

Técnicas de producción y realidad aumentada para potenciar el pensamiento espacial en los grados noveno y décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo

Production techniques and augmented reality to enhance spatial thinking in the ninth and tenth grades of the Pedro Castro Monsalvo Technical Industrial Educational Institution

Maryolis Pozo Pertuz., Luis Fernando Mercado Andrade, Héctor Luis Paz Mendoza, Marlon de Jesús Rondón Meza

RESUMEN

Este proyecto se centra en el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de noveno y décimo grado de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo. Se intenta proponer talleres de producciones, como el Dibujo Técnico, Ebanistería, y la realidad aumentada (RA) para ser utilizada como una herramienta innovadora y potenciar el pensamiento espacial referido cuerpos geométricos. Se inicia en la fase de observación de las prácticas realizando visitas a los diferentes tipos de talleres de carácter técnico que ofrece la institución. Además, se empleará el uso de la Realidad Aumentada (RA) para presentar la información digital sobre el mundo real, permitiendo ofrecer una experiencia atractiva que fomenta la visualización y la manipulación de los conceptos geométrico. El uso del aplicativo GeoGebra, propone combinar asistentes matemáticos con funciones de RA para permitir a los estudiantes manipular objetos matemáticos como cuerpos geométricos en un entorno virtual. El proyecto se desarrolla en cuatro momentos, 1. Una prueba diagnóstica sobre el nivel del pensamiento espacial. 2. La aplicación de los talleres (Dibujo Técnico, Ebanistería), 3. Las actividades de aprendizaje que se implementarán en función de RA usando Geogebra. Finalmente, la aplicación de un el post test para evaluar el impacto de las intervenciones de los talleres y la RA en los estudiantes.

Palabras clave: Técnicas de producción, Pensamiento espacial, Realidad aumentada, Herramientas tecnológicas, GeoGebra.

ABSTRACT

This project focuses on the development of spatial thinking in ninth and tenth grade students at the Pedro Castro Monsalvo Technical Industrial Educational Institution. It proposes production workshops, such as Technical Drawing, Cabinetmaking, and augmented reality (AR) to be used as an innovative tool to enhance spatial thinking related to geometric bodies. It begins in the observation phase of practical work, with visits to the different types of technical workshops offered by the institution. In addition, Augmented Reality (AR) will be used to present digital information about the real world, providing an engaging experience that encourages the visualization and manipulation of geometric concepts. The GeoGebra application combines mathematical assistants with AR functions to allow students to manipulate mathematical objects such as geometric bodies in a virtual environment. The project is developed in four stages: 1. A diagnostic test on the level of spatial thinking; 2. The implementation of the workshops (Technical Drawing, Cabinetmaking), 3. The learning activities to be implemented using AR using GeoGebra. Finally, the implementation of a post-test to evaluate the impact of the workshop interventions and AR on the students.

Keywords: Production techniques, Spatial thinking, Augmented reality, technological tools, GeoGebra.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

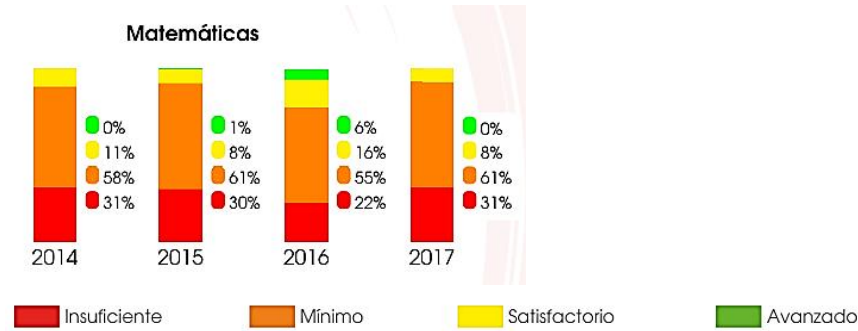
En la actualidad, la educación en geometría se caracteriza por el uso de métodos tradicionales en el aula de clase que carecen de visualización práctica y de aplicación de los conceptos. Según Barrantes (2002), *la enseñanza se centra en la memorización de conceptos y sus aplicaciones, sin ofrecer a los estudiantes la oportunidad de profundizar en su comprensión conceptual y en el desarrollo de sus propias habilidades*. Sin embargo, podemos decir que existen múltiples factores que contribuyen a este tipo de dificultades en la enseñanza de la geometría, uno de ellos catalogado como de los más frecuentes que es la metodología tradicional empleada para presentar a los estudiantes los contenidos en el aula.

