



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Impacto de un OVA basado en matemáticas modernas para el aprendizaje de geometría
en grado decimo de la I.E. Escuela Normal Superior de Manatí.

Estudiantes:

Eduardo De Jesús Escobar Torres¹

Sergio Antonio Ruiz Cortés²

Luis Hernando Soto Mesa³

María Fernanda Torrado Arévalo⁴

Asesor:

Dra. María Ximena López Ramírez

Universidad Santo Tomas

Facultad de educación

Maestría en Tecnología e Innovación Educativa

Mayo de 2025

¹ eduardo.torresesc@usantotomas.edu.co, <https://orcid.org/0009-0002-9512-0752>

² sergiocortes.rui@usantotomas.edu.co, <https://orcid.org/0009-0000-8051-6119>

³ luis.mesasot@usantotomas.edu.co, <https://orcid.org/0009-0004-6197-8317>*

⁴ maria.arevalotorw@usantotomas.edu.co, <https://orcid.org/0009-0005-5517-0984>



Contenido

RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
Justificación	9
DELIMITACIÓN DEL MARCO DE TRABAJO PARA EL ABORDAJE DE LA REALIDAD	12
Identificación:	12
Descripción:	13
Formulación	16
Oportunidades de innovación / alternativas de solución:	17
1. Realidad Aumentada para la comprensión espacial:	17
2. Red Docente para la innovación en la enseñanza de la geometría:	17
3. Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA):.....	18
4. Aplicación móvil educativa (App):.....	18
Alternativa seleccionada: desarrollo de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA)	19
Propósito y objetivos.....	20
Objetivo general:.....	21
Objetivos específicos:	21
MARCO DE REFERENCIA	22
Marco contextual	22
Revisión de estado del arte	23
Ámbito Internacional	23
Ámbito Nacional	26
Marco teórico	32
Matemática moderna.....	33
Geometría.....	35
Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA).....	40
Marco conceptual.....	41
Marco legal y normativo	41
Marco técnico.....	43
Marco de trabajo creativo y de innovación.	51
Fase 1: Mapear	53
Fase 2: Idear	54



Fase 3: Decidir	54
Fase 4: Prototipar	55
Fase 5: Testear	56
Resultados y análisis de resultados para el marco de trabajo creativo y de innovación.....	57
Conclusión Estratégica.....	64
MARCO METODOLÓGICO.....	65
Enfoque Metodológico.....	65
Paradigma de Investigación	66
Diseño de Investigación	67
Población.....	68
Muestra	68
Técnicas e Instrumentos.....	69
Evaluación Diagnostica	70
Pretest.....	70
Postest	72
G-MATH-GO	73
Encuesta	76
Encuesta Estructurada.....	77
Validez de los instrumentos	79
Validación del OVA	79
ANÁLISIS Y RESULTADOS	81
Análisis De Las Necesidades Y Dificultades En El Aprendizaje De La Geometría	81
Reconocimiento de conceptos geométricos básicos	83
Reconocimiento de conceptos geométricos básicos	84
Transformaciones geométricas	86
Diseño y validación del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA).....	87
Diseño del OVA.....	87
Resultados de la implementación del OVA	90
Desempeño en el Postest.....	90
Reconocimiento de conceptos geométricos básicos	91
Pretest vs Postest.....	95
Valoración estudiantil del OVA.....	99



Discusión de resultados.....	104
Dificultades iniciales en el aprendizaje de Geometría.....	105
Incidencia del OVA en el aprendizaje de Geometría.....	109
Interactividad y visualización en la comprensión geométrica	113
Aporte pedagógico del OVA en la enseñanza de geometría.....	116
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	120
Conclusiones	120
Recomendaciones	122
REFERENCIAS.....	125

Índice de tablas

Tabla 1. Marco legal y normativo	39
Tabla 2. Arquitectura general del sistema.....	41
Tabla 3. Método de desarrollo	42
Tabla 4. Mapa de navegacion general.....	43
Tabla 5. Mapa de navegación modulo 1	44
Tabla 6. Mapa de navegación modulo 2	46
Tabla 7. Mapa de navegación modulo 3	47
Tabla 8. Mapa de navegación general.....	49
Tabla 9. ideación.....	60
Tabla 10. Prototipo.....	62
Tabla 11. Matriz de evaluación.....	63

Índice de ilustraciones

Ilustración 1.	16
Ilustración 2.	52
Ilustración 3.	54
Ilustración 4.	55
Ilustración 5.	56
Ilustración 6 Resultado porcentual obtenido por preguntas en el pretest de geometría aplicado a estudiantes de grado décimo de la Escuela Normal Superior de Manatí.....	78
Ilustración 7 Resultado porcentual obtenido por preguntas en el postest de geometría aplicado a estudiantes de grado décimo de la Escuela Normal Superior de Manatí.....	87
Ilustración 8 Resultados porcentuales obtenidos en los ítems 1, 2, 3 y 4 de postest relacionados con el reconocimiento de conceptos geométricos básicos.....	89
Ilustración 9 Resultados porcentuales obtenidos en los ítems 5, 6, y 7 de postest relacionados con congruencia y semejanzas de figuras geométricas.....	91



Ilustración 10. Resultados porcentuales obtenidos en los ítems 8, 9 y 10 de postest relacionados con transformaciones geométricas.....	92
Ilustración 11. Comparación de los resultados generales del pretest y postest después de la implementación de la OVA G-Math-Go.....	94
Ilustración 12. Comparación en los resultados en reconocimiento de los conceptos geométricos básicos (Preguntas 1, 2, 3 y 4).....	95
Ilustración 13. Comparación de resultados en congruencia y semejanza (Preguntas 5, 6 y 7).....	97
Ilustración 14. Comparación de resultados relacionados con los conceptos de transformaciones geométricas (Preguntas 8, 9 y 10).....	98
Ilustración 15. Valoración de los estudiantes sobre el uso del OVA G-Math-Go según dimensiones de análisis.....	100
Ilustración 16. Resultados obtenidos en los ítems 1, 2, 3 y 4 correspondientes a la dimensión “Comprensión de contenidos geométricos” de la encuesta aplicada sobre el uso del OVA G-Math-Go.....	102
Ilustración 17. Resultados obtenidos en los ítems 5, 6, 7 y 8 correspondientes a la dimensión “Procesos de aprendizaje” de la encuesta aplicada sobre el uso del OVA G-Math-Go.....	103
Ilustración 18. Resultados obtenidos en los ítems 9, 10 y 11 correspondientes a la dimensión “Interactividad del recurso” de la encuesta aplicada a estudiantes de grado décimo sobre el uso del OVA G-Math-Go.....	104
Ilustración 19. Resultados obtenidos en los ítems 12 y 13 correspondientes a la dimensión “Usabilidad del OVA” de la encuesta aplicada a estudiantes de grado décimo sobre el uso del OVA G-Math-Go.....	106
Ilustración 20. Resultados obtenidos en los ítems 14 y 15 correspondientes a la dimensión “Valoración del aprendizaje” de la encuesta aplicada a estudiantes de grado décimo sobre el uso del OVA G-Math-Go.....	107



RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito evaluar el impacto de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), fundamentado en los principios de la matemática moderna, en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Manatí. El estudio surge a partir de las dificultades evidenciadas por los estudiantes en procesos relacionados con razonamiento geométrico, visualización espacial, comprensión de transformaciones geométricas y análisis de relaciones entre figuras. Además, de la identificación de prácticas pedagógicas tradicionales que limitan el desarrollo del pensamiento lógico-espacial, sumado a un aprovechamiento insuficiente de la infraestructura tecnológica disponible.

La investigación se desarrolló desde un enfoque cualitativo bajo el paradigma sociocrítico y el diseño de Investigación Acción Educativa (IAE), permitiendo comprender cómo los estudiantes construyen e interpretan aprendizajes geométricos mediados por herramientas digitales interactivas. La población estuvo conformada por estudiantes de educación media de la institución, mientras que la muestra correspondió a estudiantes de grado décimo seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, teniendo en cuenta la participación directa dentro del proceso investigativo.

Para la recolección de la información se emplearon técnicas e instrumentos como pretest, posttest y encuesta tipo Likert, orientados a identificar dificultades iniciales, analizar transformaciones en los procesos de aprendizaje y conocer la percepción de los estudiantes frente al uso del recurso digital. En este sentido, se diseñó e implementó el OVA G-Math-Go, concebido como una herramienta pedagógica interactiva orientada al fortalecimiento del



aprendizaje geométrico mediante actividades dinámicas, representaciones visuales y ejercicios enfocados en congruencia, semejanza y transformaciones geométricas.

Los hallazgos obtenidos evidenciaron avances en la comprensión geométrica, especialmente en procesos relacionados con visualización espacial, interpretación de relaciones geométricas y reconocimiento de transformaciones en el plano. Asimismo, los estudiantes manifestaron una percepción favorable frente al uso del OVA, destacando aspectos relacionados con interactividad, comprensión visual, dinamismo y facilidad de uso. En consecuencia, la investigación permitió reconocer el valor pedagógico de los Objetos Virtuales de Aprendizaje dentro de la enseñanza de la geometría, evidenciando que la incorporación de recursos digitales interactivos favorece experiencias de aprendizaje más dinámicas, participativas y centradas en el estudiante.

Palabras clave: Geometría, Objeto Virtual de Aprendizaje, Matemática Moderna, Innovación Educativa.

Abstract

This research aimed to evaluate the impact of a Virtual Learning Object (VLO), based on the principles of modern mathematics, on geometry learning in tenth-grade students at the Escuela Normal Superior de Manatí Educational Institution. The study arose from the difficulties students demonstrated in processes related to geometric reasoning, spatial visualization, understanding of geometric transformations, and analysis of relationships between figures. It also stemmed from the identification of traditional pedagogical practices that limit the development of logical-spatial thinking, coupled with insufficient use of available technological infrastructure.



The research was conducted using a qualitative approach within the socio-critical paradigm and the Educational Action Research (EAR) design, allowing for an understanding of how students construct and interpret geometric learning mediated by interactive digital tools. The population consisted of students from high school at the institution, while the sample comprised tenth-grade students selected through non-probability convenience sampling, taking into account their direct participation in the research process.

For data collection, techniques and instruments such as pre-tests, post-tests, and Likert-type surveys were used, aimed at identifying initial difficulties, analyzing transformations in learning processes, and understanding students' perceptions of the digital resource. In this regard, the G-Math-Go Learning Object (LO) was designed and implemented, conceived as an interactive pedagogical tool aimed at strengthening geometric learning through dynamic activities, visual representations, and exercises focused on congruence, similarity, and geometric transformations.

The findings obtained demonstrated progress in geometric understanding, especially in processes related to spatial visualization, interpretation of geometric relationships, and recognition of transformations in the plane. Furthermore, the students expressed a favorable perception of the use of the Learning Object (LO), highlighting aspects related to interactivity, visual comprehension, dynamism, and ease of use.

Consequently, the research recognized the pedagogical value of Learning Objects in geometry teaching, demonstrating that the incorporation of interactive digital resources fosters more dynamic, participatory, and student-centered learning experiences.



Key Word: Geometry, Virtual Learning Object, Modern Mathematics, Educational Innovation.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento no se transmite; se construye. Esta frase, atribuida a Jean Piaget, sintetiza una de las premisas más relevantes del proceso educativo contemporáneo: el estudiante como protagonista activo de su propio aprendizaje. En un mundo atravesado por la tecnología, las instituciones educativas enfrentan el desafío de rediseñar sus prácticas pedagógicas para responder a las nuevas demandas cognitivas, sociales y tecnológicas del siglo XXI. En este escenario, la enseñanza de la geometría —una rama fundamental de las matemáticas— requiere ser resignificada a través de estrategias innovadoras que logren despertar el interés, la comprensión y la aplicabilidad en los estudiantes. Lejos de limitarse a la repetición de fórmulas y definiciones, la geometría puede transformarse en un espacio de exploración, descubrimiento y construcción de saberes significativos mediante el uso de herramientas adecuadas, como los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA), diseñados desde una lógica pedagógica que favorezca el pensamiento abstracto y estructurado.

El presente trabajo tiene como objeto de estudio el diseño, implementación y evaluación de un OVA fundamentado en la metodología de las matemáticas modernas, orientado a fortalecer el aprendizaje de la geometría en estudiantes de grado decimo. El proyecto nace del interés por aprovechar las potencialidades de las tecnologías digitales para transformar las prácticas pedagógicas, particularmente en contextos escolares oficiales que, si bien disponen de recursos tecnológicos, requieren de estrategias que los integren de manera efectiva en la labor docente. A partir de esta premisa, se propone desarrollar un recurso interactivo que aporte soluciones viables, contextualizadas y sostenibles para mejorar la calidad educativa en la institución.



La realidad que motiva esta investigación se enmarca en la Escuela Normal Superior de Manatí, institución de carácter oficial ubicada en el departamento del Atlántico. Si bien la institución cuenta con acceso a internet y equipos de cómputo, se identifica una utilización limitada de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el área de matemáticas. Esta situación se deriva, en parte, de la necesidad de fortalecer la formación docente en el uso didáctico de herramientas digitales y de establecer estrategias institucionales que promuevan la innovación constante. Esta brecha en el aprovechamiento tecnológico representa una oportunidad para intervenir con un recurso diseñado desde la innovación pedagógica, adaptable a las necesidades específicas de los estudiantes de secundaria que suelen presentar dificultades en el desempeño geométrico.

Así, el problema que se busca abordar se resume en la siguiente pregunta: ¿Cómo contribuye un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) basado en matemáticas modernas al aprendizaje de la geometría en estudiantes de décimo grado de la Escuela Normal Superior de Manatí? Este interrogante surge de la necesidad de comprender la efectividad del OVA en términos de aprendizaje, analizando los factores que inciden en su apropiación por parte de los docentes y estudiantes en su contexto local. El enfoque adoptado permite visibilizar las posibilidades de construir puentes pedagógicos a través de recursos que respeten las particularidades de la institución oficial y promuevan el desarrollo de competencias matemáticas fundamentales.

Para responder a esta problemática, se plantea, en una primera fase, realizar el diseño del OVA tomando como base los principios de las matemáticas modernas, los cuales promueven el uso de estructuras, conjuntos, relaciones y lógica como ejes articuladores. Esta herramienta incluye actividades interactivas, representaciones visuales dinámicas y retroalimentación



inmediata, pensada para motivar la participación del estudiante. Posteriormente, se implementará el OVA en la institución utilizando instrumentos como pruebas diagnósticas, evaluaciones de salida, entrevistas y observación de clases para recoger evidencia sobre su impacto. Finalmente, se analizarán los resultados obtenidos para formular recomendaciones sobre la sostenibilidad del recurso en el entorno educativo.

En términos de resultados esperados, se anticipa que el uso del OVA contribuirá a mejorar significativamente el desempeño académico en geometría, especialmente en competencias como la visualización espacial y la resolución de problemas. A nivel docente, se espera que el proceso incentive la apropiación de herramientas tecnológicas y promueva la reflexión sobre la práctica pedagógica en la institución oficial. En conclusión, este estudio busca demostrar que es posible transformar la enseñanza de la geometría mediante recursos innovadores y pertinentes que reconozcan el potencial de los estudiantes para construir conocimiento desde su propia realidad escolar.

