

**LABERINTO DE REALIDAD VIRTUAL PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
GEOMÉTRICOS COMPUTACIONALES: UN ESTUDIO CON NEOTRIE VR**
**VIRTUAL REALITY MAZE FOR SOLVING GEOMETRIC COMPUTATIONAL PROBLEMS:
A STUDY WITH NEOTRIE VR**

Gregorio Arjona-Aranda
Universidad de Córdoba, España
gregorio32@uma.es

Silvia-Natividad Moral-Sánchez
Universidad de Málaga, España
silviamoral@uma.es

Resumen: La integración de tecnologías digitales en la enseñanza de matemáticas ofrece oportunidades para potenciar habilidades del siglo XXI. Este estudio analiza el uso de la plataforma inmersiva Neotrie VR en 110 estudiantes del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Málaga. A través de un laberinto virtual con retos geométricos, se evaluó la resolución de problemas sobre figuras planas y poliedros, buscando responder de qué forma el uso de la realidad virtual inmersiva influye sobre los procesos cognitivos de aprendizaje geométricos. Los resultados muestran que una gran mayoría del alumnado acertó las preguntas relacionadas con dichas figuras, evidenciando que la realidad virtual favorece la comprensión espacial, y es eficaz en el aprendizaje de la geometría, consolidándose como un recurso innovador y accesible para la educación digital.

Palabras clave: Educación matemática, Realidad Virtual, Figuras planas, Poliedros, Didáctica de la Geometría

Abstract: The integration of digital technologies into mathematics teaching offers opportunities to enhance 21st-century skills. This study analyses the use of the Neotrie VR immersive platform by 110 students enrolled in the Primary Education Degree programme at the University of Malaga. Through a virtual maze with geometric challenges, problem solving involving flat shapes and polyhedrons was assessed, planning to answer if the use of immersive virtual reality influences spatial comprehension and geometry learning. The results show that a large majority of students answered questions related to flat shapes and polyhedrons correctly, demonstrating that virtual reality promotes spatial understanding and effective geometry learning, establishing itself as an innovative and accessible resource for digital education.

Keywords: Mathematical education, Virtual Reality, Flat shapes, Polyhedrons, Teaching Geometry

Introducción y Marco

La era digital ha transformado profundamente los métodos de enseñanza y aprendizaje en matemáticas, ofreciendo nuevas oportunidades para personalizar y enriquecer la educación (Li Loo King et al., 2024). Esta transformación digital permite a los estudiantes acceder a contenidos de calidad más allá del uso de los materiales manipulativos, accediendo a unos conocimientos más accesibles y fáciles de diseñar (Asqui-Lema, 2024). Para Budiarto (2024) el uso e integración de herramientas tecnológicas en el aula

de matemáticas promueve habilidades esenciales para el siglo XXI, como las habilidades STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) o la resolución de problemas, mejorando los resultados educativos.

La educación geométrica ha sido tradicionalmente un área abstracta dentro de las matemáticas. Sin embargo, la incorporación de materiales manipulativos y tecnologías emergentes como la Realidad Aumentada (RA) y la Realidad Virtual (RV) han facilitado su comprensión (Tarng et al., 2024). La RV permite al alumnado experimentar y manipular figuras geométricas de manera que sería difícil o imposible con materiales físicos tradicionales (Rodríguez et al., 2021). Por otro lado, para estos autores la RV ofrece experiencias inmersivas que permiten al alumnado interactuar y aprender las propiedades de las figuras geométricas, promoviendo una comprensión más profunda y significativa. Así, el uso de la RV inmersiva amplía las experiencias de los materiales manipulativos al permitir la exploración de conceptos en un entorno tridimensional dónde además de la visualización espacial, es más fácil contar con todo tipo de herramientas. La RV ha demostrado ser eficaz en la enseñanza de la geometría, ya que permite a los estudiantes manipular virtualmente y examinar formas geométricas en un espacio tridimensional flexible mejorando la comprensión espacial y reduciendo la carga cognitiva asociada con la visualización abstracta (Su et al., 2022). Otros estudios como los de Moral-Sánchez et al. (2023) han demostrado que el uso de la RV en la enseñanza de la geometría mejora no solo el proceso cognitivo sino también la motivación de los estudiantes. También resulta una herramienta esencial para el desarrollo de pensamiento computacional (Agbo et al., 2023)

Materiales, Contexto y Método

Para llevar a cabo esta investigación se ha hecho uso de una plataforma educativa de RV inmersiva llamada Neotrie VR diseñada para facilitar la enseñanza y el aprendizaje de la geometría tridimensional. Esta herramienta permite a los estudiantes visualizar, manipular y crear figuras geométricas en un entorno tridimensional, promoviendo una comprensión más profunda de conceptos geométricos. Además, la plataforma fomenta la metacognición y la colaboración entre estudiantes, aspectos fundamentales en el proceso de aprendizaje activo y significativo (Li Loo King et al., 2024).