El aprendizaje de la geometría implica el desarrollo de habilidades visuales y de argumentación. (Castiblanco et al., 2004, p. 25)

Castiblanco subraya que los educadores deben integrar habilidades de visualización y análisis crítico en su práctica, ya que ambos son elementos esenciales en un proceso educativo efectivo en geometría, sin perder de vista su relevancia.

Se ha propuesto como foco de investigación la formación técnica que ofrece la Institución educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo (Instpecam) comprendiendo los talleres de Dibujo técnico y la Ebanistería; estos talleres se han tomado estratégicamente para desarrollar una secuencia didáctica de visualización e innovación de la temática de los cuerpos geométricos.

Análisis del reporte de excelencia del año 2018, centrado en el INSTPECAM. Niveles de desempeño de la Prueba Saber 9° en el área de Matemáticas. La escala de valores es de 0% a 100%.



Niveles de desempeño en matemáticas de 2014 a 2017.

Aunque hubo una mejora notable en 2016, especialmente en los niveles más altos, en 2017 los resultados regresaron a valores similares a los de los primeros años, indicando que los avances no se consolidaron. La mayoría de los estudiantes sigue concentrada en los niveles bajos y medios evidenciando la dificultad en la comprensión del manejo de los conceptos matemáticos. Entendiendo la importancia se propone potenciar este pensamiento con la secuencia didáctica de los talleres y la implementación de la realidad aumentada (RA) ya que es una tecnología que permite incorporar información digital sobre el mundo real.

Para el manejo de esta estrategia es vital la utilización de una herramienta tecnológica efectiva que nos permita la utilización de la RA, por lo cual se propuso el aplicativo Geogebra que es un software matemático dinámico que permite a los estudiantes crear y manipular objetos matemáticos que en nuestro caso es asertivo utilizar para modelos Polinómicos. La enseñanza de la geometría ya ha sido muy abstracta (tradicional) lo que condujo a la falta de soluciones a los problemas entre los estudiantes. Es importante entonces buscar nuevos enfoques en la enseñanza para garantizar mejores resultados de aprendizaje. Por esta razón, se ha propuesto la siguiente **pregunta problema**:

¿Cómo pueden las técnicas de producción y la realidad aumentada ser utilizados para potenciar el desarrollo del pensamiento espacial en los cuerpos geométricos para estudiantes del grado noveno y décimo?

OBJETIVO GENERAL

Proponer Talleres de Producción y la Realidad Aumentada para potenciar el pensamiento espacial en grado noveno y décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Castro Monsalvo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el nivel de desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes de grado noveno de la IE.
- Analizar los resultados del diagnóstico para determinar las estrategias de intervención con los talleres y la realidad aumentada.
- Identificar los contenidos curriculares de geometría en grado noveno y décimo que se pueden fortalecer mediante el uso de los talleres y la realidad aumentada
- Construir cuerpos geométricos en diseño de planos y madera para el aprendizaje de la geometría en grado noveno y décimo.
- Aplicar la RA en el grado décimo para visualizar e identificar elementos y características en la construcción de los cuerpos geométricos.

METODOLOGÍA

Se busca emplear la investigación experimental debido a que implica una planificación previa y una manipulación intencionada de las variables para examinar el impacto entre una variable y otra, según lo planteado por Ruiz (2013). La investigación experimental nos permite establecer conexiones de causa y efecto entre las variables. Badii et al. (2007) sostienen que el propósito de un diseño experimental es determinar si existen diferencias en los resultados entre los distintos tratamientos del experimento y, en caso afirmativo o negativo, identificar dichas diferencias. Por tal motivo, la investigación experimental resulta valiosa para nosotros y así establecer relaciones de causa y efecto, también para determinar si existen diferencias significativas entre los diversos tratamientos en un experimento.