Justificación

La enseñanza de la geometría en la educación media enfrenta múltiples retos, especialmente en contextos donde prevalece un modelo pedagógico tradicional centrado en la instrucción magistral y la memorización. Esta situación limita el desarrollo del pensamiento lógico-espacial en los estudiantes y reduce su motivación hacia el aprendizaje matemático. En particular, se han identificado dificultades en estudiantes de grado décimo para comprender conceptos geométricos fundamentales, como la visualización espacial, el análisis de propiedades de figuras y la resolución de problemas contextualizados.



A pesar de que las instituciones oficiales suelen contar con infraestructura tecnológica, muchas veces estos recursos no se integran de manera efectiva en el aprendizaje del estudiante. En la actualidad, se ha evidenciado que el uso de recursos digitales puede potenciar el nivel de aprendizaje al facilitar el acceso autónomo a contenidos y brindar experiencias interactivas. En este sentido, se considera pertinente el desarrollo de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) fundamentado en la matemática moderna, que permita fortalecer los procesos existentes y generar resultados más significativos en el aula.

Desde esta perspectiva, Cabero-Almenara y Llorente Cejudo (2020) afirman que los OVA permiten diversificar la enseñanza y promover aprendizajes activos, mientras que Morales (2018) destaca que integrar tecnología educativa desde fundamentos teóricos sólidos, como los de la matemática moderna, favorece aprendizajes significativos y adaptables a diversos contextos escolares. El OVA se concibe, entonces, como una herramienta que permite a los estudiantes de grado décimo explorar los conceptos geométricos de forma interactiva, promoviendo el aprendizaje autónomo y superando las barreras del enfoque tradicional.

Autores como Cabero-Almenara y Llorente-Cejudo (2019) señalan que los OVA, al estar diseñados desde una perspectiva pedagógica, permiten la personalización del aprendizaje y el desarrollo de competencias cognitivas superiores. Así mismo, Salinas (2004) destaca que la incorporación de recursos digitales interactivos contribuye a transformar las prácticas docentes, especialmente en áreas como la matemática, donde se requiere representar objetos abstractos de manera visual y manipulativa. Este proyecto es pertinente porque busca mejorar la calidad educativa en el sector oficial, aportando una solución innovadora que fomenta la equidad en el acceso a herramientas de aprendizaje de alto nivel.



DELIMITACIÓN DEL MARCO DE TRABAJO PARA EL ABORDAJE DE LA REALIDAD

Identificación:

Dificultades en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de grado décimo.

Esta investigación se desarrolla en la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Manatí, ubicada en la zona urbana del municipio de Manatí, en el sur del departamento del Atlántico. Esta institución presta servicio educativo a una amplia zona de influencia que abarca seis municipios, seis corregimientos y 25 caseríos y zonas rurales dispersas. Cuenta con aproximadamente 2420 estudiantes distribuidos en cinco sedes y ofrece niveles educativos desde preescolar hasta el Programa de Formación Complementaria.

En esta institución, el estudio se enfoca en los estudiantes de grado décimo, quienes presentan dificultades importantes en la comprensión y aplicación de conceptos geométricos. En particular, se identifican problemáticas en la visualización espacial y el análisis de propiedades de figuras geométricas, lo que se refleja en los resultados de las evaluaciones internas.

Aunque la institución cuenta con salas de informática y computadores, estos recursos tecnológicos no siempre se aprovechan de manera óptima en el proceso pedagógico de las matemáticas. Las clases suelen mantener un enfoque tradicional basado en la explicación magistral, sin integrar herramientas digitales que faciliten un aprendizaje más dinámico. Esta falta de integración limita las oportunidades para que los estudiantes desarrollen experiencias educativas significativas conectadas con la realidad tecnológica actual.

Además, el acceso a información educativa especializada es restringido, ya que no existe una herramienta propia que permita a los estudiantes acceder a recursos didácticos de manera



autónoma fuera del horario de clase. La falta de integración de recursos digitales no se explica por carencia de infraestructura, sino por la necesidad de fortalecer la apropiación pedagógica de herramientas innovadoras por parte de la comunidad educativa. A ello se suma que, en ocasiones, la geometría es percibida como una materia abstracta y desconectada del entorno cotidiano de los jóvenes de décimo grado.

Frente a esta situación, el presente proyecto propone desarrollar e implementar un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), basado en la metodología de las matemáticas modernas. Este recurso tiene como finalidad ofrecer contenidos interactivos y visuales que promuevan el pensamiento lógico-espacial y faciliten un aprendizaje más activo. Se espera que el OVA sirva como una herramienta de consulta y profundización, superando la limitación actual de recursos y sentando las bases para una incorporación progresiva de las TIC en el área de matemáticas de la educación media.

Descripción:

Descripción de la problemática

La población objeto de estudio está compuesta por estudiantes de grado décimo de educación media de la Escuela Normal Superior de Manatí. La muestra seleccionada corresponde a un grupo de 30 estudiantes que presentan diversos ritmos de aprendizaje, niveles de desempeño académico y variaciones en el acceso a herramientas digitales fuera del entorno escolar, lo que refleja la diversidad socioeducativa de la región.

Durante la fase de observación y análisis de las prácticas pedagógicas en la institución, se identificaron dificultades recurrentes en el aprendizaje de la geometría. Los estudiantes manifiestan limitaciones para comprender conceptos de alta complejidad propios del nivel, tales



como el análisis de figuras planas, el estudio de cuerpos tridimensionales, las relaciones espaciales y las propiedades métricas. Estas dificultades se ven reflejadas en los resultados de las evaluaciones internas y en una participación limitada durante las sesiones de clase, lo cual sugiere una falta de motivación y una percepción de los contenidos como elementos abstractos y desconectados de su realidad.

A pesar de que la institución cuenta con una sala de informática dotada con aproximadamente 20 computadores y conexión a internet, se evidencia que estos recursos tecnológicos no son integrados de manera sistemática en las clases de matemáticas. La enseñanza en el área sigue predominantemente un modelo tradicional centrado en la exposición magistral y el uso del tablero para la resolución mecánica de ejercicios, omitiendo el potencial de las herramientas digitales para favorecer un aprendizaje dinámico e interactivo. Asimismo, la bibliografía y los materiales de consulta accesibles para los estudiantes son limitados, lo que restringe la autonomía en el estudio y dificulta la profundización en los temas tratados.

Ante este panorama, se detecta la ausencia de recursos digitales específicos diseñados para fortalecer las competencias geométricas en la educación media. Esto representa una oportunidad estratégica para el desarrollo e implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) fundamentado en la metodología de las matemáticas modernas. Esta propuesta busca aprovechar lenguajes formales, la abstracción y la lógica para ofrecer una enseñanza más estructurada y significativa, permitiendo que el estudiante de décimo grado desarrolle un pensamiento matemático sólido y contextualizado.

En la Figura 1 se presenta un diagrama de espina de pescado que analiza las causas y efectos de esta problemática, organizadas en seis dimensiones: métodos, materiales, medición,



entorno, infraestructura (máquinas) y tecnología (software y hardware). Entre las causas más relevantes están el enfoque tradicional en la enseñanza, la baja integración de herramientas digitales, la falta de recursos didácticos interactivos, y una evaluación centrada en resultados numéricos, que limita la retroalimentación y la comprensión profunda.

Ilustración 1.

Diagrama de espina de pescado: causas y efectos de las dificultades en el aprendizaje de la geometría en grado decimo.



Fuente: Elaboración propia.

Formulación

¿Cómo contribuye un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) basado en matemáticas modernas al aprendizaje de la geometría en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Manatí?



Oportunidades de innovación / alternativas de solución:

Teniendo en cuenta la problemática identificada en relación con la enseñanza y aprendizaje de la geometría en la Escuela Normal Superior de Manatí, se proponen las siguientes alternativas de innovación educativa como posibles soluciones:

1. Realidad Aumentada para la comprensión espacial:

La incorporación de herramientas de realidad aumentada (RA) se presenta como una oportunidad de gran valor pedagógico para fortalecer la visualización y comprensión de objetos geométricos en tres dimensiones. Aplicaciones como GeoGebra AR o Figment AR permiten proyectar figuras en el espacio real, facilitando el reconocimiento de relaciones espaciales, propiedades geométricas y transformaciones. Esta alternativa tiene la ventaja de requerir únicamente un dispositivo móvil con cámara, lo que la hace viable en entornos educativos con recursos limitados, pero con acceso a teléfonos inteligentes. Además, promueve el aprendizaje activo y multisensorial, alineado con enfoques pedagógicos constructivistas.

2. Red Docente para la innovación en la enseñanza de la geometría:

El establecimiento de una red colaborativa de docentes constituye otra estrategia clave para fortalecer la práctica pedagógica en matemáticas. Esta red tendría como propósito el intercambio de experiencias, recursos didácticos y estrategias metodológicas eficaces, promoviendo una formación continua centrada en la mejora de la enseñanza de la geometría. Asimismo, generaría un espacio de reflexión colectiva e innovación, incentivando la adopción de enfoques actualizados como el uso de tecnologías emergentes, el aprendizaje basado en problemas y la integración de los principios de la matemática moderna en las aulas. A través de encuentros presenciales o virtuales, esta red facilitaría la construcción de saber pedagógico contextualizado y sostenible.



3. Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA):

El diseño de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) emerge como una solución con alto potencial de impacto, al integrar contenidos estructurados, actividades interactivas y evaluaciones formativas en un entorno digital accesible. Este OVA estará enfocado específicamente en la enseñanza de la geometría desde los fundamentos de la matemática moderna, incorporando el uso de conjuntos, estructuras, relaciones y lógica como ejes conceptuales. Una de sus características distintivas será su disponibilidad en versión offline, lo que permite su uso en dispositivos móviles y computadores sin necesidad de conexión permanente a internet, atendiendo así las limitaciones de conectividad presentes en la institución rural.

El OVA contará con módulos temáticos organizados progresivamente, con actividades gamificadas, retroalimentación inmediata y rutas personalizadas de avance, permitiendo al estudiante aprender a su ritmo. Además, se busca que su diseño sea responsivo, accesible y adaptable a diversos dispositivos, favoreciendo su implementación en ambos contextos institucionales.

4. Aplicación móvil educativa (App):

El desarrollo de una aplicación móvil específica para el aprendizaje de la geometría se plantea como otra alternativa viable. Esta app incluiría retos diarios, ejercicios lúdicos y contenidos breves organizados en secuencias didácticas, con elementos de gamificación como recompensas, niveles y medallas. Estaría pensada para ser utilizada tanto de forma sincrónica (con acompañamiento docente) como asincrónica (de manera autónoma por el estudiante), potenciando el aprendizaje ubicuo. Su orientación lúdica busca aumentar la motivación y el



compromiso del estudiante, aspectos fundamentales para lograr aprendizajes significativos, especialmente en ambientes con baja cultura tecnológica o con recursos didácticos limitados.

Alternativa seleccionada: desarrollo de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA)

Tras el análisis comparativo de las anteriores propuestas, se concluye que la alternativa más pertinente y viable para dar solución a la problemática identificada es el diseño y desarrollo de un OVA interactivo con capacidad de funcionamiento offline. Esta decisión responde a varios criterios técnicos, pedagógicos y contextuales.

En primer lugar, esta solución permite integrar contenidos de geometría alineados con la metodología de la matemática moderna, aportando una estructura lógica y rigurosa para fortalecer el aprendizaje en la educación media. El uso de estructuras, conjuntos, relaciones y operadores como base para el razonamiento geométrico fortalece no solo la comprensión conceptual, sino también las habilidades lógico-matemáticas de los estudiantes de grado décimo.

En segundo lugar, al no requerir conexión constante a internet, el OVA se adapta a las condiciones tecnológicas de la institución rural, donde la conectividad es intermitente o nula en muchos casos. Esta característica asegura su accesibilidad y equidad, permitiendo que estudiantes de distintos contextos puedan beneficiarse de la propuesta sin depender de infraestructura avanzada.

En términos pedagógicos, el OVA ofrecerá un entorno interactivo, dinámico y personalizado, en el que los estudiantes pueden avanzar de acuerdo con su ritmo y nivel de comprensión. Esto se alinea con los principios del aprendizaje autónomo y autorregulado (Zimmerman, 2000), además de potenciar la motivación mediante dinámicas interactivas, retroalimentación constante y diversidad de actividades.



Por último, la escalabilidad y sostenibilidad del OVA son elementos clave. Una vez desarrollado, este recurso podrá ser reutilizado, adaptado o mejorado para atender otras áreas del conocimiento, lo que representa una inversión eficiente y con proyección a largo plazo. Además, su distribución multiplataforma (móvil y PC) amplía su alcance potencial dentro del sistema educativo.

En síntesis, el OVA se perfila como una solución integral y contextualizada que no solo atiende las necesidades específicas de enseñanza de la geometría, sino que además ofrece un modelo de innovación transferible y replicable, con impacto tanto en el fortalecimiento institucional como en la mejora del aprendizaje de los estudiantes.

Propósito y objetivos

El propósito de este proyecto es desarrollar e implementar un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de la geometría en estudiantes de grado decimo, basado en la metodología de la matemática moderna. Se busca mejorar la comprensión de los conceptos geométricos y motivar el aprendizaje autónomo mediante actividades dinámicas e interactivas. El proyecto pretende impactar positivamente tanto a los estudiantes como a los docentes, especialmente en contextos educativos con recursos limitados, consolidando esta herramienta como un recurso de innovación pedagógica que contribuya a mejorar la calidad educativa en la Normal Superior de Manatí.

Objetivo general:

Evaluar el impacto de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), fundamentado en los principios de la matemática moderna, en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de grado decimo de la Escuela Normal Superior de Manatí.



Objetivos específicos:

- Identificar las necesidades y dificultades que presentan los estudiantes de grado decimo en el aprendizaje de la geometría.
- Diseñar el Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) basado en los principios de la matemática moderna para la enseñanza de la geometría en estudiantes de grado decimo.
- Analizar los resultados obtenidos tras la aplicación del OVA en el aprendizaje de la geometría de los estudiantes de grado decimo.

MARCO DE REFERENCIA

Marco contextual

El presente proyecto de investigación se desarrolla en la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Manatí, ubicada en la zona urbana del municipio de Manatí, al sur del departamento del Atlántico. Esta zona se caracteriza por una vocación económica centrada en la agricultura y la pesca, lo que dota al entorno de una dinámica cultural y social propia de las regiones rurales y semiurbanas del Caribe colombiano.

La institución desempeña un papel fundamental en la región, prestando servicio educativo a una amplia zona de influencia que abarca seis municipios, seis corregimientos y 25 caseríos, incluyendo zonas rurales dispersas. Actualmente, la Escuela Normal atiende a una población aproximada de 2.420 estudiantes, distribuidos en cuatro sedes: la sede principal, donde funcionan la secundaria, la media vocacional (grado décimo) y el Programa de Formación Complementaria (PFC); y tres sedes adicionales destinadas a los niveles de preescolar y básica primaria.



