

Prototipo de realidad aumentada en discalculia

Prototype of augmented reality for dyscalculia

Irlesa Indira Sánchez-Medina¹, Jaime Malqui Cabrera-Medina²,
Jireh Valentina Padilla-Gaitan³, Daniel Fernando Fierro-Salas⁴

Sánchez-Medina, I.I; Cabrera-Medina, J.M; Padilla-Gaitan, J.V; Fierro-Salas, D.F. Prototipo de realidad aumentada en discalculia. *Tecnología en Marcha*. Vol. 37, número especial. Julio, 2024. XI Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software, Salud Electrónica y Móvil (AmITIC). Pág. 69-74.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v37i6.7268>

1 Universidad Cooperativa de Colombia. Colombia.

 irlesa.sanchez@campusucc.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0002-8840-0708>

2 Universidad Cooperativa de Colombia. Colombia.

 jaime.cabrera@campusucc.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0001-9282-7010>

3 Universidad Cooperativa de Colombia. Colombia.

 jireh.padilla@campusucc.edu.co

 <https://orcid.org/0009-0007-6244-6939>

4 Universidad Cooperativa de Colombia. Colombia.

 daniel.fierrosala@campusucc.edu.co

 <https://orcid.org/0009-0003-4074-1735>

Palabras clave

Discalculia; realidad aumentada; software; educación superior.

Resumen

La presente investigación explora el potencial de la realidad aumentada (RA) para revolucionar la educación superior, específicamente en el caso de estudiantes con discalculia. A través de una metodología ágil, un grupo de estudiantes de ingeniería de sistemas presentan sus primeros pasos para el diseño de un prototipo de software que busca ofrecer una experiencia de aprendizaje inclusiva y efectiva, superando las dificultades que enfrentan los estudiantes con este trastorno del aprendizaje en el área de las matemáticas.

Keywords

Dyscalculia; augmented reality; software; higher education.

Abstract

This research explores the potential of augmented reality (AR) to revolutionize higher education, specifically in the case of students with dyscalculia. Through an agile methodology, a group of systems engineering students present their first steps in designing a software prototype that seeks to offer an inclusive and effective learning experience, overcoming the difficulties faced by students with this learning disorder, in the area of mathematics.

Introducción

Desde el ámbito de la discalculia, se manifiestan dificultades iniciales en los elementos relacionados con los números, eficacia para fijar y recuperar hechos matemáticos que luego repercuten en el cálculo, así como dificultades en el lenguaje que afectan a la resolución de problemas matemáticos [1]. La Realidad Aumentada, al ser una tecnología de visualización, se adopta en el aula como herramienta para el aprendizaje interactivo en diversos campos de la educación en ingeniería y su contribución a la motivación de los estudiantes en escenarios de aula que fortalece el aprendizaje [2].

Por otro lado, existen investigaciones con características del trastorno de discalculia, desconociendo cómo estas podrían ayudar a identificar a un joven estudiante que evidencia el trastorno. Como estudio de caso, se destaca un análisis de 390 estudiantes de 6° a 8° grado, luego se toman 80 estudiantes de 6° a 8° grado y se determina que 3 estudiantes de este grupo tienen una prevalencia de comprensión atípica relacionada con el trastorno de discalculia [3]. Investigaciones destacan tendencias tecnológicas que involucran los robots pueden usarse de manera efectiva para apoyar el proceso de aprendizaje en niños con necesidades especiales (CSN) [4]. De igual forma investigadores recomiendan a la Realidad Aumentada para fortalecer el campo educativo presentando modelos, procesos, animaciones y simulaciones, que contribuyan con el desarrollo de una plataforma que permita a los profesores gestionar cursos en línea, unidades didácticas e incluso programas de estudio completos [5].

En un estudio presenta los resultados de la aplicación de un diagnóstico de discalculia en alumnos de primaria, se toma una muestra de 75 alumnos de tercero y segundo grado pertenecientes a escuelas semi-internado, junto con 29 adultos entre maestros y coordinadores de ciclo, que comprueban la insuficiencia teórica y metodológica para la discalculia como el trastorno del cálculo matemático que limita a la población escolar [6]. Este hallazgo destaca

la necesidad de herramientas de detección más precisas, como The Numeracy Screener, que demostró precisión al clasificar a niños con déficits persistentes, inconsistentes o desempeño típico en matemáticas. Además, el estudio sobre los efectos de las actividades de instrucción basadas en la Teoría de las Inteligencias Múltiples (MIT) en el rendimiento académico de estudiantes omaníes con discalculia (OSD) muestra que estas actividades pueden mejorar significativamente el desempeño de los estudiantes con discalculia [7]. La discalculia del desarrollo (DD) afecta al 5% al 7% de la población y puede ser diagnosticada a través de pruebas estandarizadas y herramientas de detección temprana [8].