En este caso, se podría investigar si la utilización de la estrategia tiene un impacto significativo en el desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes de noveno grado y décimo. Al realizar un diseño experimental correcto, se podría determinar si la intervención de este proyecto es la causa del cambio en el pensamiento espacial (cuerpos geométricos).

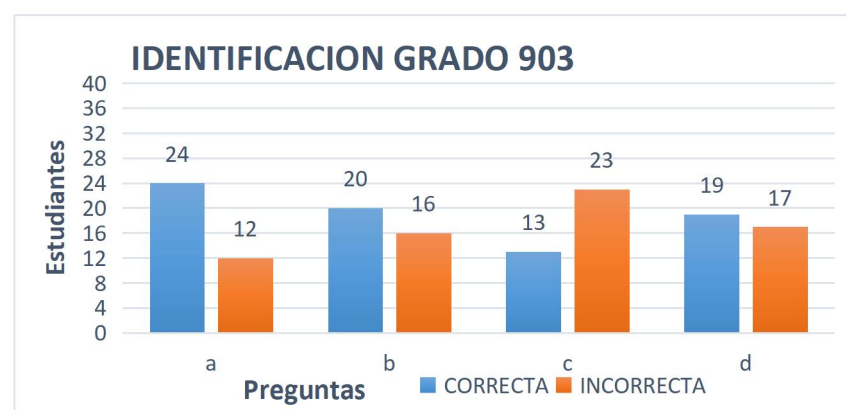
Nuestra metodología de investigación permite recolectar datos cuantitativos y medir el impacto de la intervención con precisión. Se hará el uso de un cuestionario para diagnosticar, y así se puede obtener información objetiva sobre el nivel de desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes antes y después de los talleres de producción y la intervención con la RA. Esto brinda datos concretos y que permiten establecer comparaciones estadísticas.

De igual forma la investigación experimental permite controlar y manipular las variables del estudio para aislar el impacto de la intervención. En este caso, se planea seleccionar dos grupos de estudiantes de noveno grado (9-02 y 9-01), uno que reciba la secuencia didáctica con los talleres y otro que no la reciba. Teniendo en cuenta otras variables relevantes, como los conocimientos previos y el contexto educativo, se puede afirmar con mayor confianza que cualquier diferencia encontrada en el desarrollo del pensamiento espacial (cuerpos geométricos) con los talleres es el resultado de la intervención que se espera.

Se trabajará cuatro momentos claves en el proyecto, inicialmente un cuestionario o prueba diagnóstica aplicada a todos los grados novenos de la institución (9-01, 9-02, 9-03, 9-04) con el fin de identificar nuestros dos grupos, uno control y otro experimental.

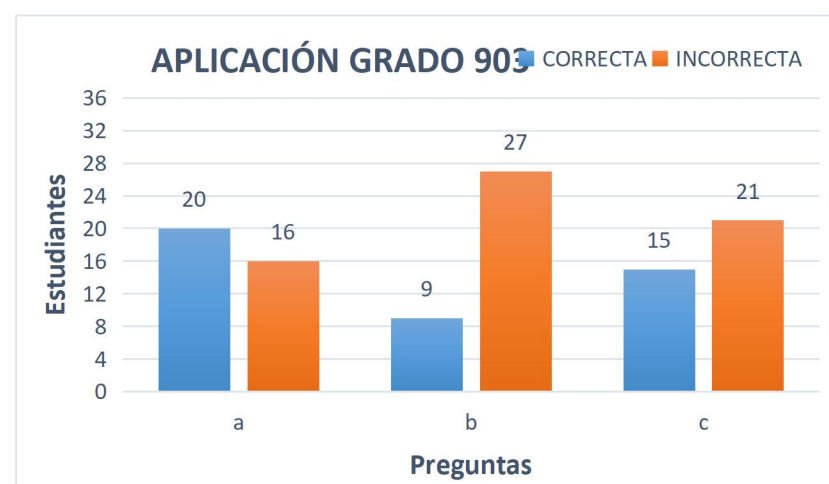
RESULTADOS

Prueba diagnóstica: Se diseñó en dos partes, la primera fue de identificación de los cuerpos geométricos que constó de cuatro incisos, y la segunda de aplicación de los mismos conceptos de los cuales se desarrollaron tres incisos.