El enfoque pedagógico de la institución es humanista experiencial, centrado en el desarrollo integral del ser y el aprendizaje a través de la vivencia. La población estudiantil está conformada mayoritariamente por familias pertenecientes a los estratos socioeconómicos 1 y 2, caracterizándose por un fuerte sentido de identidad, pertenencia y compromiso con la institución.

En este contexto, la implementación del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para los estudiantes de grado décimo busca fortalecer los procesos de enseñanza de la geometría, aprovechando el sentido de colaboración de la comunidad educativa y superando las barreras de acceso a recursos digitales especializados en la región. (Escuela Normal Superior de Manatí, 2024)

Revisión de estado del arte

Ámbito Internacional

Para este proyecto, es importante conocer experiencias similares desarrolladas en otros países que hayan utilizado objetos virtuales de aprendizaje (OVA) para la enseñanza de la geometría. Estos antecedentes a nivel internacional permiten comprender cómo se han aplicado estas herramientas tecnológicas en diversos contextos educativos, que resultados se obtuvieron y cómo pueden aportar ideas valiosas para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en los contextos que se desarrolla este proyecto.

En primer lugar, encontramos el artículo titulado “matemáticos objetos virtuais de aprendizagem de geometria: aprendizagem em construção” publicado en la revista contemporánea de investigación por (de Lima, y otros, 2024), en este se presentó una experiencia pedagógica implementada durante dos semanas en un grupo de estudiantes de segundo año de secundaria en Brasil. Esta investigación tuvo como objetivo investigar, desarrollar y analizar



posibles contribuciones de los OVAs en la enseñanza de geometría espacial, basándose en una metodología de construcción colaborativa y cooperativa entre alumnos y docente, orientada a facilitar la exploración y comprensión de los sólidos en su tridimensionalidad. Así mismo, los autores concluyeron que el uso de herramientas tecnológicas representó un reto para los docentes, dado que exige al docente conocimientos pedagógicos flexibles y capacidad para adaptarse a nuevos entornos educativos.

Este estudio es pertinente para el presente proyecto, en tanto que respalda el uso herramientas tecnológicas en la enseñanza de la geometría, al evidenciar como el uso de OVAs puede permitir una comprensión más profunda de esta área integrando recursos interactivos y visuales que desarrollen el pensamiento espacial. Asimismo, destaca la importancia del docente como mediador que oriente el aprendizaje significativo de la geometría, lo cual se alinea con el objetivo de este proyecto de evaluar el impacto de un OVA basado en las matemáticas modernas en estudiantes de grado decimo. Además, el enfoque colaborativo y cooperativo que plantea este artículo reafirma la necesidad de metodologías activas y la incorporación de herramientas tecnológicas en el aula, en concordancia con los objetivos y alcances de este proyecto.

Por otro lado, (Narváez Arcos, 2024) realizó una investigación titulada “Genially para la enseñanza-aprendizaje de la asignatura de matemática”, esta investigación tuvo como objetivo analizar el uso de Genially como herramienta para diseñar objetos virtuales de aprendizaje (OVA), con la intención de mejorar la calidad de los contenidos de la asignatura de matemáticas del tercer año básico en una unidad educativa de Ecuador. Esta investigación fue desarrollada bajo un enfoque mixto, de tipo exploratorio y explicativo, para ello aplicaron encuestas a 86 alumnos y entrevistas a 3 profesores. Los resultados obtenidos mostraron opiniones divididas en profesores y alumnos respecto a la efectividad de Genially. Narváez destacó la necesidad de una



mayor capacitación docente y una planificación rigurosa para obtener mejores resultados, además, enfatizó en la importación de incluir principios psicopedagógicos y didácticos en la construcción de los Ovas.

Este trabajo aporta elementos claves sobre los retos en la construcción y uso de las Ovas para la enseñanza de la matemática. En su análisis nos evidencia que herramientas tecnológicas como Genially, si se integran de manera planificada y con componentes pedagógicos sólidos pueden enriquecer el aprendizaje de las matemáticas facilitando la comprensión de conceptos matemáticos, en este caso conceptos geométricos.

Del mismo modo, la investigación de García Fernández (2023), titulada “Evaluación del impacto del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza de la geometría en el aula de primaria: Un estudio basado en la propuesta educativa de Innovamat”, esta investigación fue llevado a cabo en el nivel de primaria, tuvo como objetivo principal analizar cómo las TIC y su propuesta didáctica llamada Innovamat pueden potenciar la enseñanza de la geometría. García Fernández diseñó sesiones pedagógicas incorporando herramientas digitales y estrategias de gamificación, como por ejemplo adivinanzas geométricas y tangram. Los resultados, recolectados por medio de encuestas en Mentimeter, reflejaron una actitud positiva por parte de los estudiantes, estos mostraron motivación y comprensión de conceptos geométricos al trabajar con herramientas tecnológicas.

En este estudio, también se destaca la capacidad de integrar recursos digitales para fomentar y desarrollar el pensamiento crítico y argumentativo, a pesar de que el tamaño de la muestra tomada fue limitado, la investigación provee evidencia significativa sobre el valor pedagógico de integrar herramientas como Innovamat en el aula. Para este proyecto, esta experiencia internacional brinda fundamentos claves sobre cómo el uso de las TIC beneficia la



enseñanza de la geometría, destacando el valor de diseñar experiencias interactivas que posibiliten el aprendizaje significativo, lo cual se alinea con el propósito de la presente investigación.

Ámbito Nacional

En primer lugar, tenemos a Edwin Andrés Puerto Cardona, (2020); con su investigación titulada *Algunas características presentes en una secuencia para la enseñanza, diseñada bajo la metodología de la matemática moderna y la pedagogía de las situaciones en el colegio Refous*. la propuesta que se identifica gira en torno a reflexionar sobre la pedagogía, sobre la enseñanza de las matemáticas en el colegio Refous. resaltando el impacto que ha tenido George Papy (matemáticas modernas) y Caleb Gattegno (pedagogía de las situaciones), caracterizando su partes y procesos en la enseñanza, plantean la enseñanza de las matemáticas desde una reorganización, perfeccionando la pedagogía de las situaciones llevando a sus estudiante y maestros a tomar conciencia de que las matemáticas son una "ciencia viva" y accesible para todos trabajando un lenguaje sencillo, el lenguaje del color , las flechas, para el caso particular de la geometría se analiza y se tiene en cuenta que, Se abandonaba la enseñanza de la Geometría Euclidiana para abordarla desde transformaciones y espacios vectoriales, tema que no atañe en nuestra propuesta de trabajo dentro de este proyecto.

Por otro lado, Iván Raúl Flechas Mendoza, Angie Lizeth Zea Guatibonza, (2021); realizo una investigación titulada *Desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa José María Potier de Chita, Boyacá mediante el diseño de un objeto virtual de aprendizaje desarrollado en Genial.ly*. Esta investigación se centró en diseñar e implementar un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) utilizando la plataforma Genial.ly, con el propósito de fortalecer el pensamiento espacial en estudiantes de sexto grado de la Institución



Educativa José María Potier en Chita, Boyacá. El estudio buscó facilitar la comprensión y representación de conceptos geométricos mediante recursos digitales interactivos que permitan a los estudiantes visualizar y manipular figuras en el espacio de manera más efectiva.

Los resultados mostraron una mejora notable en las habilidades espaciales de los alumnos tras la utilización del OVA, evidenciada en una mayor capacidad para resolver problemas geométricos y representar mentalmente las formas estudiadas. Además, se destacó la importancia de un diseño pedagógico fundamentado en teorías del aprendizaje, que potencie la motivación y el aprendizaje autónomo. Finalmente, el estudio recomienda integrar de forma permanente este tipo de recursos digitales en el currículo de matemáticas y ofrecer formación continua a los docentes para el diseño y aplicación adecuada de herramientas tecnológicas, con el fin de enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Del mismo modo, encontramos a Sindy Rocío Orozco Contreras, Diego Mauricio Hurtado Duque, Otto David Alvarado Esquivel; (2023); con su investigación *Cálculo de áreas y perímetros de figuras planas regulares e irregulares mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para estudiantes de grado noveno B de la Institución Educativa Pbro. Gerardo Montoya Montoya aplicando un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA)*. Este proyecto surge de la necesidad de mejorar la comprensión del cálculo de áreas y perímetros de figuras planas regulares e irregulares en estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Pbro. Gerardo Montoya Montoya. Se implementó un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) fundamentado en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), con el fin de fomentar un aprendizaje activo, colaborativo y significativo.

La investigación se estructuró mediante el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), incorporando tecnologías como GeoGebra y Exelearning,



además de recursos visuales, simulaciones y evaluaciones formativas. La propuesta permitió integrar los contenidos curriculares a problemas del entorno, promoviendo el protagonismo del estudiante y fortaleciendo sus competencias en resolución de problemas, comunicación matemática y razonamiento lógico.

Los resultados evidenciaron una mejora significativa en el nivel de comprensión de los estudiantes, mayor motivación frente al aprendizaje de la geometría y un uso más eficaz de los recursos digitales. No obstante, se identificaron limitaciones tecnológicas como la inestabilidad de la red. El proyecto concluye que la implementación de OVA y metodologías activas en contextos educativos vulnerables puede transformar las prácticas pedagógicas y fortalecer el aprendizaje, siempre que se cuente con la infraestructura adecuada y docentes capacitados.

Vargas Carvajal, Claudia Patricia, Quintero Duarte, Ivan Alfonso, García Durán, Wilber Guillermo, De la Rosa Luna, Martha Cecilia (2024); *Incidencia del uso de objetos virtuales de aprendizaje en el desarrollo del pensamiento variacional de los estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa Antonio Lenis de Sincelejo, Sucre*. El estudio analiza el impacto del uso de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) en el fortalecimiento del pensamiento variacional de estudiantes de grado undécimo en una institución educativa oficial del municipio de Sincelejo, Sucre. A través de un diseño cuasiexperimental con enfoque mixto, se evaluó el desempeño de los estudiantes antes y después de la implementación de los OVA. Los resultados evidencian mejoras significativas en la comprensión de relaciones de cambio y variación, así como un aumento en el interés y la motivación hacia las matemáticas.

Se concluye que los OVA, al ser diseñados con criterios pedagógicos claros y centrados en el contexto del estudiante, pueden convertirse en herramientas efectivas para apoyar el aprendizaje de conceptos matemáticos abstractos. Además, se resalta la importancia de integrar



estos recursos en la planificación docente y en la formación continua de los profesores para potenciar su impacto. Finalmente, el estudio recomienda seguir investigando en diferentes niveles y áreas del conocimiento para fortalecer la incorporación de tecnologías educativas como estrategia para mejorar la calidad del aprendizaje.

Jessica Paola Oviedo Guerrero, (2024); *Fortalecimiento del pensamiento geométrico en los estudiantes de grado octavo de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio a través de la elaboración e implementación de un objeto virtual de aprendizaje (OVA)*. Este trabajo investigativo tuvo como objetivo fortalecer el pensamiento geométrico en estudiantes de grado octavo a través del diseño y aplicación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) en la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio, en Barrancabermeja. A partir de un enfoque mixto y apoyado en el modelo de Van Hiele, la investigación logró evidenciar cómo los recursos digitales pueden favorecer la comprensión de conceptos geométricos, permitiendo al estudiante avanzar en su razonamiento espacial y visual.

Los resultados demostraron un progreso significativo en el desempeño académico de los estudiantes luego de utilizar el OVA, reflejado en una mejora considerable entre el pretest y el posttest. Además, se observó una actitud más participativa y motivada por parte de los alumnos, lo cual indica que el uso de herramientas digitales bien diseñadas puede influir positivamente tanto en los aprendizajes como en el interés por las matemáticas. El estudio concluye que integrar recursos virtuales en las prácticas docentes es una estrategia efectiva, siempre que estén alineados con objetivos pedagógicos claros y teorías del aprendizaje pertinentes.

César Andrés Quezada Alfonso, Jhonatan Andrés Robayo Buitrago; (2021); *El Aprendizaje de la Composición de Simetrías Axiales, Bajo la Estrategia ABPC y el Uso de la Geometría Dinámica (Geogebra) para Estudiantes de Grado Octavo del Colegio Refous*. El



aprendizaje de la composición de simetrías axiales, bajo la estrategia ABPC y el uso de la geometría dinámica (Geogebra) para estudiantes de grado octavo del colegio Refous” propone una alternativa didáctica innovadora frente a los métodos tradicionales de enseñanza de transformaciones geométricas. Esta propuesta se centra en la incorporación del software de geometría dinámica GeoGebra® como herramienta clave para el abordaje de la composición de simetrías axiales, buscando fortalecer la capacidad de predicción y el aprendizaje significativo en los estudiantes.

El trabajo parte del reconocimiento de que las isometrías y las transformaciones en el plano favorecen el desarrollo de competencias relacionadas con la interacción en contextos físicos, culturales y artísticos. Estas transformaciones, presentes tanto en manifestaciones artísticas como en elementos de la naturaleza, demandan una enseñanza que conecte lo geométrico con lo cotidiano.

En esa línea, la investigación se enfoca en enriquecer la comprensión de la composición de simetrías axiales mediante una estrategia diferente: el aprendizaje basado en proyectos colaborativos (ABPC) acompañado por el uso de tecnologías digitales. El empleo de GeoGebra® junto con dispositivos tecnológicos permite al estudiante visualizar en tiempo real los cambios producidos durante la construcción geométrica, ofreciendo múltiples representaciones que facilitan la caracterización de dichas transformaciones.

Marcela Janeth Niño Guerrero, (2022); *Aprendizaje del concepto de función lineal para favorecer la transición del pensamiento espacial y los sistemas geométricos al pensamiento variacional, con la implementación de un objeto virtual de aprendizaje para estudiantes del grado noveno de la I. E. D. Nuevo San Andrés de los Altos (Bogotá –Colombia).*



Esta investigación desarrolla y aplica un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) enfocado en el concepto de función lineal, integrando elementos del álgebra geométrica para facilitar el paso del pensamiento espacial y geométrico al pensamiento variacional y algebraico, en estudiantes de noveno grado. La propuesta didáctica se apoya en la trasposición didáctica, estructurando el OVA en fases, y en la teoría de las situaciones didácticas de Brousseau, que guía las actividades de cada módulo. Para su diseño, se aplicaron pruebas de estilos de aprendizaje y una evaluación diagnóstica, y se incorporó el uso del software GeoGebra como recurso educativo. El OVA, creado en la plataforma WIX, se organiza en cuatro módulos con actividades centradas en la comprensión del concepto de función lineal. El documento también expone los fundamentos teóricos, los resultados de la implementación y el análisis de los datos recolectados durante el proceso.