Del mismo modo, la experiencia docente de Ronit Bird ofrece estrategias detalladas para estudiantes con dificultades numéricas, abordando áreas claves como componentes numéricos, unión, multiplicación, división y estrategias de razonamiento. Este recurso es valioso para profesores, coordinadores de necesidades educativas especiales y líderes de asignaturas de matemáticas, así como para asistentes de enseñanza y apoyo al aprendizaje [9].

Por otra parte, el uso de sketchnotes e intervención que involucra la memoria de trabajo para mejorar la capacidad en cuanto a resolución de problemas escritos de estudiantes con discalculia destaca la importancia de enfoques integrados para mejorar las habilidades matemáticas en este grupo. Los resultados muestran que la intervención integrada, que incluye entrenamiento de la memoria de trabajo y el uso de la técnica del sketchnote, tuvo un impacto significativo en la mejora de la resolución de problemas matemáticos verbales en comparación con el entrenamiento de la memoria de trabajo únicamente. Este enfoque puede ser relevante para la identificación temprana y el apoyo efectivo de los estudiantes con discalculia en la resolución de problemas matemáticos [10].

De igual forma, los Trastornos Específicos del Aprendizaje, como la dislexia y la discalculia, representan desafíos significativos tanto en el ámbito educativo como clínico. Un estudio reciente realizó una síntesis de los descubrimientos científicos sobre las bases neuroanatómicas y genéticas de la dislexia y la discalculia. Este análisis exhaustivo bibliográfico reveló contribuciones significativas desde la neuro-imagen y la genética para comprender mejor estos trastornos [11]. Estos hallazgos proporcionan herramientas valiosas para orientar el contexto psicológico y educativo, ofreciendo respuestas definitivas en el abordaje de la dislexia y la discalculia.

Además, un estudio examinó el impacto de un programa de entrenamiento cognitivo y metacognitivo para mejorar habilidades aritméticas en estudiantes con desarrollo matemático atípico. Los resultados mostraron que la intervención mejoró la precisión en cálculo escrito y transcripción de dígitos en el grupo experimental. Los autores sugieren que las intervenciones psicoeducativas que enriquecen el desarrollo metacognitivo y matemático pueden ser efectivas para mejorar el rendimiento matemático en niños con discalculia [12].

De igual manera Guzmán [13], evalúa el crecimiento de las habilidades numéricas matemáticas de 2 grupos de niños de primer grado, uno que presenta dificultades específicas de riesgo Discalculia o DEAM (dificultad específica en el procesamiento de números) y otro sin estas, luego se aplican medidas cognitivas de spam verbal (La tarea consistía en repetir secuencias crecientes de dígitos en sentido directo y luego inverso) de dígitos inversos (SDI) y el efecto de memoria de trabajo y denominación rápida automatizada (RAN) contribuye a la diferenciación del desempeño grupal en habilidades numéricas mientras que (SDI) contribuye solo al crecimiento de la habilidad en los grupos [13]. Otro aspecto sobre el análisis de la discalculia en alumnos de primaria muestra hallazgos de tipología, características y sintomatología del trastorno junto con propuestas de resolución para reducir el trastorno, especialmente mediante el uso de problemas matemáticos como herramienta para suplir carencias pedagógicas [14].

Durante la didáctica, la realidad aumentada en espacios educativos ayuda al fortalecimiento académico de los estudiantes en entornos de aprendizaje colaborativo, asegurando la retención y la capacidad de trasladarlo a otros entornos. Así es como las herramientas de aprendizaje de realidad aumentada fomentan la capacidad espacial en estudiantes de secundaria que utilizan dispositivos móviles. Demostrando el estudio que la realidad aumentada se optimiza con el uso de dispositivos móviles, no solo para leer libros, comunicarse o jugar, sino también como mecanismo de apoyo para el aprendizaje de las Matemáticas [15].

Por lo anterior, se considera necesario trabajar con la comunidad académica los primeros pasos para la propuesta de diseño de un prototipo de software que implique realidad aumentada y permita diagnosticar los alumnos con discalculia en la educación superior.