Identificación de respuestas correctas e incorrectas en el grado 903.

Figura 3.



Aplicación de respuestas correctas e incorrectas en el grado 903

El análisis de las gráficas presentadas muestra los resultados de evaluación para el grado 903 en dos dimensiones: identificación y aplicación.

Análisis de la Sección de Identificación

Pregunta a: 24 respuestas correctas (67%) vs 12 incorrectas (33%)

Pregunta b: 20 respuestas correctas (56%) vs 16 incorrectas (44%)

Pregunta c: 13 respuestas correctas (36%) vs 23 incorrectas (64%)

Pregunta d: 19 respuestas correctas (53%) vs 17 incorrectas (47%)

Hallazgos:

La pregunta "a" muestra el mejor desempeño con un 67% de acierto

La pregunta "c" presenta la mayor dificultad con solo 36% de respuestas correctas

El promedio de respuestas correctas en esta sección es del 53%

Análisis de la Sección de Aplicación

Pregunta a: 20 respuestas correctas (56%) vs 16 incorrectas (44%)

Pregunta b: 9 respuestas correctas (25%) vs 27 incorrectas (75%)

Pregunta c: 15 respuestas correctas (42%) vs 21 incorrectas (58%)

Hallazgos:

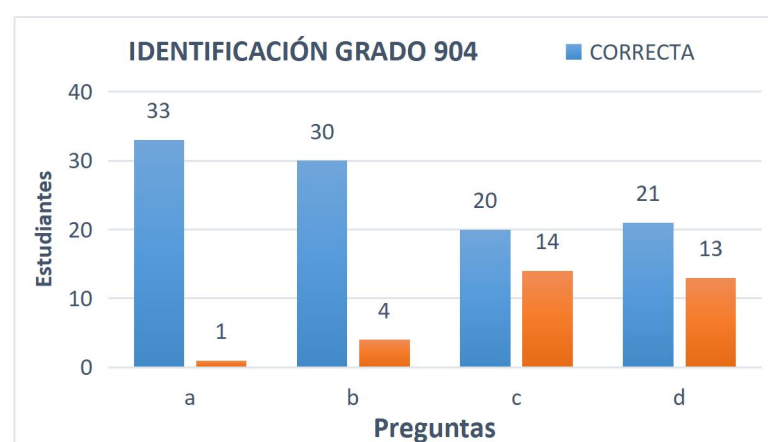
La sección de aplicación muestra un desempeño notablemente inferior a la de identificación

La pregunta "b" representa un punto crítico con solo 25% de aciertos

El promedio de respuestas correctas en esta sección es aproximadamente 41%

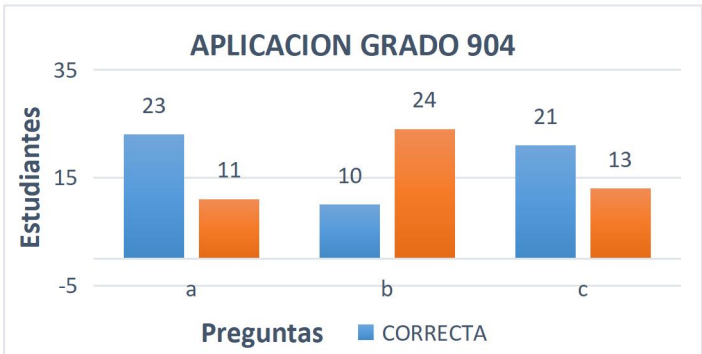
Resultados del grado 904

Figura 4.



Identificación de respuestas correctas e incorrectas en el grado 904.

Figura 5.



Aplicación de respuestas correctas e incorrectas en el grado 904.
Análisis Estadístico e Interpretativo: Resultados del Grado 904

Análisis de la Sección de Identificación

Pregunta a: 33 respuestas correctas (97%) vs 1 incorrecta (3%)
 Pregunta b: 30 respuestas correctas (88%) vs 4 incorrectas (12%)
 Pregunta c: 20 respuestas correctas (59%) vs 14 incorrectas (41%)
 Pregunta d: 21 respuestas correctas (62%) vs 13 incorrectas (38%)

Hallazgos:

La pregunta "a" muestra el mejor desempeño con un 97% de acierto.
 Las preguntas "c" y "d" presentan las mayores dificultades, con un 59% y 62% de respuestas correctas respectivamente.
 El promedio de respuestas correctas en esta sección es del 77%.