Nelson Martínez González Paola Cuervo García, (2024); *Fortalecimiento del Pensamiento Algorítmico Mediante la Implementación de un OVA a través del Aprendizaje Basado en Retos*. Ante la necesidad de transformar las prácticas pedagógicas actuales mediante la integración de recursos tecnológicos y virtuales, este estudio plantea el uso de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) como estrategia didáctica para potenciar el desarrollo del pensamiento algorítmico (PA). La propuesta se enmarca en el enfoque del aprendizaje basado en retos (ABR) y contempla tanto actividades desconectadas —como ejercicios de lógica, pensamiento matemático y dinámicas kinestésicas— como actividades conectadas, entre las que se incluyen juegos en línea, diseño de diagramas de flujo y construcción de pseudocódigos. El estudio incluye la evaluación del impacto del OVA en la consolidación del PA en los estudiantes

Diego Fernando Tabares Herrera, (2024); *Integración de GeoGebra y Tracker en la enseñanza de la parábola: estrategia pedagógica para estudiantes de grado décimo*. El



documento analiza como la propuesta pedagógica de usabilidad de la herramienta tecnológica GeoGebra y Tracker puede mejorar la enseñanza de la parábola a estudiantes de grado decimo, la investigación se enfoca en enriquecer el análisis geométrico de la parábola en contraste con los métodos tradicionales algebraicos de enseñanza, lo llevan a cabo planteando una secuencia didáctica de actividades interactivas y prácticas en GeoGebra y tracker, incluyendo su definición básica y su aplicación en situaciones de la vida cotidiana. los resultados de este estudio experimental reflejan que esta metodología de integrar las TIC mejora significativamente la comprensión de los estudiantes en dicha temática, siendo más práctico, enriquecedor y significativo en el aprendizaje adicionalmente realizan la recomendación sobre la importancia de capacitar a los maestros en el uso de herramientas innovadores y su integración al aula.

Marco teórico

El desarrollo teórico del presente proyecto se encuentra enmarcado dentro de los procesos correspondientes para las temáticas sobre enseñanza y creación de objetos virtuales de aprendizaje, estas fundamentan los conceptos teóricos que dan relación y comprensión al proyecto impacto de una ova que se apoya en categorías como las mencionadas a continuación como lo son: La metodología de la “Matemática moderna”, el desarrollo del aprendizaje de la “Geometría” en estudiantes de grado decimo, el diseño e implementación de un “Objeto virtuales de aprendizaje” (OVA) y el respectivo análisis de “la experiencia de transferencia entre instituciones”. Buscando un aprendizaje significativo y contextualizado que favorezca el pensamiento lógico y crítico en los estudiantes.

Matemática moderna

En el marco del presente proyecto, la matemática moderna constituye la base teórica sobre la cual se diseña un Objeto Virtual de Aprendizaje orientado a la enseñanza de la



geometría. Su implementación busca fortalecer el manejo de la información del contenido del curso para estudiantes de grado decimo, promoviendo y apoyando las habilidades de razonamiento, visualización y comprensión estructural de la geometría, ofreciendo experiencias significativas en el aprendizaje que trascienden la memorización y promueven una formación matemática sólida y transferible, teniendo en cuenta que Dienes (1960) plantea que la enseñanza debe ser gradual, partiendo de conceptos intuitivos hacia abstracciones mayores, favoreciendo la construcción activa del conocimiento.

A lo largo del tiempo la matemática moderna inicialmente se ha presentado como una corriente que aporta a los procesos para la enseñanza, de manera particular alejándose de la enseñanza tradicional, enfocándose principalmente en las estructuras de las operaciones y apoyándose en los conceptos abstractos de la misma matemática. Según Bourbaki (1970), esta manera de ver apunta a la comprensión de dichas estructuras desde el trabajo de conjuntos, relaciones, funciones, operaciones, estructuras algebraicas y sistemas numéricos, permitiendo al estudiante establecer conexiones entre ideas y reconocer patrones en distintos contextos.

Según Piaget (1970), este abordaje potencia el desarrollo del pensamiento formal al permitir el estudio de estructuras lógicas desde etapas tempranas del aprendizaje. Permitiendo así que en el proceso de enseñanza se construya el conocimiento de manera encadenada, es decir, las temáticas se trabajan desde diferentes niveles de complejidad a lo largo del proceso de formación, retornando a ellos con mayor profundidad y articulando aprendizajes previos con nuevos conocimientos.

Dado esto, se identifica que el enfoque de la matemática moderna se complementaría con la implementación del objeto virtual de aprendizaje (OVA) por la compatibilidad que tienen al



compartir las herramientas de representación visual y manipulativa de los conceptos matemáticos modernos, facilitando su comprensión en términos de la geometría. Piaget (1975).

Como agregado se identifica que la matemática moderna en la educación no solo se presenta como un reto a modificar los contenidos a enseñar sino también a replantear algunas metodologías pedagógicas para la enseñanza obligando de cierta forma a incorporar recursos tecnológicos, mecánicos y activos que potencien el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Kilpatrick (2001) y Ernest (1991).

Teniendo en cuenta el reto en la educación como lo es la resolución de problemas y el pensamiento crítico; investigaciones recientes como las de Boaler (2016) y Sfard (1991) argumentan que el trabajo desde la matemática moderna mejoraría en gran escala la comprensión y la motivación de los estudiantes si se combinan los enfoques tradicionales con las tecnologías con el objetivo de cubrir los diferentes métodos de aprendizaje promoviendo un contexto educativo inclusivo y eficaz.

Finalmente, según Ball y Bass (2003) la implementación y el trabajo de la matemática moderna y las herramientas tecnológicas proponen un reto que encamina la formación docente a un cambio de paradigma que involucraría trabajo adicional en los procesos de capacitación y el desarrollo de nuevas competencias didácticas e innovadoras.

Geometría

El aprendizaje de la geometría es un proceso que articula el razonamiento espacial, deductivo y de representación, por tanto, la enseñanza de esta representa un reto pedagógico significativo, especialmente en estudiantes de secundaria en el contexto en el que se desarrolla esta investigación, la cual busca conocer cómo un objeto virtual de aprendizaje (OVA) basado en



las matemáticas modernas propicia el aprendizaje de la geometría en estudiantes de noveno grado, este apartado del marco teórico se estructura en torno a teorías que abordan los procesos cognitivos, representacionales y tecnológicos relacionados con el aprendizaje de esta disciplina.

De este modo, en este apartado se constituye en torno a 5 perspectivas teóricas: teoría del desarrollo cognitivo Piaget (1970), Niveles de pensamiento geométrico de Van Hiele (1986).

En primer lugar, tenemos a (Piaget J. , 1970) con su teoría del desarrollo cognitivo, la cual proporciona un escenario fundamental para comprender cómo los estudiantes construyen sus conocimientos. Desarrollada durante el siglo XX, esta teoría estudia el desarrollo intelectual de los estudiantes desde su infancia hasta la adolescencia, en ella Piaget propone que el aprendizaje ocurre a través de cuatro etapas: sensoriomotora (0 a 2 años), preoperacional (2 a 7 años), operaciones concretas (7 a 11 años) y operaciones formales (11 a 17 años).

En la etapa sensoriomotora (0 a 2 años) el conocimiento se forma a partir de experiencias sensoriales y motoras, aprenden interactuando con el entorno. En cuanto a la etapa preoperacional (2 a 7 años) aprenden a través del juego, la imaginación y el lenguaje, son capaces de usar palabras y dibujos para representar cosas, en la etapa de operaciones concretas (7 a 11 años) los niños pueden usar la lógica para llegar a conclusiones validas, pero solo operando sobre sobre objetos y situaciones concretas, y por último, en la etapa de operaciones formales (11 a 17 años) usan el pensamiento lógico formal y puede pensar de forma abstracta y deductiva, son capaces de imaginar y razonar sobre situaciones posibles, formular hipótesis y discutir ideas complejas.

Del mismo modo, (Piaget & Inhelder, 1948) en su teoría sobre el desarrollo de pensamiento espacial, exploran cómo los niños desarrollan conceptos espaciales y geométricos,



fundamentada en estudios empíricos que muestran cómo los niños construyen nociones espaciales desde su infancia hasta su adolescencia. Piaget e Inhelder aducen que esta noción de espacio no es innata, sino que se construye mediante manipulación de objetos, es decir, mediante la interacción del individuo con su entorno.

Bajo esta perspectiva se vinculan tres tipos de relaciones espaciales que emergen en estas etapas cognitivas: las topológicas que comprenden las relaciones de proximidad, separación e inclusión, las proyectivas que implican relaciones de perspectivas, dirección y distancia y, por último, las euclidianas que se basan en la medición exacta de distancias, ángulos y proporciones. En la etapa de operaciones formales, los estudiantes de noveno comprenden relaciones euclidianas como las propiedades geométricas.

Teniendo en cuenta la población objeto de esta investigación que son los estudiantes de noveno de edades comprendidas entre 14 y 16 años, la etapa de la de operaciones formales que plantea Piaget es clave, dado que los estudiantes en esta etapa desarrollan la capacidad de razonar abstractamente, formular hipótesis y deducir propiedades, habilidades claves para la geometría. además, de la perspectiva aportada por Piaget e Inhelder de las relaciones espaciales que emergen en esta etapa. Por lo cual, estas teorías nos sugieren que el OVA debe apoyarse con las capacidades desarrolladas en esta etapa por parte de los estudiantes, facilitando actividades que promuevan la manipulación, exploración y transformación de figuras.

Para la comprensión de conceptos geométricos se necesita que los estudiantes avancen desde percepciones visuales iniciales hasta un razonamiento abstracto y deductivo. En este sentido, el modelo de los niveles de pensamiento geométrico, propuesto por (Van Hiele & Van Hiele, 1986) , ofrecen un escenario fundamental para interpretar este desarrollo. Partiendo de investigaciones iniciadas en los años 1950 en los Países Bajos, este modelo plantea 5 niveles de



pensamiento en geometría: visualización o reconocimiento, análisis, ordenamiento o abstracción, deducción formal y rigor, estos niveles a diferencia de la teoría de desarrollo cognitivo, son independientes de la edad.

Nivel 1 visualización: en este nivel los estudiantes identifican una figura teniendo en cuenta solamente su apariencia global, y dejando de lado sus propiedades.

Nivel 2 análisis: en este nivel los estudiantes identifican una figura por medio de sus propiedades, sin establecer relaciones entre ellas, es decir, son capaces de reconocer una figura de acuerdo a sus componentes y atributos, como por ejemplo por los ángulos en una figura.

Nivel 3 Abstracción: en este nivel los estudiantes son capaces de interrelacionar propiedades siguiendo argumentos informales, es decir, pueden señalar cuáles son las condiciones necesarias para definir una figura. Por ejemplo, en este nivel los estudiantes pueden concluir que un triángulo que tiene sus tres lados iguales también posee tres ángulos iguales.

Nivel 4 deducción formal: en este nivel los estudiantes pueden demostrar teoremas o proposiciones deductivamente y, además, fijar relaciones entre estos. Es decir, son capaces de probar un resultado de varias maneras justificándolos deductivamente.

Nivel 5 rigor: este es el nivel más avanzado, en este los estudiantes son capaces de realizar deducciones abstractas, de establecer y comparar diferentes sistemas axiomáticos.

En esta teoría, interpreta el aprendizaje como un proceso jerárquico, donde los avances entre cada nivel dependen de entornos de aprendizaje estructurados. En relación con esta investigación, el nivel de abstracción resulta relevante dado que este implica relacionar propiedades para formar un concepto de esta figura, Van Hiele sugiere que la implementación de



un OVA puede facilitar la transición de los estudiantes hasta el nivel de abstracción, mediante la aplicación de actividades interactivas.

La teoría de los conceptos figúrales de (Fischbein, 1993) estudia estas percepciones en el aprendizaje geométrico, esta teoría surge bajo la premisa de que los estudiantes abordan la geometría a través de imágenes o percepciones mentales. Fischbein introduce los conceptos figúrales como la combinación de la apariencia visual de las figuras con sus propiedades. Además, asegura que este aprendizaje depende de generar un equilibrio entre estas percepciones con un razonamiento formal puesto que si no se guía pueden generar errores.

En cuanto al OVA, esta teoría nos reafirma que el OVA debe contener actividades que activen estos conceptos figúrales mediante visualizaciones dinámicas, para posteriormente justificar sus propiedades formalmente. Así mismo, se articula con las teorías de Piaget e Inhelder, ya que muestran cómo punto de partida las percepciones visuales para construir nociones espaciales y con la Van Hiele, ya que busca guiar a los estudiantes hacia los niveles de pensamiento más altos.

Estas teorías descritas se integran para ofrecer una interpretación polifacética del aprendizaje de la geometría de estudiantes de noveno grado. La teoría del desarrollo cognitivo propuesta por Piaget proporciona una explicación de las capacidades formales que permiten el desarrollo del aprendizaje de la geometría, mientras la perspectiva de la teoría del desarrollo del pensamiento espacial nos muestra como los estudiantes pueden alcanzar las relaciones euclidianas en la noción de espacio. Van Hiele nos describe el desarrollo específico del pensamiento geométrico, mientras Fischbein resalta el papel de las percepciones visuales.



En síntesis, figúrales. Este marco teórico proporciona una base sólida para fomentar el aprendizaje de la geometría en estudiantes de novenos grado. La articulación de estas teorías permite el diseño de un OVA que combine el razonamiento formal, la construcción de nociones espaciales, el desarrollo del pensamiento geométrico y la activación de conceptos figúrales, es por ello que estas teorías son el sustento para el diseño y aplicación de un OVA en estudiantes de decimo grado.

Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA)

Un objeto virtual de aprendizaje es aquel que está diseñado para ser un recurso digital, que puede ser utilizado en diferentes contextos, este debe ser diseñado para un propósito educativo teniendo en cuenta diferentes aspectos como el contenido, las actividades y los elementos de aprendizaje. (Tovar, 2014).

Los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) se han consolidado como una herramienta clave en los entornos educativos mediados por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Un OVA es una unidad digital estructurada y reutilizable, diseñada con el propósito de facilitar el aprendizaje autónomo, guiado o colaborativo sobre un tema específico (Duart y Sangrà, 2000; Chiappe, Segovia y Rincón, 2007).

Según Wiley (2002), los OVA son cualquier recurso digital que pueda ser reutilizado para apoyar el aprendizaje. Esto incluye desde animaciones interactivas hasta simulaciones, videos, ejercicios y materiales textuales organizados de forma pedagógica. Su diseño debe responder a principios instruccionales que consideren las necesidades del estudiante, el contexto de aplicación, y los objetivos de aprendizaje.

Entre las principales características de un OVA se destacan:

Modularidad: pueden integrarse en distintos cursos o unidades temáticas.



Reusabilidad: se diseñan para aplicarse en diferentes contextos educativos.

Interactividad: promueven la participación del estudiante a través de actividades dinámicas.

Accesibilidad: están disponibles en plataformas digitales, lo que permite su uso asincrónico.

Autonomía: fomentan el aprendizaje autorregulado, permitiendo que el estudiante avance a su propio ritmo.

