2), 148-169. <https://doi.org/10.11600/1692715x.17207>

Araujo Alonso, M. (2011). Las revisiones sistemáticas (I). *Medwave*, 11(11). <https://doi.org/10.5867/medwave.2011.11.5220>

Boato, E., Melo, G., Filho, M., Moresi, E., Lourenço, C., & Tristão, R. (2022). The Use of Virtual and Computational Technologies in the Psychomotor and Cognitive Development of Children with Down Syndrome: A Systematic Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5), 2955. <https://doi.org/10.3390/ijerph19052955>

Campos-Campos, K., Cruces, G. M., Marcelo, M. P., Segura, K. A., Castelli, L. F., & Rocha, C. L. (2021). Importancia de la estimulación temprana para el desarrollo motor en niños con síndrome de Down: Una revisión sistemática. *Revista Peruana de ciencia de la actividad física y del deporte*, 8(3), 10-10. <https://doi.org/10.53820/rpcafd.v8i3.152>

Candela Borja, Y. M., Benavides Bailón, J., Candela Borja, Y. M., & Benavides Bailón, J. (2020). Actividades lúdicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de básica superior. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 5(3), 90-98. <https://doi.org/10.33936/rehuso.v5i3.3194>

Carrillo Medina, J. L., & Escobar Sanchez, M. E. (2017). *EXPERT SYSTEM FOR THE CONTROL OF PHYSIOLOGICAL SIGNALS OF AIRCRAFT PILOTS: A SYSTEMATIC MAPPING STUDY*. <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/19675>

Catuto Chóez, N. L., & Michalon Cuesta, L. I. (2022). *Educación física virtual para la incorporación de estudiantes con Síndrome de Down* [BachelorThesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Educación Física, Deportes y Recreación]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/61679>

Costa, A., Lima, R., & Tamayo, S. (2019). Eva: A Virtual pet in Augmented Reality. *2019 21st Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR)*, 47-51. <https://doi.org/10.1109/SVR.2019.00024>

Del Rio Guerra, M. S., Martin-Gutierrez, J., Acevedo, R., & Salinas, S. (2019). Hand Gestures in Virtual and Augmented 3D Environments for Down Syndrome Users. *Applied Sciences*, 9(13), Article 13. <https://doi.org/10.3390/app9132641>

Díaz Cuéllar, S., Yokoyama Rebollar, E., & Del Castillo Ruiz, V. (2016). Genómica del síndrome de Down. *Acta Pediátrica de México*, 37(5), 289. <https://doi.org/10.18233/APM37No5pp289-296>

Garrido, M. F. (s. f.). *Formación basada en las Tecnologías de la Información y Comunicación: Análisis didáctico del proceso de enseñanza-aprendizaje*.

Gómez García, G., Rodríguez Jiménez, C., Marín Marín, J. A., Gómez García, G., Rodríguez Jiménez, C., & Marín Marín, J. A. (2020). La trascendencia de la Realidad Aumentada en la motivación estudiantil. Una revisión sistemática y meta-análisis. *ALTERIDAD.Revista de Educación*, 15(1), 36-46. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.03>

Hernández Paredes, B., & Cabezas Gómez, D. (2020). Desarrollo e implementación de una herramienta tecnológica, para la enseñanza-aprendizaje de competencias lógico-matemáticas en niños (as) con Síndrome de Down. *1er. Coloquio de Investigación en Posgrados*. <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/13590>

Julio Escobar, S. C. (2020). *Plataforma tecnológica para la gestión de la atención Integral de niños con Síndrome de Down- Estudio de Caso- Centro Integral para la Atención de Niños con Síndrome de Down IPS Ces*. <https://repository.ces.edu.co/handle/10946/4557>

Kellems, R. O., Cacciatore, G., Hansen, B. D., Sabey, C. V., Bussey, H. C., & Morris, J. R. (2021). Effectiveness of Video Prompting Delivered via Augmented Reality for Teaching Transition-Related Math Skills to Adults With Intellectual Disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 36(4), 258-270. <https://doi.org/10.1177/0162643420916879>

Llorente, J. S., Giraldo, I. B., & Toro, S. M. (s. f.). Análisis del uso de las tecnologías TIC por parte de los docentes de las Instituciones educativas de la ciudad de Riohacha. *Omnia*, 22(2), 50-64.

Naranjo, L. M. J., & Peña, L. A. P. (2016). El pensamiento lógico-abstracto como sustento para potenciar los procesos cognitivos en la educación. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, 21, 31-55.

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2017). Improving Mathematics Teaching in Kindergarten with Realistic Mathematical Education. *Early Childhood Education Journal*, 45(3), 369-378. <https://doi.org/10.1007/s10643-015-0768-4>

Reza Suárez, L., Pilay Ponce, J. K., Camacho Desiderio, J. E., Mejía Valencia, V. K., & Cruz Guaranda, G. S. (2019). El síndrome de Down y su repercusión en el rendimiento académico. *Caribeña de Ciencias Sociales, junio*. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/06/sindrome-down-rendimiento.html>

Stander, J., du Preez, J. C., Kritzinger, C., Obermeyer, N. M., Struwig, S., van Wyk, N., Zaayman, J., & Burger, M. (2021). Effect of virtual reality therapy, combined with physiotherapy for improving motor proficiency in individuals with Down syndrome: A systematic review. *The South African Journal of Physiotherapy*, 77(1), 1516. <https://doi.org/10.4102/sajp.v77i1.1516>

Torres, Á. A. S., Torres, M. S., Guevara, P. del R. A., Franco, L. E. N., Quisintuña, V. A. M., & Frómeta, E. R. (2019). JUEGOS TRADICIONALES COMO ESTIMULADOR MOTRIZ EN NIÑOS CON SINDROME DE DOWN. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(3), Article 3. <http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/72>

Uyaguari, A., Espinosa-Gallardo, E., Escobar-Sánchez, M., Carrillo-Medina, J. L., & Espinel, P. (2018). Open Source Web Software Architectures for Geo-graphic Information Systems: A Systematic Mapping Study. *KnE Engineering*, 192-207.