Análisis de la Sección de Aplicación

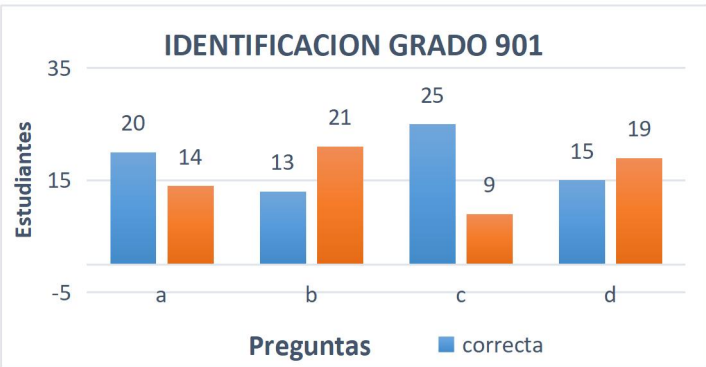
Pregunta a: 23 respuestas correctas (68%) vs 11 incorrectas (32%)
 Pregunta b: 10 respuestas correctas (29%) vs 24 incorrectas (71%)
 Pregunta c: 21 respuestas correctas (62%) vs 13 incorrectas (38%)

Hallazgos:

La sección de aplicación muestra un desempeño inferior a la de identificación.
 La pregunta "b" representa un punto crítico con solo un 29% de aciertos.
 El promedio de respuestas correctas en esta sección es del 53%.

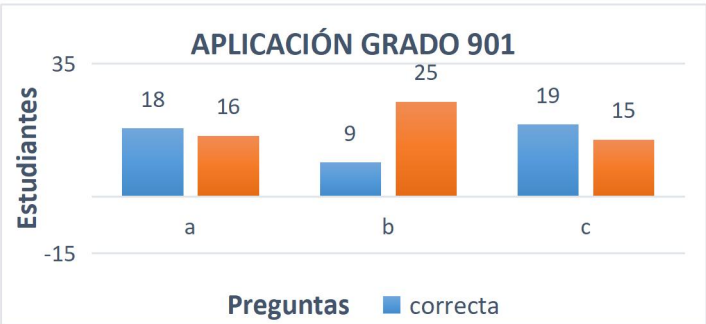
Resultados del grado 901

Figura 6.



Identificación de respuestas correctas e incorrectas en el grado 901.

Figura 7.



Aplicación de respuestas correctas e incorrectas en el grado 901.

Análisis de la Sección de Identificación
 Pregunta a: 20 respuestas correctas 59% y 14 incorrectas 41%
 Pregunta b: 13 respuestas correctas 38% vs 21 incorrectas 62%
 Pregunta c: 25 respuestas correctas 74% vs 9 incorrectas 26%
 Pregunta d: 15 respuestas correctas 44% vs 19 incorrectas 56%

Hallazgos:

La pregunta "c" muestra el mejor desempeño.
 La pregunta "b" presenta la mayor dificultad.

Análisis de la Sección de Aplicación

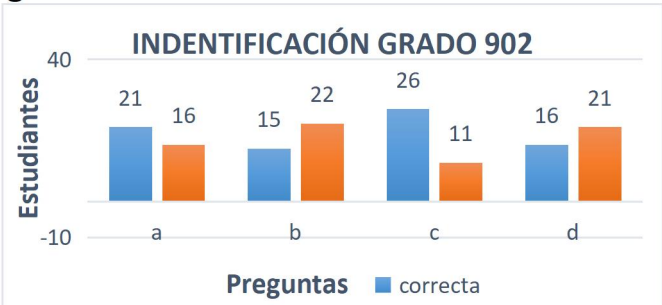
Pregunta a: 18 respuestas correctas 53% vs 16 incorrectas 47%
 Pregunta b: 9 respuestas correctas 26% vs 25 incorrectas 74%
 Pregunta c: 19 respuestas correctas 56% vs 15 incorrectas 44%

Hallazgos:

La sección de aplicación muestra un desempeño inferior a la de identificación.
 La pregunta "b" representa un punto crítico.