La incorporación de OVA a la enseñanza de la geometría es relevante porque permite representar conceptos abstractos, apoyar el desarrollo del pensamiento visual y ofrecer retroalimentación inmediata al estudiante (González y Sierra, 2014). Además, los OVA facilitan el diseño de actividades interactivas que fortalecen competencias como el razonamiento espacial, la interpretación de formas, y la comprensión de relaciones geométricas.

En el contexto de este proyecto, el OVA desarrollado se fundamenta en los principios de la matemática moderna, e integra elementos visuales, interactivos y reflexivos, siguiendo un enfoque centrado en el estudiante, acorde con metodologías como el Design Thinking. De este modo, se espera que el recurso no solo facilite la apropiación de contenidos geométricos, sino que también motive a los estudiantes mediante experiencias significativas de aprendizaje.

Marco conceptual

Se registran los conceptos específicos identificados para el proyecto. Si un concepto es ambiguo o inexistente, se debe proponer una definición propia.

Marco legal y normativo

Tabla 1.

Marco legal y normativo



Ley o norma	Año	Descripción general	Artículo(s) que aplican	Aplicabilidad para el proyecto
Ley General de Educación	Ley 115 de 1994	Establece que la educación es un proceso de formación permanente e integral. Se define la responsabilidad compartida del Estado, la familia y la sociedad para garantizar su calidad y cobertura	Artículo 1 Artículo 4 Artículo 23	Esta ley sustenta la implementación de propuestas pedagógicas innovadoras como el OVA, promoviendo el derecho a una educación de calidad apoyada en tecnologías y recursos actuales.
Lineamientos Curriculares del MEN	1998	Destacan el desarrollo del pensamiento espacial como parte esencial del área de matemáticas. Señalan que se deben usar herramientas para representar, manipular y comprender situaciones del espacio físico.	No aplica artículo específico	La propuesta del OVA responde a estos lineamientos al facilitar aprendizajes significativos a través de actividades interactivas que fortalecen el pensamiento geométrico.
Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas del MEN	2006	Refuerzan la importancia del pensamiento espacial y geométrico, incluyendo habilidades como el razonamiento, la visualización y la resolución de problemas.	No aplica artículo específico	El recurso digital propuesto se alinea con estos estándares al diseñarse para mejorar la comprensión de la geometría mediante el uso de representaciones visuales, ejercicios prácticos y retroalimentación.
Programa “Todos a Aprender” del MEN.	2020	Fomenta el uso de recursos educativos digitales para mejorar el aprendizaje de las matemáticas y el lenguaje en educación básica, integrando	No aplica artículo específico	El proyecto se articula con este programa al proponer un OVA como recurso educativo digital para potenciar el



		plataformas como Colombia Aprende.		aprendizaje en geometría, alineado con la idea de incorporar tecnologías en el aula para mejorar los resultados educativos.
--	--	------------------------------------	--	---

Fuente: Elaboración propia

Marco técnico

El sistema “G-Math-Go” corresponde al desarrollo de una aplicación web educativa orientada al fortalecimiento del razonamiento geométrico mediante el uso de tecnologías frontend modernas e inteligencia artificial generativa. El proyecto fue desarrollado bajo criterios de ingeniería de software que garantizan escalabilidad, mantenibilidad y coherencia con los objetivos pedagógicos planteados.

La arquitectura del sistema se basa en el modelo Single Page Application (SPA), desarrollado mediante React y TypeScript. Esta estructura permite la construcción de interfaces dinámicas mediante componentes reutilizables y tipado estático, reduciendo errores y facilitando el mantenimiento del código. El sistema se organiza en tres capas principales: presentación, lógica de negocio y persistencia de datos. La capa de presentación administra la interacción con el usuario; la lógica de negocio procesa las reglas funcionales y la integración con inteligencia artificial; mientras que la persistencia gestiona el almacenamiento local y los servicios en la nube.

Tabla 2.

Arquitectura general del sistema



Capa	Componente	Función
Presentación	Interfaz React	Gestiona interacción y visualización
Lógica	TypeScript e IA	Procesa reglas funcionales y análisis
Persistencia	Firebase y localStorage	Almacena información y progreso
Usuario	Estudiante	Interactúa con el sistema

Fuente: Elaboración propia

Las tecnologías utilizadas incluyen TypeScript como lenguaje principal, React para el desarrollo de la interfaz, Vite para optimización de compilación y Tailwind CSS para diseño responsivo bajo enfoque Mobile First. La integración de inteligencia artificial se realiza mediante el SDK @google/genai y modelos Gemini, permitiendo tutoría inteligente y retroalimentación adaptativa.

Durante la fase final del desarrollo se incorporó Firebase como servicio backend para autenticación y sincronización de datos. El acceso al sistema se implementó mediante Google Login API, fortaleciendo la seguridad y mejorando la experiencia de usuario mediante autenticación simplificada.

El proceso de desarrollo del sistema se fundamentó en un modelo iterativo e incremental articulado con el modelo instruccional ADDIE. En la fase de análisis se identificaron las necesidades educativas y los requerimientos funcionales. En diseño se estructuró la experiencia de usuario y el flujo pedagógico de los módulos. En desarrollo se implementaron los componentes funcionales del sistema y posteriormente se integraron los servicios de inteligencia artificial y autenticación. Finalmente, se realizaron pruebas técnicas y pedagógicas para validar el funcionamiento del software.



Tabla 3.

Método de desarrollo

Fase	Descripción
Análisis	Identificación de requerimientos y necesidades
Diseño	Estructuración de interfaz y flujo pedagógico
Desarrollo	Implementación de módulos y funcionalidades
Integración IA	Conexión con Gemini y Firebase
Pruebas	Validación técnica y pedagógica

Fuente: Elaboración propia

El método de análisis técnico integró tres enfoques complementarios. En primer lugar, se realizó análisis estático del código para evaluar calidad estructural y detectar posibles errores. En segundo lugar, se aplicó una evaluación verificando aspectos de usabilidad, navegación y consistencia visual. Finalmente, se implementó una evaluación pedagógica fundamentada en el modelo de Van Hiele, validando la progresión cognitiva de las actividades geométricas y la coherencia entre los contenidos y los objetivos de aprendizaje.

El sistema presenta características técnicas orientadas al aprendizaje interactivo. Se implementan gráficos dinámicos que permiten manipular figuras geométricas en tiempo real. La persistencia híbrida mediante localStorage y Firebase permite registrar progreso, niveles y sincronización de información. Asimismo, el sistema incorpora elementos de gamificación como ranking, logros y niveles, fortaleciendo la motivación del estudiante.

Uno de los componentes diferenciales del sistema es la integración de inteligencia artificial, la cual analiza respuestas y justificaciones del usuario, generando retroalimentación cualitativa personalizada. Esto permite transformar el sistema en un entorno de aprendizaje adaptativo.



En cuanto al mapa de contenido y funcionalidad, el sistema inicia con procesos de autenticación y acceso al dashboard principal. Desde este panel el usuario puede acceder a perfil, ranking, reportes pedagógicos, chatbot de apoyo y módulos de aprendizaje. Cada módulo se organiza en fases pedagógicas de observación, conceptualización, análisis, justificación, evaluación y resumen.

Tabla 4.

Mapa de navegacion general

Nivel	Sección / Pantalla	Funcionalidad	Elementos principales	Tipo de interacción
1	Login / Registro	Acceso al sistema	Inicio de sesión, Google Sign-In, validación de usuario	Autenticación
2	Dashboard	Centro principal de navegación	XP, racha diaria, desbloqueo de módulos, progreso general	Navegación y visualización
3	Ranking	Clasificación gamificada	Top 3, tabla global de XP, ranking en tiempo real	Consulta
3	Logros	Seguimiento del progreso	Insignias, medallas, porcentaje de avance	Visualización
3	Perfil	Gestión de usuario	Cambio de nombre, XP total, medallas	Edición y consulta
3	Tutor IA	Asistente virtual	ChatBot Gemini, resolución de dudas geométricas	Interacción IA
3	Módulos	Acceso a contenidos	Navegación progresiva de aprendizaje	Navegación educativa

Fuente: Elaboración propia

Figuras y Propiedades (Geometría Plana)

Objetivo curricular

Clasificar e identificar propiedades fundamentales de figuras geométricas planas y relaciones angulares.

Tabla 5.



Mapa de navegación modulo 1

Nivel	Lección / Pantalla	Conceptos principales	Navegación interna	Recursos / Funcionalidades
1	Introducción módulo	Presentación general	Inicio → Video → Lectura	Video Aula Docente Sergio, guía web externa
2	Conceptos Básicos	Puntos, rectas, vértices, segmentos	Observar → Conceptualizar → Relacionar → Clasificar → Analizar → Justificar → Desafío → Resumen	Actividades visuales e interactivas
2	Triángulos	Clasificación según lados y ángulos	Observar → Conceptualizar → Relacionar → Analizar → Clasificación → Justificar → Desafío → Examen → Resultados	Ejercicios guiados y gamificación
2	Cuadriláteros	Paralelogramos y propiedades	Observar → Conceptualizar → Relacionar → Analizar → Justificar → Desafío → Resumen	Comparación visual y práctica
3	Evaluación Final M1	Integración de contenidos	Quiz → Resolución → Envío → Resultados	Evaluación sumativa
3	Pantalla de cierre	Finalización del módulo	Resultados → XP → Desbloqueo siguiente módulo	Gamificación y progreso

Fuente: Elaboración propia

Tema Congruencia y Semejanza

Objetivo curricular

Analizar proporcionalidad y correspondencia geométrica entre figuras planas.

Tabla 6.



Mapa de navegación modulo 2

Nivel	Lección / Pantalla	Conceptos principales	Navegación interna	Recursos / Funcionalidades
1	Introducción módulo	Presentación conceptual	Inicio → Video docente	Clase maestra interactiva
2	Congruencia	Igualdad de forma y tamaño	Observar → Conceptualizar → Relacionar → Analizar → Justificar → Desafío → Resumen	Casos LAL, LLL y ejemplos
2	Semejanza	Escalas y proporcionalidad	Observar → Conceptualizar → Relacionar → Analizar → Justificar → Desafío → Resumen	Relación métrica y gráficos
3	Quiz Módulo 2	Evaluación sumativa	Quiz → Resolución → Envío → Resultados	Cuestionario interactivo
3	Pantalla de cierre	Finalización módulo	Resultados → XP → Desbloqueo siguiente módulo	Gamificación

Fuente: Elaboración propia

MAPA DE NAVEGACIÓN — MÓDULO 3

Transformaciones Geométricas

Objetivo curricular

Modelar transformaciones geométricas mediante coordenadas y movimientos isométricos.

Tabla 7.

Mapa de navegación modulo 3



Nivel	Lección / Pantalla	Conceptos principales	Navegación interna	Recursos / Funcionalidades
1	Introducción módulo	Transformaciones en el plano	Inicio → Video docente	Visualización geométrica
2	Transformaciones	Reflexiones y simetrías	Observar → Conceptualizar → Analizar → Relacionar → Justificar → Desafío → Resumen	Actividades de isometría
2	Traslaciones	Vectores y desplazamientos	Observar → Conceptualizar → Analizar → Relacionar → Justificar → Desafío → Resumen	Manipulación de coordenadas
2	Rotaciones	Giros y orientación angular	Observar → Conceptualizar → Analizar → Relacionar → Justificar → Desafío → Juego → Resultados	Reto gamificado
3	Quiz Módulo 3	Evaluación integral	Quiz → Resolución → Resultados → Graduación	Evaluación final
3	Cierre del curso	Finalización general	Resultados → Logros → Graduación	Cierre gamificado

Fuente: Elaboración propia

MAPA PEDAGÓGICO GENERAL DEL SISTEMA

Tabla 8.

Mapa de navegación general

Etapas pedagógicas	Función dentro del sistema	Tipo de interacción
Observar	Exploración visual inicial	Interacción gráfica



Conceptualizar	Construcción formal del concepto	Explicación guiada
Relacionar	Asociación con situaciones reales	Actividad contextual
Analizar	Identificación de propiedades	Resolución interactiva
Justificar	Argumentación matemática	Respuesta abierta e IA
Desafío	Consolidación mediante juego	Gamificación
Resumen	Síntesis del aprendizaje	Retroalimentación

Fuente: Elaboración propia

Durante el desarrollo de la aplicación también se utilizaron herramientas de inteligencia artificial basadas en prompts, entre ellas NotebookLM, Stitch, Google AI Studio, Google Antigraity y Gemini, las cuales apoyaron procesos de prototipado, análisis documental y generación de componentes mediante prompts. Adicionalmente, se tomó como referencia metodológica material audiovisual especializado sobre desarrollo de aplicaciones web asistidas por inteligencia artificial.

En términos generales, “G-Math-Go” presenta una arquitectura modular y escalable, integrando inteligencia artificial y servicios en la nube como apoyo al aprendizaje adaptativo. Las características técnicas y pedagógicas del sistema evidencian coherencia entre la solución tecnológica y los objetivos educativos planteados.

Marco de trabajo creativo y de innovación.

Este proyecto de investigación, titulado “Impacto de una OVA fundamentada en la metodología de la matemática moderna en el desarrollo de los enseñanza-aprendizaje de la geometría en estudiantes de grado decimo de la Escuela Normal Superior de Manatí”, se desarrolla bajo el modelo metodológico Design Sprint, esta estrategia de innovación se centra en



el usuario como actor principal lo que permite diseñar, prototipar y probar soluciones en un lapso corto de tiempo. Según (Knapp, Zeratsky, & Kowitz, 2016), el Design Sprint es “una metodología estructurada en cinco fases que permite resolver problemas y testear nuevas ideas en solo cinco días”, lo cual resulta útil en contextos y entornos educativos que requieren soluciones innovadoras y prácticas.

Esta metodología se basa en la solución de problemas, teniendo en cuenta las diferentes fases para la implementación y estructuración de la organización, estas fases que fundamental la investigación, son empatía, ideación, prototipo y testeo.

La fase de empatizar consiste en la en comprender el sentir del usuario, se debe tener en cuenta sus necesidades, emociones, contexto y comportamientos que caractericen al usuario o beneficiario del proyecto.

Para la implementación de esta fase es necesario que se utilicen técnicas de recolección de datos cualitativas como lo son entrevistas, mapas de observación y mapas de empatía (Brown, 2009). Su objetivo es ponerse en el lugar del usuario para detectar oportunidades de mejora.

Para la etapa de definición, se analizan y recopilan datos de la fase anterior, para definir claramente el problema o la necesidad del usuario. La problemática debe estar centrada en el sentir del usuario, en su necesidad y expresarse en un reto de diseño, lo que permite orientar las soluciones hacia un objetivo concreto (Plattner, Meinel & Leifer, 2011).

La tercera fase busca generar la mayor cantidad de ideas posibles para resolver el problema definido. Se fomenta la creatividad a través de técnicas como lluvias de ideas



(brainstorming), mapas mentales o SCAMPER. El enfoque es divergente, priorizando la cantidad y originalidad sobre la calidad en esta etapa (Kelley & Kelley, 2013).

Para la etapa de prototipado las ideas de la etapa anterior se convierten en ideas tangibles o en modelos de pruebas, estos prototipos pueden ser modelos físicos o digitales.