Materiales y métodos

El enfoque de investigación es mixto, utilizando técnicas cualitativas y cuantitativas de recolección de información, de igual forma se trabajará con estudiantes de educación superior de primer semestre de la Facultad de Ingeniería y Psicología.

El proceso de investigación se orienta de la siguiente manera: una fase de identificación; que desarrolla un análisis sistemático de la literatura con el fin de abordar fundamentos teóricos y apoyados en autores que destaquen elementos representativos del trastorno de discalculia y de igual manera investigaciones que evidencien recursos tecnológicos como diagnóstico, prevención y corrección de este trastorno. Para la fase de diseño, se toma como referencia la fase de identificación, se diseña un prototipo de software con elementos representativos esenciales para el trastorno de discalculia. En la fase del desarrollo se necesita de un lenguaje de programación para realidad aumentada, también de herramientas CASE que permiten las funciones inherentes a la aplicación y un sistema de gestión de base de datos para el control de usuarios y escala de evaluación. Una vez desarrollado el prototipo en la fase de validación se prueba el prototipo de software, se construye apoyado con una metodología ágil para evaluar la calidad del software, la interfaz de usuario y los métodos adecuados durante la recolección de datos, Por lo anterior, se considera necesario trabajar con la comunidad académica los primeros pasos para la propuesta de diseño de un prototipo de software que implique realidad aumentada y permita diagnosticar los alumnos con discalculia en la educación superior.

Resultados

Como resultado se describen los pasos de la propuesta de diseño de un prototipo de software de RA que contribuya significativamente en la detección del trastorno de discalculia, permitiendo así aportar estrategias didácticas adecuadas para que los profesores beneficien de forma positiva a los alumnos implicados en discalculia. Del mismo modo, concienciar a la sociedad en general de la existencia del trastorno de la discalculia que lo padecen entre el 2% y el 6% de la población general.

En la educación superior, la discalculia puede dificultar a los estudiantes el seguimiento de cursos donde requieren habilidades matemáticas, como en los temas relacionados con las ciencias, ingeniería y finanzas. Esto puede provocar frustración, ansiedad y en algunos casos, abandono escolar.

Con lo anterior se hace necesaria una propuesta para la discalculia en la educación superior mediante un prototipo de software para garantizar que los estudiantes con este trastorno tengan acceso a una educación equitativa y de calidad. A continuación se destacan los primeros pasos para la propuesta donde se encuentran inmersos los siguiente elementos:

- Sensibilización y formación del profesorado: El profesorado debe estar sensibilizado sobre la discalculia y sus características. También debe recibir formación sobre cómo identificar y apoyar a los estudiantes con este trastorno.
- Adaptaciones curriculares: Las instituciones de educación superior deben ofrecer adaptaciones curriculares a los estudiantes con discalculia. Estas adaptaciones pueden incluir, por ejemplo, la utilización de calculadoras, el uso de materiales manipulativos o la ampliación del tiempo de examen.
- Apoyo especializado: Los estudiantes con discalculia pueden beneficiarse de un apoyo especializado, como el proporcionado por un terapeuta ocupacional o un profesor de apoyo. Este apoyo puede ayudar a los estudiantes a desarrollar las habilidades matemáticas que necesitan para tener éxito en la educación superior.
- Software para la discalculia: se hace necesario alternativas de software que permitan identificar situaciones de discalculia en el individuo y de esta forma contribuir hacia una educación de calidad.

En este caso para el desarrollo del prototipo de software con realidad aumentada para la discalculia se requiere de herramientas de software, Python y SQL y como complemento gafas 3d, Tablet, teléfonos móviles, Sensores de Software, Cámaras y Controles.

Conclusiones

La discalculia se manifiesta como un déficit en el lenguaje oral, escrito y simbólico, que afecta la comprensión, aprendizaje y resolución de operaciones matemáticas, y en el caso de la Realidad Aumentada se adopta en el aula como herramienta para el aprendizaje interactivo en diversos campos de la educación en ingeniería, contribuyendo a la motivación de los estudiantes.

Se espera que un prototipo de software con realidad aumentada contribuya con el diagnóstico de la discalculia en la educación superior y de esta forma se logre adaptaciones curriculares que pueden ayudar a los diagnosticados en la educación superior.

De igual forma que el prototipo de software se convierta en un recurso educativo digital para apoyar procesos de enseñanza aprendizaje en estudiantes caracterizados con dificultades de aprendizaje de las matemáticas en la educación superior.