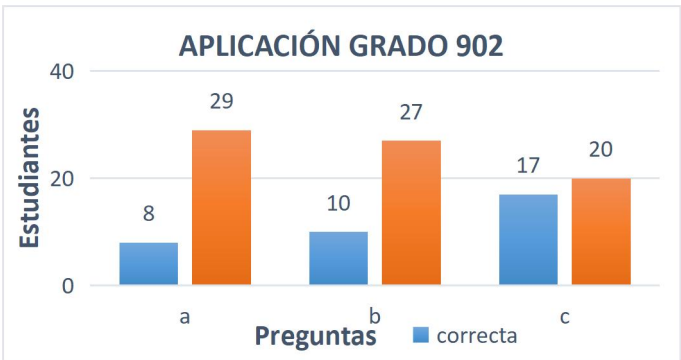
Resultados del grado 902

Figura 8.



Identificación de respuestas correctas e incorrectas en el grado 902.

Figura 9.



Aplicación de respuestas correctas e incorrectas en el grado 902.

Análisis Estadístico e Interpretativo: Resultados del Grado 902

Sección de Identificación

Pregunta a: 21 correctas, 16 incorrectas (57% correctas)
 Pregunta b: 15 correctas, 22 incorrectas (41% correctas)
 Pregunta c: 26 correctas, 11 incorrectas (70% correctas)
 Pregunta d: 21 correctas, 16 incorrectas (57% correctas)

Hallazgos:

La pregunta "c" destaca con un 70% de respuestas correctas, lo que indica un buen entendimiento del concepto evaluado en esta pregunta.
 La pregunta "b" presenta el rendimiento más bajo (41% correctas), lo que sugiere una falta de comprensión o confusión en relación con este tema.
 Las preguntas "a" y "d" tienen un rendimiento similar, situándose en un nivel intermedio.

Sección de Aplicación

Pregunta a: 8 correctas, 29 incorrectas (21% correctas)
 Pregunta b: 10 correctas, 27 incorrectas (27% correctas)
 Pregunta c: 17 correctas, 20 incorrectas (46% correctas)

Hallazgos:

El rendimiento en la sección de Aplicación es considerablemente bajo en comparación con la sección de Identificación.

Las preguntas "a" y "b" muestran los porcentajes más bajos de respuestas correctas, lo que indica dificultades importantes para aplicar los conocimientos en estas áreas. La pregunta "c" tiene un rendimiento ligeramente mejor, pero aún por debajo del 50%, lo que sugiere que la aplicación de este concepto sigue siendo un desafío. Para realizar un análisis que acoja los cuatro grados, se calculará el porcentaje promedio de respuestas correctas en cada parte (Identificación y Aplicación). Luego, se compararán estos promedios para determinar la necesidad de intervención. A continuación, se presentan los porcentajes promedio de respuestas correctas para cada grado en cada sección:

Tabla 1.

Grado	Identificación (%)	Aplicación (%)
901	53.75	45
902	56.25	31.33
903	53.75	41
904	76.5	53

Interpretación

El grado 904 muestra el mejor desempeño general, con un promedio de 76.5% de respuestas correctas en la sección de Identificación y 53% en la sección de Aplicación. Esto indica una sólida comprensión de los conceptos y una buena capacidad para aplicarlos. El grado 902 presenta el rendimiento más bajo, especialmente en la sección de Aplicación, con un promedio de solo 31.33% de respuestas correctas. Esto sugiere dificultades significativas para aplicar los conocimientos y la necesidad de una intervención académica y pedagógica intensiva.