Los prototipos permiten visualizar soluciones y explorar diferentes alternativas de manera rápida y económica (Brown, 2009). No se busca perfección, sino facilitar la experimentación. Finalmente, en la etapa de testeo, se prueba el prototipo con usuarios reales para obtener retroalimentación y detectar mejoras. Esta fase es iterativa: los resultados pueden llevar a redefinir el problema, generar nuevas ideas o ajustar el prototipo (Plattner et al., 2011). La evaluación asegura que la solución final responda verdaderamente a las necesidades del usuario.

Teniendo en cuenta las fases anteriores el proyecto titulado “Impacto de una OVA fundamentada en la metodología de la matemática moderna en el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje de la geometría en estudiantes de grado decimo: Experiencia de transferencia entre instituciones”, desarrolla las fases establecidas en el design tinkering y pone en marcha la estrategia de implementación del prototipo para el desarrollo del aprendizaje de la geometría.

Fase 1: Mapear

En esta fase, analizamos las necesidades de los estudiantes de grado decimo en cuanto a la geometría, los desafíos a los que se enfrentan los docentes, así como la importancia y las oportunidades que proporciona el integrar las matemáticas modernas en el proceso de enseñanza.



1. Así organizamos características relevantes para el análisis del problema y se organizan mediante un diagrama de espina de pescado llamado Análisis del problema actual, como se observa en la sección de resultados y análisis de resultados.
- Bajo la idea de esta misma fase se plantea la creación de los mapas de empatía para los actores implicados y afectados por la situación problema identificada, esta propuesta esta soportada en las entrevistas que se desarrollaron con los actores que en este caso serán los docentes y los estudiantes de la institución, educativa estos resultados (Mapas) se pueden observar en la sección de resultados y análisis de resultados.

Fase 2: Idear

Está Fase 2 del Design Sprint, denominada “Idear”, tiene como objetivo plantear un amplio abanico de posibles soluciones al problema identificado en la fase de Mapear. De acuerdo con (Knapp, Zeratsky, & Kowitz, 2016), esta etapa busca que los participantes exploren ideas de forma creativa y sin restricciones, fomentando la diversidad de pensamiento antes de tomar decisiones.

En este sentido, para esta fase se utiliza la técnica de lluvia de ideas o Brainstorming, desarrollada originalmente por Alex Osborn, esta técnica se basa en la creatividad, y parte de la idea de que esta se potencia cuando los participantes o investigadores expresan sus ideas de manera libre y sin temor de ser juzgados. Como lo explica (Osborn, 1953), “la clave del brainstorming es suspender el juicio lo que libera a los participantes para pensar con mayor libertad y originalidad” obteniendo como resultado el mapa o representación identificada como Lluvia de ideas para la enseñanza de geometría (creación por autores) que se detalla en la sección de resultados y análisis de resultados.



Fase 3: Decidir

En esta fase se pretende mostrar el proceso que mediante el cual se llega a plantear la estrategia a seguir en términos de diseño construcción e implementación de nuestra gran idea.

Ilustración 2.

Matriz fase decidir

Matriz CIE – Fase: Decidir			
IDEA	CREATIVIDAD	INNOVACIÓN	ESCALABILIDAD
Diseñar una OVA con actividades matemáticas	★★★★★ Convierte el aprendizaje en una experiencia divertida y personalizada.	★★★★★ Integra tecnología, gamificación, acceso offline y pedagogía actual.	★★★★★ Pensada para crecer horizontal (más temas) y verticalmente (más grados).
OVA con videos y ejercicios en PDF descargables	★★★☆☆ Sencillo pero con opciones de narrativas o retos.	★★★☆☆ Modelo tradicional digitalizado.	★★★☆☆ Difícil de actualizar o adaptar.
Simulador 3D en navegador web	★★★★☆ Visualmente muy potente.	★★★★☆ Tecnológicamente desafiante y atractivo.	★★★☆☆ Limitado por necesidad de conectividad.
Talleres presenciales con material físico	★★★☆☆ Creativo desde el enfoque práctico.	★★★☆☆ Innovación baja si no se combina con tecnología.	★★★☆☆ Poca escalabilidad más allá de la región.
Curso virtual por plataformas como Moodle	★★★☆☆ Dependiente de diseño instruccional.	★★★☆☆ Convencional.	★★★☆☆ Escalable si se articula bien con las instituciones educativas.

Fuente: Elaboración propia

Fase 4: Prototipar

En esta etapa se plantea la propuesta inicial respecto a el acercamiento de los usuarios al uso de la aplicación, implementando la creación de un usuario y su clave de ingreso que le permite al usuario dar ingreso a las diferentes actividades que se están organizando dentro del



contenido, cubriendo la parte metodológica de refuerzo para la enseñanza de las temáticas propuestas.

Temáticas que van a enriquecer el proceso de información y por medio de applets reforzar las ideas trabajadas en el aula de una manera dinámica, adicionalmente se desea organizar pruebas de sondeo para afianzar el conociendo y generar en los estudiantes su trabajo autónomo.

En la parte de resultados y análisis de resultados se presenta una matriz del proceso ambientado del prototipo en cinco momentos que especifican lo propuesto hasta el momento, sin olvidar que dentro de la propuesta falta la creación de más recursos.

Fase 5: Testear

Para esta fase se desarrolla el testeo de la propuesta tecnológica, analizando las pruebas pertinentes desarrolladas por los integrantes del grupo teniendo en cuenta los parámetros de:

Accesibilidad:

En donde se espera que los usuarios tengan la facilidad, la confianza y seguridad de que el proceso que están desarrollando en cuanto a procesos de ingreso y manejo de las herramientas entregadas.

Interactividad:

Estamos partiendo de la idea de que el estudiante tiene un objetivo cuando decide usar, pretendiendo que la interacción con la herramienta, lo ayudara y lo llevara al cumplimiento de este objetivo que es el apoyo y practica de los contenidos trabajados en las aulas de clase y a su vez dar la confianza de un trabajo autónomo por parte del estudiante.



Contenido apropiado (calidad) y Motivador:

Teniendo en cuenta que la herramienta se diseña para fomentar el aprendizaje continuo y ayudar a resolver las dificultades de información, practica y refuerzo que se pueden generar en dicho proceso de aprendizaje. El estudiante podrá ver reflejado en su desempeño los resultados del uso de la herramienta.

Resultados y análisis de resultados para el marco de trabajo creativo y de innovación.

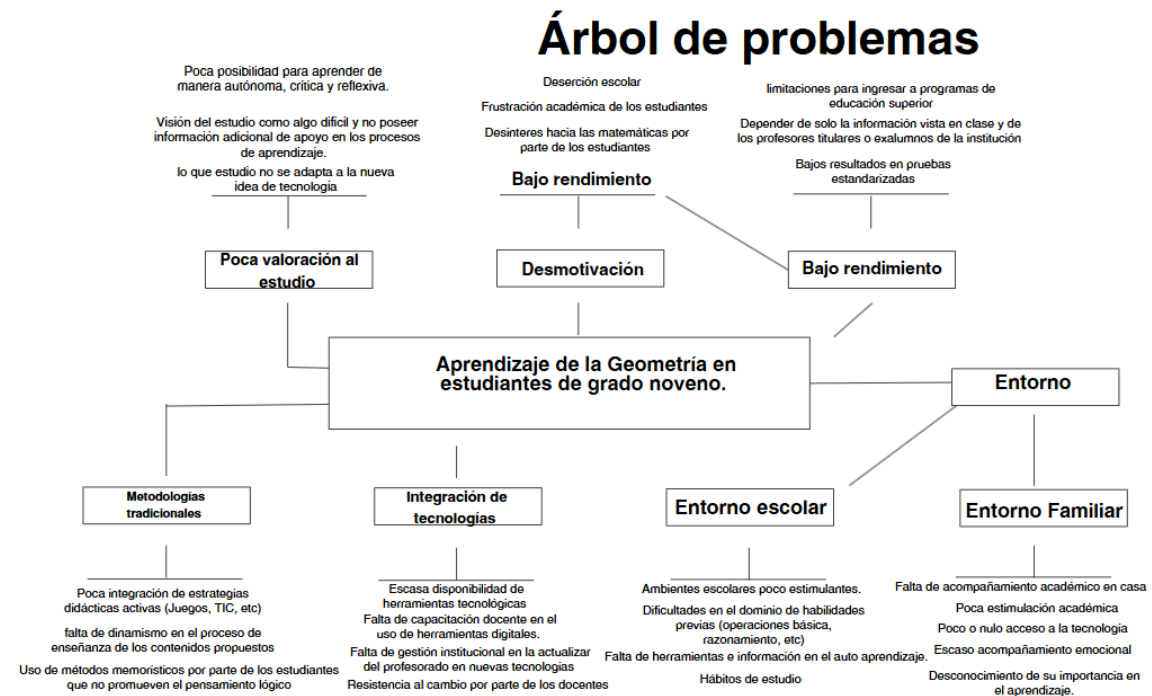
Fase 1: Mapear

Esta fase en donde se analizaron cada una de las dificultades del entorno se tomaron en cuenta algunas que se consideran e mayor impacto sobre la problemática así:

Análisis del problema actual:

Ilustración 3.

Análisis árbol



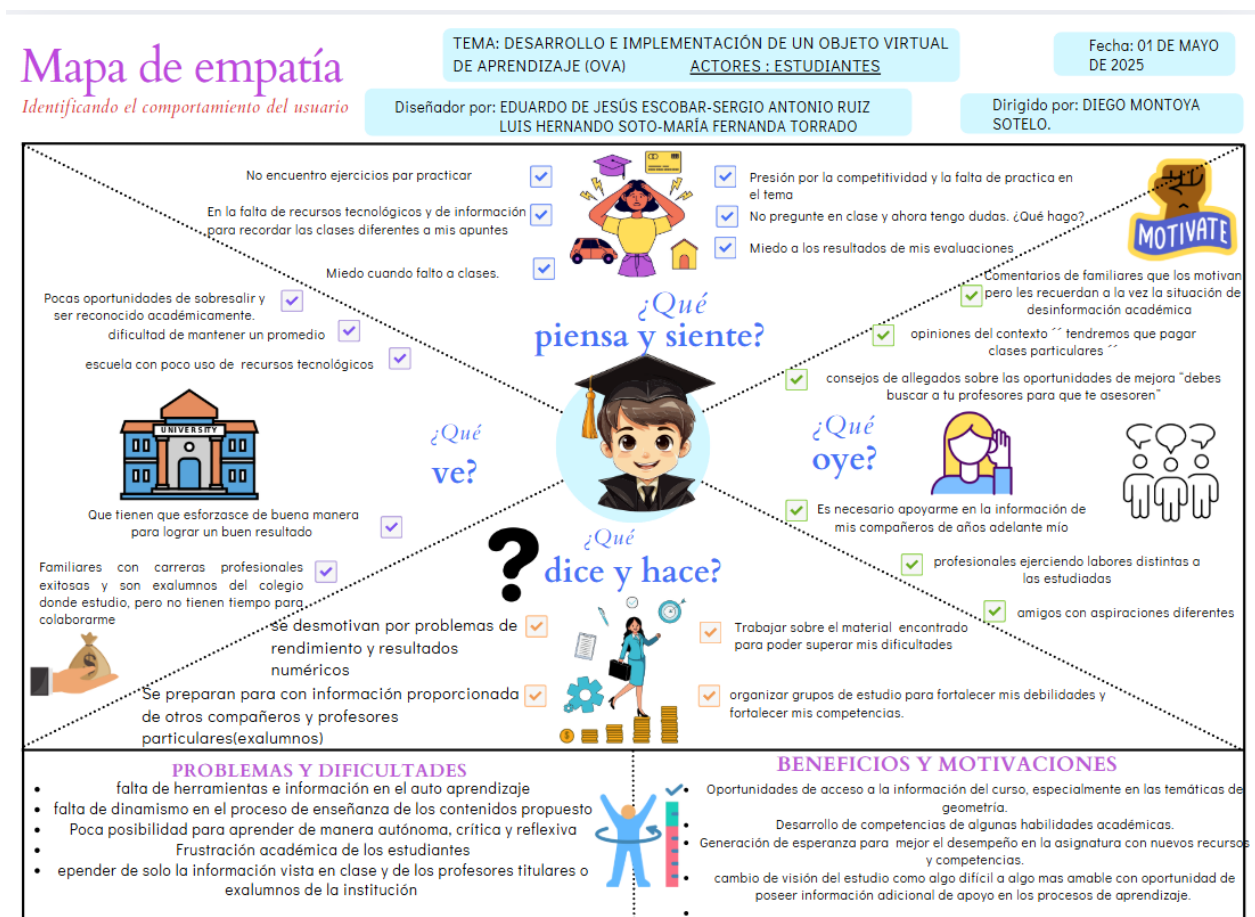


Fuente: Elaboración propia

Al mapear sobre las percepciones de los actores inmersos en el contexto de la problemática obtenemos resultados como estos:

Ilustración 4.

Mapa de empatía



Fuente: Elaboración propia

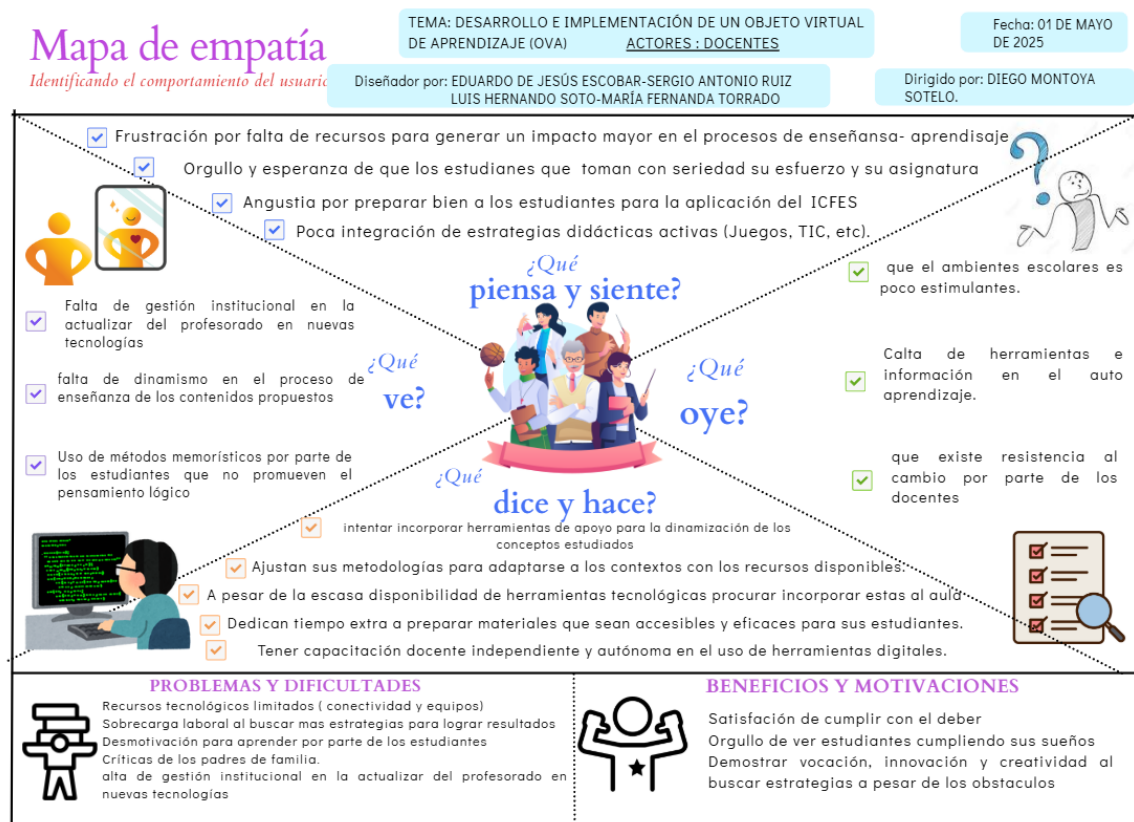


Estudiantes:

Identificamos las dificultades de los estudiantes para acceder a la información relacionada con los temas estudiados en el curso y algunas dificultades relacionadas con la dinamización de los ejemplos geométricos trabajados en clase que pueden apoyar el aprendizaje de la geometría. Adicionalmente la falta de visualización de los conceptos geométricos y la tendencia a memorizar fórmulas sin comprensión profunda. Además, la desmotivación por falta de material de refuerzo y apoyo de estudio para la asignatura era un problema recurrente.