Esta experiencia se ha llevado a cabo en la Universidad de Málaga con dos grupos-clase formado por un total de 110 estudiantes del Grado de Educación Primaria, y ha sido dividida en dos actividades: una de figuras planas y otra de poliedros. Se obtuvo el consentimiento informado de cada participante, garantizando el anonimato y la confidencialidad de los datos. En ella el alumnado de forma individual se mete en un laberinto creado en el programa Neotrie VR en el cual tienen la opción de escoger entre diferentes preguntas para resolver actividades de geometría. El estudiante tras elegir la pregunta irá entrando en distintas salas siguiendo el laberinto. Así en cada habitación deberá continuar por una puerta u otra dependiendo de la opción correcta con una propiedad de la figura para poder resolver la pregunta inicial. En el mismo programa y con las herramientas que este proporciona, irá resolviendo las cuestiones planteadas para acceder al siguiente nivel hasta llegar a la solución final. De este modo, se desarrolla una secuencia de pasos y de caminos, destreza fundamental en el pensamiento computacional.

La recogida de datos se realizó de forma automática desde la propia plataforma, guardando el progreso en el propio programa. El objetivo de este estudio es medir el grado

de acierto en las preguntas planteadas al resolverlas en cada una de las habitaciones con la herramienta Neotrie VR. Para ello se lleva a cabo un experimento de enseñanza de corte cuantitativo.

Resultados

Los resultados muestran que el 93% del alumnado contestó a todas las preguntas sobre la figura plana de forma correcta eligiendo la puerta adecuada para continuar el recorrido. La cuestión que resultó con más aciertos fue la que involucraba la identificación de los ángulos rectos respecto al resto de ángulos que se mostraban en las diferentes opciones. Mientras que la que más costó fue la medida de los lados, debido a problemas iniciales para manejar la herramienta del metro que ofrece el programa para medir. En la otra actividad planteada, el 78% del alumnado contestó de forma acertada todas las preguntas relacionadas con el poliedro, siendo la pregunta relacionada con las caras del poliedro la que les resultó más fácil de contestar y la relacionada con el Teorema de Euler de este cuerpo geométrico la más difícil, ya que a veces no identifican con claridad la diferencia entre arista, vértice y cara. Se apreció un salto de dificultad considerable entre las dos actividades, aunque las figuras fueran muy simples.

Conclusión

Este estudio demuestra como ya apuntaban Moral-Sánchez et al. (2023) que el uso de herramientas de RV inmersiva como Neotrie VR facilitan la resolución de problemas geométricos de forma visoespacial proporcionando al alumnado un medio asequible, efectivo y eficaz para la educación matemática en la era digital. También se ofrece una forma de fomentar el pensamiento computacional en entornos de RV.

Como implicaciones prácticas y futuras líneas de investigación, se plantea mejorar el diseño del entorno a partir de la retroalimentación del alumnado, que reportó dificultades iniciales de usabilidad. Sería interesante realizar estudios comparativos entre grupos que utilicen la plataforma frente a otros que utilizan materiales manipulativos tradicionales para medir diferencias de aprendizaje. Futuras investigaciones podrían también explorar el impacto de estas herramientas en distintos niveles educativos y analizar el desarrollo de habilidades de colaboración en entornos virtuales compartidos. Además, los grupos de trabajo fueron muy grandes, por lo que el uso de las gafas individualizado fue muy limitado en tiempo por cada integrante.

Referencias

- Agbo, F. J., Oyelere, S. S., Suhonen, J., & Tukiainen, M. (2023). Design, development, and evaluation of a virtual reality game-based application to support computational thinking. *Educational technology research and development*, 71(2), 505-537. <https://doi.org/10.1145/3617553.3617886>
- Asqui-Lema, B. O. (2024). Recursos educativos digitales para mejorar el aprendizaje en matemáticas. *Esprint Investigación*, 3(1), 59–72. <https://doi.org/10.61347/ei.v3i1.67>
- Budiarto, M. T. (2024). Effectiveness of the Problem Based Learning Model to Improve Self-Regulation and Geometry Problem-Solving Abilities of Junior High School Students. *European Journal of Educational Sciences*, 11(1), 1–15. <https://doi.org/10.19044/ejes.v11i1.5345>

- Li Loo King, C. A., Reátegui Noriega, E., Calderón Huarmiyuri, A., & García Romero, N. J. (2024). *Transformación Educativa en la Era Digital: Integración y Futuro de las TIC en el Aprendizaje*. Editorial Internacional Alema.
- Moral-Sánchez, S. N., Sánchez-Compañá, M. T., & Romero-Albaladejo, I. (2023). Uso de realidad virtual en Geometría para el desarrollo de habilidades espaciales. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 41(1), 125–147. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5442>
- Rodríguez, J. L., Romero, I., & Codina, A. (2021). The influence of NeoTrie VR's immersive virtual reality on the teaching and learning of geometry. *Mathematics*, 9(19), Artículo 2411, 1-22. <https://doi.org/10.3390/math9192411>
- Su, Y. S., Cheng, H. W., & Lai, C. F. (2022). Study of virtual reality immersive technology enhanced mathematics geometry learning. *Frontiers in psychology*, 13, Artículo 760418, 1-8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.760418>
- Tarng, W., Huang, J. K., & Ou, K. L. (2024). Improving Elementary Students' Geometric Understanding Through Augmented Reality and Its Performance Evaluation. *Systems*, 12(11), Artículo 493, 1-28. <https://doi.org/10.3390/systems12110493>