CONCLUSIÓN

- La implementación del proyecto generó un mayor interés y participación activa de los estudiantes en clases de geometría y áreas afines. Se observó un aumento en la calidad de los proyectos realizados, así como una actitud más positiva hacia el aprendizaje de las matemáticas y las disciplinas técnicas.
- La integración de los talleres de dibujo técnico y ebanistería promovieron la resolución de problemas en equipo, replicando dinámicas laborales reales.
- Los estudiantes manejaron instrumentos de ebanistería (sierras, escuadras), desarrollando competencias valoradas en entornos técnico-industriales.
- La institución se enriqueció al fusionar formación técnica tradicional con innovación educativa.
- Se espera que la metodología lúdica y aplicada disminuirá la percepción de dificultad en geometría espacial para estudiantes que antes consideraban abstractos estos temas

BIBLIOGRAFÍA

Lineamientos curriculares. MEN. Bogotá, pág. 56.

Ballesteros y Gamboa. (2011). Enseñanza y aprendizaje de la geometría: la perspectiva del profesor. XIII CONFERENCIA INTERAMERICANA DE EDUCACION MATEMATICA. https://xiii.ciaem-redumate.org/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/2373/710

Cordero, E. (2021). EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA GEOMETRÍA Y SUS DIFICULTADES. Universidad de La Laguna. <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/25425/El%20proceso%20de%20ensenanza-aprendizaje%20de%20la%20geometria%20y%20sus%20dificultades..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Maturana, H., Prieto, J. y Curbeira, D. (2018). Formación de habilidades matemáticas en la enseñanza primaria de Colombia. Acalán 35. Universidad Autónoma del Carmen. <https://repositorio.uan.edu.co/server/api/core/bitstreams/977ce285-1d37-405e-812f-cbef3c19293c/content>

Jones, K. y Mooney, C. (2003). Making space for geometry in primary mathematics. Enhancing Primary Mathematics. London: Open University Press.

López Chica , J. A., Egas García , J. P., Villacís Montoya , D. I., & Vizuite Vizuela , F. O. (2023). Aplicación de la realidad aumentada y aprendizaje de la geometría en el espacio para tercero de bachillerato de la unidad educativa el Empalme. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(1), 9446-9462.

Sua, C y Gutierrez, A. (2023). DISEÑO DE TAREAS CON REALIDAD AUMENTADA EN GEOMETRÍA: ALGUNAS CONSIDERACIONES. Revista REAMEC, Cuiabá/MT, v. 11, núm. 1, e23116.

Ballesteros, E y Gamboa, R. (2011). Enseñanza y aprendizaje de la geometría: la perspectiva del profesor. XIII CONFERENCIA INTERAMERICANA DE EDUCACION MATEMATICA.

Aray Andrade, C. A & otros, (2019). La falta de enseñanza de la geometría en el nivel medio y su repercusión en el nivel universitario: análisis del proceso de nivelación de la Universidad Técnica de Manabí. Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales.

Gómez-Vargas, I. & otros. (2018). Realidad Aumentada como herramienta didáctica en geometría 3D. Unidad Legaria del Instituto Politécnico Nacional.

Caicedo, J. La Realidad Aumentada como una Tecnología a Implementar en el Aula. Licenciatura en Informática Educativa, Universidad Santo Tomás.

Constitución política de Colombia, ley general de educación 115 de 1994, decreto 1075 del 2015, estándares básicos de competencias, derechos básicos de aprendizaje, ley 2170 del 2001, ley 2294 de 2023, decreto 2269 del 2023.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Ministerio de Educación Nacional (2018). Niveles de desempeño en matemáticas de 2014 a 2017.
- Figura 2. Identificación de respuestas correctas e incorrectas en el grado 903. Valledupar, Cesar
- Figura 3. Aplicación de respuestas correctas e incorrectas en el grado 903. Valledupar, Cesar
- Figura 4. Identificación de respuestas correctas e incorrectas en el grado 904. Valledupar, Cesar
- Figura 5. Aplicación de respuestas correctas e incorrectas en el grado 903. Valledupar, Cesar
- Figura 6. Identificación de respuestas correctas e incorrectas en el grado 901. Valledupar, Cesar
- Figura 7. Aplicación de respuestas correctas e incorrectas en el grado 901. Valledupar, Cesar
- Figura 8. Identificación de respuestas correctas e incorrectas en el grado 902. Valledupar, Cesar
- Figura 9. Aplicación de respuestas correctas e incorrectas en el grado 902. Valledupar, Cesar
- Ministerio de Educación Nacional (1998). Matemáticas.