Ilustración 5.

Mapa de empatía



Fuente: Elaboración propia



Docentes:

Evaluamos que los docentes enfrentan desafíos como la escasez de recursos didácticos, falta de capacitación en metodologías innovadoras y la limitada integración de herramientas tecnológicas en sus clases.

FASE 2: Idear

En el contexto educativo, que es el contexto bajo el que se desarrolla esta investigación, esta técnica permitió identificar múltiples estrategias o posibles soluciones que podrían dar respuesta a la problemática encontrada. Entre las múltiples soluciones planteadas destacan el desarrollo de una OVA, el uso de Realidad aumentada, comunidad o redes de docentes y la creación de una App, cada una de estas propuestas fue acompañadas de una breve descripción y de características principales permitiendo visualizar cómo serían las implementaciones de dichas propuestas. Todas estas propuestas buscan fortalecer el pensamiento geométrico en estudiantes de décimo grado mediante enfoques modernos, innovadores y activos.

Figura 1 *Lluvia de ideas para la enseñanza de geometría (creación por autores).*

FASE 3: Decidir

Para esta fase se tuvo en cuenta las ideas propuestas, la creatividad de estas, el aporte de innovación y que tan escalables son las propuestas como se puede observar a continuación.

Tabla 9.

ideación

Idea	Creatividad	Innovación	Escalabilidad
App offline con actividades	Transforma el aprendizaje de geometría en una experiencia visual	Aunque no aplica gamificación avanzada, promueve autonomía y	Modular y fácil de expandir a otros temas matemáticos.



dinámicas para geometría	y guiada. Utiliza actividades estructuradas, tipo taller, con enfoque en razonamiento lógico.	claridad pedagógica. Uso offline es clave para contextos de baja conectividad.	Compatible con instituciones de infraestructura limitada.
OVA con videos y ejercicios en PDF descargables	Creativa en su simplicidad y facilidad de acceso. Tradicional, pero puede incluir historias o retos.	Poca innovación en metodología, pero útil para instituciones con muy bajos recursos.	Limitada: difícil actualizar o expandir, requiere rediseñar PDF y videos constantemente.
Realidad aumentada: Simulador 3D en navegador web	Visualmente impactante, permite explorar conceptos geométricos complejos.	Innovador tecnológicamente, pero dependiente de conectividad estable.	Escalable en funciones, pero limitado en acceso rural.
Talleres presenciales con material físico	Creativo en lo táctil y colaborativo.	Innovador si se combina con diseño de material manipulativo.	Difícil de escalar más allá de ciertas regiones; dependiente de logística.
Redes docentes: Curso virtual por plataformas como Moodle	Creatividad limitada al diseño del curso,	No muy innovador, pero útil para sistematización.	Escalable si se vincula con instituciones, pero menos atractivo para estudiantes.

Fuente: Elaboración propia

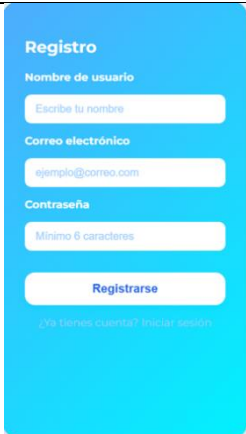
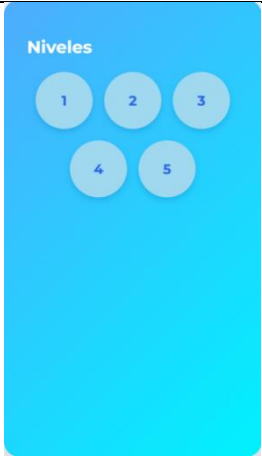
FASE 4: Prototipar

Al realizar la vista del prototipo del producto pensado se advierte que esta fase es un porcentaje aceptable teniendo en cuenta que estamos en la fase inicial de acercamiento a la propuesta final. Pensando en el tema que tenemos las ideas y los recursos para seguir elaborando más material que apoye la creación de nuestro proyecto.

Tabla 10.

Prototipo



1	2	3
		
4	5	6
		

Fuente: Elaboración propia

Es de tener en cuenta que esta fase de prototipado se apoya en gran manera en la fase de decisión teniendo en cuenta la matriz de evaluación presentada en dicha fase.

FASE 5: Testear

En esta fase se procura realizar un recorrido objetivo del prototipo de la herramienta y un reconociendo de sus partes faltantes que al momento de articular quedarán en funcionamiento



dentro de la creación virtual, se determina las debilidades y fortalezas del diseño y se analizan las posibles mejoras por medio de una matriz de evaluación.

Tabla 11.

Matriz de evaluación

Requerimiento	Debilidad	Fortaleza	Propuesta de mejora
Accesibilidad	<p>Se identifica que no se cuenta con un mensaje de introducción a la aplicación que permita que el usuario identifique los pasos que va a desarrollar para asignar si usuario y clave.</p> <p>Establecer un menú de uso posterior al ingreso para permitir el tránsito del usuario por sus sitios de interés</p>	<p>Es bastante rápida intuitiva, solicita de manera clara los datos pertinentes para la creación del usuario y clave.</p> <p>Su funcionalidad es muy atinada respecto a lo que se desea realizar.</p>	<p>Agregar información referente para guiar al usuario en el proceso de creación de usuario y asignación de clave</p>
Interactividad	<p>El fondo y el montaje de la pantalla es un poco estática, faltaría algo de dinamismo que llame la atención y haga referencia a la temática que se está trabajando.</p>	<p>Las cajas vacías son llamativas y se identifica correctamente que se tienen que llenar con información.</p>	<p>Se propone ambientar los fondos y la interacción con los botones que se oprimen y posibilidad de volver a un menú. Que permita que el usuario decida sus campos de interés.</p>
Contenido apropiado (calidad) y Motivador:	<p>La creación de contenido se encuentra en proceso de formulación dado que la metodología del colegio base es bastante particular partiendo de</p>	<p>El contenido es de fácil comprensión para cualquier usuario, es información intuitiva y lógica.</p>	<p>Se recomienda ser cuidadoso con los applets que van a articular el contenido de manera dinámica, para que sean atinados y coherentes con la información</p>



	la idea de las matemáticas modernas		
--	-------------------------------------	--	--

Fuente: Elaboración propia

Conclusión Estratégica

La solución seleccionada propone el desarrollo de una OVA interactiva en versión offline, enfocada en el fortalecimiento del aprendizaje de la geometría a través de ejercicios dinámicos y razonamiento lógico-matemático, organizados en formato de guía o taller. Esta herramienta estará fundamentada en los principios pedagógicos de la Matemática Moderna, promoviendo una comprensión estructural y contextualizada de los conceptos matemáticos.

Al estar disponible sin necesidad de conexión permanente, esta solución se adapta a los diferentes niveles de infraestructura tecnológica presentes en instituciones públicas y privadas, permitiendo su uso equitativo en diversos contextos. Su diseño accesible, versátil y fundamentado en metodologías modernas asegura un alto impacto educativo, con potencial de escalabilidad y sostenibilidad a largo plazo, contribuyendo significativamente a mejorar la calidad de la enseñanza matemática en la educación básica y media

MARCO METODOLÓGICO

Enfoque Metodológico

Esta investigación se lleva a cabo desde un enfoque cualitativo, dado que su propósito central es comprender cómo los estudiantes de grado decimo de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Manatí, interpretan y construyen significado en torno a los contenidos geométricos mediados por un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) fundamentado en la



Matemática Moderna. Este enfoque es pertinente para este estudio porque, como señalan (Taylor & Bogdan, 1987), la investigación cualitativa se orienta al estudio de los fenómenos en su contexto natural, atendiendo a la perspectiva de los participantes y a los significados que atribuyen a su propia experiencia. Esta perspectiva es clave para esta investigación, dado que busca por analizar el impacto del OVA no solo en términos de desempeño, sino también en relación con los procesos de comprensión, apropiación conceptual y transformación del pensamiento matemático.

En esta misma línea, (Creswell, 2007) plantea que el enfoque cualitativo es pertinente cuando la investigación busca explorar procesos complejos, interpretar y comprender la manera en que los sujetos construyen conocimiento a partir de experiencias reales de aprendizaje. La presente investigación busca precisamente interpretar cómo los estudiantes reorganizan su comprensión de la geometría cuando esta se propone desde una estructura formal —conjuntos, relaciones, correspondencias y estructuras— propia de la Matemática Moderna. Este planteamiento hace necesario mirar no solo el qué aprenden los estudiantes, sino la manera de cómo lo comprenden y lo interpretan.

Asimismo, (Denzin & Lincoln, 2013), manifiestan que la investigación cualitativa posee un carácter naturalista e interpretativo, pues estudia los fenómenos tal como ocurren en el escenario cotidiano, además, explican que la investigación cualitativa es inherentemente multimétodica, es decir, que acepta múltiples formas de evidencia siempre que mantengan una intención interpretativa y comprensiva, más que medir. Esta perspectiva respalda el enfoque de esta investigación, en la cual pueden incorporarse distintos tipos de información sin que ello modifique la naturaleza cualitativa del enfoque, ya que el análisis se centra en los procesos de comprensión, las transformaciones conceptuales y las experiencias vividas por los estudiantes



durante la implementación del OVA. En coherencia con esto, el estudio utiliza algunos elementos de carácter numérico relacionados con la evaluación del aprendizaje.

Paradigma de Investigación

La presente investigación se desarrolla bajo el paradigma sociocrítico, el cual concibe los procesos educativos como espacios de transformación, reflexión y participación. Desde esta perspectiva, el conocimiento no es simplemente un conjunto de verdades externas, sino una construcción social impulsada por la acción y reflexión crítica. Habermas (1987) el interés emancipatorio es el fundamento del paradigma social crítico, pues su objetivo es promover la autorreflexión, la autonomía y la capacidad de los sujetos para transformar su realidad. Esta posición va acorde con la naturaleza de esta investigación, que busca incidir en el aprendizaje de la geometría a través de un Objeto Virtual de Aprendizaje fundamentado en la matemática moderna, permitiendo a docentes y estudiantes a reflexionar sobre su propia práctica.

En este sentido, este paradigma no solo orienta la interpretación de los datos, sino que también reconoce la importancia del contexto social en la construcción del conocimiento, lo cual resulta relevante en esta investigación al ser aplicado en dos instituciones con distintas características para comprender cómo la experiencia del OVA se construye de manera contextualizada. De este modo, la implementación y valoración de este recurso educativo digital que puede transformar la forma en que los estudiantes se aproximan a la geometría permite analizar la experiencia de aprendizaje a partir de la acción y la reflexión crítica.

Diseño de Investigación



Para la presente investigación, el diseño metodológico usado corresponde a la investigación Acción Educativa (IAE), conocida como un proceso sistemático y reflexivo donde los docentes analizan, comprenden y transforman su propia práctica pedagógica. (Elliott, 1991) señala que esta surge de la necesidad de solucionar problemas prácticos del aula, más que introducir una generalización teórica. Desde esta mirada, el docente es un investigador que reflexiona sobre su quehacer, analiza situaciones que ocasionan dificultades y diseña acciones orientadas a superarlas. Esta concepción se aplica en este estudio, pues se ha identificado un problema de enseñanza y aprendizaje de la geometría en estudiantes de décimo grado de la Escuela Normal Superior de Manatí, y para superar esta dificultad se diseña e implementará un Objeto Virtual de Aprendizaje fundamentado en las matemáticas modernas.

Desde la perspectiva de Elliott, la IAE se concibe no como un proceso rígido ni lineal, sino como un proceso cíclico de planificación, acción, observación y reflexión, ciclos que permiten ajustar constantemente la intervención pedagógica según la comprensión que surge de la práctica. Este carácter cíclico implica que el docente investigue mientras actúa y actúe mientras actúa, lo cual enriquece el proceso pedagógico. En el marco de este estudio, esta perspectiva de ciclos permite materializar el Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) en fases que van desde el diseño inicial hasta la evaluación de sus efectos después de la implementación, asegurando de esta manera que cada ciclo aporte información valiosa para perfeccionar el OVA.

Población

La población de este estudio son estudiantes de décimo grado de la Escuela Normal Superior de Manatí, ubicada en el municipio de Manatí departamento del Atlántico, donde se implementará el Objeto Virtual de Aprendizaje fundamentado en las matemáticas modernas. Esta



población de décimo grado fue seleccionada porque representan un nivel escolar donde se abordan contenidos formales de la Geometría, en especial los contenidos relacionados con el pensamiento espacial, relaciones y conjuntos, elementos centrales en los principios de la Matemática Moderna, lo cual los convierte en actores pertinentes que permiten analizar la comprensión de estos contenidos que se buscan fortalecer mediante el uso del Objeto Virtual de Aprendizaje.

Muestra

Los beneficiarios serán seleccionados usando un muestreo no probabilístico intencional o criterial, según (Patton, 2002) este tipo de muestreo se caracteriza por seleccionar casos ricos y significativos que puedan aportar información para comprender el fenómeno estudiado en profundidad, además, plantea que la lógica y poder de este tipo de muestreo radica en la selección estratégica de los participantes. De esta manera, la muestra seleccionada no responderá a criterios de representación estadística, sino a la pertinencia de los participantes, es por ello, que se tomaran 32 estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Manatí, donde se aplicara el Objeto Virtual de Aprendizaje. En este sentido, los participantes deberán responder a los siguientes criterios:

Resultados del pretest: Los resultados de este no se usarán para excluir a estudiantes, sino por el contrario para conformar un grupo con diversos niveles de desempeño inicial, de tal manera que se pueden observar progresiones diferenciadas, enriqueciendo el análisis sobre el impacto del OVA.