Se podría ofrecer a los estudiantes de la educación superior metodologías activas apoyadas por prototipos de software para el aprendizaje de las matemáticas en ambientes tecnológicos innovadores de corte no tradicional.

La implementación de un prototipo de software con realidad aumentada para la discalculia en la educación superior contribuiría a garantizar que todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades, tengan las mismas oportunidades de éxito.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo a los siguientes jóvenes investigadores: Alejandro Moreno Castro, Juan Esteban Diaz Armero, Gustavo Adolfo Chon Martínez, pertenecientes Programa Ingeniería de Sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Neiva.

Referencias

- [1] Escobar , J., & Tenorio , M. (s.f.). M. Tenorio. *M. Tenorio*, 33(5), 473-479. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2022.08.001>, 2022.

- [2] Kaura , D., Mantria, A., & Horan, B. (2020). Enhancing Student Motivation with use of Augmented Reality for Interactive Learning in Engineering Education. *Procedia Computer Science*, 172(1), 881- 885. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.127>
- [3] Lewis, K., Thompson , G., & Tov, S. (2022). Screening for Characteristics of Dyscalculia: Identifying Unconventional Fraction Understandings. *International Electronic Journal of Elementary EducatioN*, 14(3), 243-267. doi:<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1338818.pdf>
- [4] Pivetti, M., Battista, S., Agotolio, F., Simaku, B., Moro, M., & Menegatti, E. (2022). Educational Robotics for children with neurodevelopmental disorders: A systematic review. *Heliyon*, 6(1), 51-60. doi:<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05160>, 2020
- [5] Grodotzki, J., Müller, B., & Tekkaya, A. (2023). Introducing a general-purpose augmented reality platform for the use in engineering education. *Advances in Industrial and Manufacturing Engineering*, 6(1), 100-1006. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aime.2023.100116>
- [6] Fonseca Tamayo, F., & López Tamayo, P. (2021). Desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje y el tratamiento al cálculo aritmético en escolares con discalculia. *EduSol*, 21(76), 100-109. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-80912021000300100
- [7] Al-Zoubi, S., & Al-Adawi, F. (2019). Effects of instructional activities based on Multiple Intelligences Theory on academic achievement of Omani students with dyscalculia. *J. Educ. Gift. Young Sci*, 7(1), 1-14.
- [8] Bugden, S., Peters, L., Nosworthy, N., Archibald, L., & Ansari, D. (2021). Identifying children with persistent developmental dyscalculia from a 2-min test of symbolic and nonsymbolic numerical magnitude processing. *Mind Brain Educ*, 15(1), 88-102.
- [9] Bird, R. (2021). *Overcoming dyscalculia and difficulties with number*. London: Corwin UK. Obtenido de <https://uk.sagepub.com/en-gb/eur/home>
- [10] Ziadat, A., Department of Special Education , D., Princess Rahman College, Al-Balqa Applied University, & Jordan. (2022). Sketchnote and working memory to improve mathematical word problem solving among children with dyscalculia. *Int. J. Instr*, 15(1), 509-526.
- [11] Yoong, S., Ahmad, N., Swaran Singh, C., & Wong, W. (2023). The design and development of a dyscalculia checklist based on a focus group interview. *Br. J. Spec. Educ*, 50(3), 403-412.
- [12] Lucangeli, D. (2019). Metacognition and errors: the impact of self-regulatory trainings in children with specific learning disabilities. *ZDM*, 51(4), 577-585.
- [13] Guzmán, B., Rodríguez, C., Sepúlveda, F., & Fer, R. (2019). Sentido numérico, memoria de trabajo y RAN: una aproximación longitudinal al desarrollo típico y atípico de niños chilenos. *Revista de Psicodidáctica*, 24(1), 62-70. doi:<https://doi.org/10.1016/j.psicod.2018.11.002>
- [14] Freire, A. G. (2021). La discalculia en alumnos de la educación básica. *Sociedad & Tecnología*, 4(3), 62-72. doi:<https://doi.org/10.51247/st.v4i3.147>
- [15] Ozcakir , B., & Cakiroglu , E. (2021). An Augmented Reality LAn Augmented Reality Learning Toolkit for Fostering Spatial Ability in Mathematics Lesson: Design and Development. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 9(4), 9(4),145-167. <https://doi.org/10.30935/scimath/11204>. doi:<https://doi.org/10.30935/scimath/11204>