Participación y disposición: se integrarán estudiantes que manifiesten interés y disponibilidad para participar en todas las actividades propuestas.



Acceso a dispositivos: teniendo en cuenta que el estudio implica el uso de un recurso digital, se seleccionaran estudiantes que puedan acceder al OVA en las sesiones organizadas, sea utilizando un dispositivo propio o uno proporcionado por la infraestructura tecnológica de la institución.

Técnicas e Instrumentos

En concordancia con el enfoque cualitativo de esta investigación, el paradigma socio-crítico y el diseño de investigación acción educativa, en la recolección de información en este estudio se privilegian técnicas que posibiliten comprender de manera profunda las percepciones y evidencias de aprendizaje de los estudiantes en la aplicación del OVA, de esta manera, la información se adquiere a través de la implementación de instrumentos que recolecten tanto datos descriptivos como evidencias de comprensión conceptual de la geometría, todo esto acorde con los objetivos planteados en el estudio.

En este sentido, en este estudio se aplicarán las técnicas de evaluación diagnóstica, juicio de expertos y encuestas en escala de Likert, todas estas técnicas en conjunto permitirán dar respuesta a la pregunta problema ¿Cómo contribuye un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) basado en matemáticas modernas al aprendizaje de la geometría en estudiantes de décimo grado de la Escuela Normal Superior de Manatí?

Evaluación Diagnóstica

Según (Gipps, 1994) la evaluación diagnóstica es un proceso fundamental para determinar un punto de partida del estudiante, ya que permite identificar sus conocimientos previos y dificultades que enfrenta en la construcción de su aprendizaje. La autora señala que



esta técnica no tiene una finalidad calificativa o de clasificación, sino que busca generar información que permita al docente tomar decisiones pedagógicas de acuerdo con las necesidades reales. En coherencia con esto, la evaluación diagnóstica es pertinente para esta investigación, puesto que suministra una visión inicial de los conceptos previos y dificultades de los estudiantes antes de la implementación del Objeto Virtual de Aprendizaje.

Pretest

El objetivo principal de este instrumento es identificar los conocimientos previos de los estudiantes y las dificultades que puedan influir el aprendizaje de la geometría.

En el desarrollo de la fase diagnóstica de la investigación, se diseñó un instrumento tipo pretest con el propósito de caracterizar el nivel inicial de comprensión de conceptos geométricos en los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Manatí. Este instrumento permite identificar conocimientos previos, dificultades y formas de razonamiento asociadas al aprendizaje de la geometría, constituyéndose en un insumo fundamental para el diseño, creación e implementación del OVA.

El pretest está conformado por diez (10) ítems de selección múltiple con única respuesta, estructurados en torno a contenidos esenciales de la geometría, tales como: clasificación de ángulos y triángulos, reconocimiento de propiedades en figuras geométricas, criterios de congruencia y semejanza, y transformaciones en el plano. La selección de estos temas responde a su carácter estructurante dentro del pensamiento geométrico, en la medida en que permiten al estudiante desarrollar habilidades de identificación, comparación, análisis y establecimiento de relaciones entre objetos geométricos.



Desde el punto de vista teórico, el instrumento se orienta a explorar distintas formas de aproximación al conocimiento geométrico, abarcando desde el reconocimiento visual de figuras hasta la identificación de propiedades y relaciones básicas entre ellas. En este sentido, los ítems fueron diseñados para evidenciar no solo la apropiación de conceptos, sino también las estrategias de razonamiento utilizadas por los estudiantes al enfrentarse a situaciones geométricas.

En cuanto a su función dentro del proceso investigativo, el pretest cumple un papel diagnóstico, al proporcionar una línea base del estado del aprendizaje antes de la implementación de la ova. Los resultados obtenidos permiten reconocer tendencias generales en el desempeño de los estudiantes, así como dificultades recurrentes que orientan el diseño y ajuste del recurso educativo a implementar.

Postest

El postest conserva la misma estructura y características del pretest, estando conformado por diez (10) ítems de selección múltiple con única respuesta, relacionados con contenidos fundamentales de la geometría escolar, tales como clasificación de figuras, propiedades geométricas, criterios de congruencia y semejanza, así como transformaciones en el plano. La utilización de un instrumento equivalente responde a la necesidad de garantizar condiciones comparables entre la medición inicial y final, permitiendo observar variaciones en el desempeño de los estudiantes de manera consistente.

Desde el punto de vista metodológico, el postest cumple una función evaluativa dentro del diseño de Investigación-Acción Educativa, en tanto posibilita analizar los efectos de la intervención en el proceso de aprendizaje. Los resultados obtenidos no se abordan desde una



lógica de medición cuantitativa inferencial, sino como insumo para la interpretación cualitativa de los cambios en las formas de comprensión y razonamiento geométrico de los estudiantes. Es decir, permite realizar una evaluación comparativa de un antes y después de la implementación del OVA, lo cual resulta clave para analizar las mejoras en el aprendizaje de la geometría desde una perspectiva formativa.

G-MATH-GO

El Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) denominado *G-Math-Go* corresponde a una aplicación web orientada al fortalecimiento del aprendizaje de la geometría en estudiantes de educación media, particularmente en grado décimo. Su diseño responde a la necesidad de incorporar recursos digitales que favorezcan la comprensión de conceptos geométricos mediante la interacción, la visualización y la participación del estudiante, abordando contenidos fundamentales como la clasificación de figuras, las propiedades de los triángulos, la congruencia, la semejanza y las transformaciones en el plano.

Desde esta perspectiva, el diseño del recurso promueve la construcción progresiva del conocimiento. En coherencia con esta postura, el OVA propone experiencias de aprendizaje que trascienden la memorización de definiciones, favoreciendo la comprensión mediante la exploración y la aplicación. De manera articulada, el recurso considera el desarrollo del pensamiento geométrico como un proceso gradual, en el cual los estudiantes avanzan desde una fase de reconocimiento visual de las figuras hacia la identificación de sus propiedades y el establecimiento de relaciones entre ellas. Asimismo, se fundamenta en principios de la matemática moderna, especialmente en lo relacionado a la comprensión de la geometría como un



sistema de relaciones y transformaciones, lo que permite abordar los contenidos desde una perspectiva más estructural y menos fragmentada.

En cuanto a su organización, el OVA se estructura en módulos que abordan de manera progresiva distintos aspectos del conocimiento geométrico. En primer lugar, el módulo de fundamentos geométricos tiene como propósito introducir al estudiante en el reconocimiento de figuras y sus propiedades básicas. Este módulo se desarrolla a través de lecciones centradas en la identificación de polígonos, el reconocimiento de sus características principales y la clasificación de figuras según sus propiedades. Del mismo modo, se incluyen actividades que permiten establecer relaciones iniciales entre diferentes tipos de figuras, favoreciendo procesos de diferenciación y organización conceptual que constituyen la base para aprendizajes posteriores.

En segundo lugar, el módulo de relaciones geométricas se centra en el estudio de la congruencia y la semejanza de figuras. En este apartado, se desarrollan lecciones orientadas a la comprensión de las condiciones que determinan la congruencia, así como al análisis de la semejanza a partir de la proporcionalidad de lados y la igualdad de ángulos. De esta manera, las actividades propuestas permiten al estudiante comparar figuras, identificar criterios como lado-ángulo-lado o ángulo-ángulo-ángulo, y establecer relaciones entre diferentes representaciones, fortaleciendo la comprensión de propiedades invariantes y el desarrollo del razonamiento geométrico.

Finalmente, el módulo de transformaciones geométricas aborda el estudio de movimientos en el plano, tales como traslaciones y rotaciones, permitiendo al estudiante interactuar con representaciones dinámicas que facilitan la comprensión de los cambios y las invariantes de las figuras. En este sentido, se desarrollan lecciones en las que se introducen conceptos como el uso de coordenadas y la interpretación de transformaciones como



desplazamientos o giros. Así, el estudiante analiza cómo se modifican las posiciones de las figuras y qué propiedades permanecen constantes, lo que contribuye a una comprensión más dinámica y estructural de la geometría.

En relación con la metodología utilizada en cada lección, el desarrollo de cada módulo se articula mediante una secuencia didáctica que orienta el proceso de aprendizaje de manera progresiva y coherente. Inicialmente, se plantea una fase de exploración que permite activar conocimientos previos y establecer conexiones con situaciones cercanas al contexto del estudiante. Posteriormente, se introduce la conceptualización, en la cual se presentan los elementos teóricos necesarios para la comprensión de los contenidos. A continuación, se desarrollan actividades de experimentación que posibilitan la interacción directa con representaciones geométricas, favoreciendo la comprensión a partir de la manipulación y la observación. Seguidamente, se proponen ejercicios de aplicación orientados a la resolución de situaciones que implican la identificación, comparación y análisis de figuras, promoviendo el uso activo del conocimiento. Finalmente, se incluyen momentos de consolidación en los que se integran los conceptos trabajados y se propicia la reflexión sobre el aprendizaje, permitiendo al estudiante reconocer los avances alcanzados.

De manera complementaria, el OVA incorpora actividades interactivas y retos que estimulan la participación del estudiante. En consecuencia, estas dinámicas favorecen no solo la apropiación de los contenidos, sino también el desarrollo de la autonomía y el interés por el aprendizaje de la geometría, al presentar los conceptos de una manera más accesible y significativa. En este sentido, el recurso se configura como una herramienta didáctica que integra elementos visuales, conceptuales e interactivos, orientados al fortalecimiento del pensamiento



geométrico y a la comprensión significativa de los contenidos, en coherencia con las demandas actuales de la educación matemática.

Encuesta

Para la recolección de la información relacionada con la percepción de los estudiantes frente al uso del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), se emplea la técnica de encuesta. Esta técnica permite obtener información directa acerca de las opiniones, valoraciones y apreciaciones de los participantes respecto a la experiencia de aprendizaje desarrollada mediante el recurso digital implementado durante la investigación.

Según (Hernández Sampieri & Baptista Lucio, 2014), la encuesta constituye una técnica de investigación ampliamente utilizada en estudios educativos y sociales, debido a que facilita la recopilación sistemática de información proveniente de un grupo de participantes a partir de preguntas estructuradas previamente definidas. En este sentido, la utilización de la encuesta permitió recoger información relacionada con aspectos como interactividad, facilidad de uso, comprensión de contenidos geométricos y percepción general sobre la experiencia de aprendizaje mediada por el OVA.

De igual manera, la elección de esta técnica respondió a la necesidad de obtener información organizada y precisa sobre la valoración realizada por los estudiantes frente al recurso implementado, permitiendo identificar tendencias y percepciones relacionadas con el uso de herramientas digitales dentro del aprendizaje de la geometría. Asimismo, la encuesta facilitó la sistematización y análisis de la información recolectada, favoreciendo la interpretación de los resultados obtenidos durante la fase de implementación del OVA.



Encuesta Estructurada

Este instrumento basado en escala tipo Likert fue orientado al análisis de los resultados obtenidos tras la implementación del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) en el aprendizaje de la geometría. Este instrumento tuvo como finalidad identificar la percepción de los estudiantes de grado décimo respecto al impacto del recurso digital en la comprensión de los contenidos geométricos, los procesos de aprendizaje desarrollados y la interacción con las actividades propuestas dentro del OVA. En este sentido, la escala tipo Likert facilitó la medición de niveles de acuerdo o desacuerdo frente a una serie de afirmaciones relacionadas con la experiencia de uso del OVA, posibilitando la identificación de tendencias y patrones en las respuestas de los participantes mediante el uso de estadística descriptiva.

Asimismo, el cuestionario se estructuró a partir de cinco dimensiones consideradas relevantes para el análisis del impacto del OVA. La primera dimensión, denominada comprensión de contenidos geométricos, estuvo orientada a identificar la percepción de los estudiantes frente a la comprensión de conceptos relacionados con propiedades de figuras, congruencia, semejanza y transformaciones geométricas. Esta dimensión permitió reconocer en qué medida el recurso favoreció la apropiación conceptual de los contenidos trabajados.

La segunda dimensión correspondió a los procesos de aprendizaje, mediante la cual se buscó analizar la manera en que los estudiantes desarrollaron procesos de comprensión, análisis y relación entre conceptos durante la resolución de las actividades propuestas. Esta dimensión resultó relevante debido a que la investigación no solo pretendía identificar resultados en términos de desempeño, sino también reconocer cómo los estudiantes construyen el aprendizaje de la geometría a través de experiencias interactivas.



En cuanto a la tercera dimensión, interactividad del recurso, esta se orientó a valorar el papel de las actividades dinámicas y manipulativas presentes en el OVA, considerando la interacción con figuras, representaciones y ejercicios como elementos que pueden favorecer la comprensión de los contenidos geométricos. De igual manera, se incluyó la dimensión de usabilidad del OVA, la cual permitió evaluar aspectos relacionados con la facilidad de navegación, claridad de la interfaz y accesibilidad del recurso digital.

Finalmente, la dimensión valoración del aprendizaje estuvo dirigida a identificar la percepción global de los estudiantes frente al aporte del OVA en su proceso formativo y su disposición hacia el uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza de la geometría. Esta dimensión permitió integrar la experiencia general de los participantes y reconocer el nivel de aceptación del recurso como estrategia pedagógica.

El instrumento estuvo conformado por quince ítems organizados de acuerdo con las dimensiones anteriormente descritas y empleó una escala tipo Likert de cinco niveles de respuesta: totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo. La aplicación de este cuestionario permitió obtener información organizada y de fácil sistematización, favoreciendo el análisis descriptivo de los datos y la interpretación del impacto del OVA en el aprendizaje de la geometría de los estudiantes participantes.

Validez de los instrumentos

Validación del OVA

Con el propósito de garantizar la pertinencia pedagógica y didáctica del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) G-Math-Go, se realizó un proceso de validación mediante juicio de expertos,



orientado a evaluar diferentes aspectos relacionados con la estructura, organización, funcionalidad e intencionalidad pedagógica del recurso. Este proceso permitió valorar la calidad del OVA antes de su implementación con los estudiantes participantes en la investigación.

Para ello, se diseñó una rúbrica de validación estructurada en diferentes categorías de análisis, entre las cuales se contemplaron aspectos relacionados con claridad conceptual, coherencia didáctica, organización de contenidos, interactividad, diseño visual, funcionalidad y pertinencia pedagógica del recurso. La validación fue realizada por profesionales con conocimientos en educación matemática y uso de herramientas tecnológicas aplicadas a la enseñanza, quienes emitieron valoraciones y observaciones sobre cada uno de los criterios establecidos.

De manera general, los resultados obtenidos evidenciaron una valoración favorable del OVA en las diferentes categorías evaluadas. Los expertos destacaron la organización secuencial de los contenidos, la incorporación de actividades interactivas y la articulación entre los elementos visuales y los conceptos geométricos trabajados dentro del recurso. Asimismo, se valoró positivamente el uso de estrategias dinámicas orientadas al fortalecimiento del razonamiento geométrico y la participación de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje.

En cuanto a la estructura pedagógica del OVA, los expertos consideraron pertinente la distribución de los módulos y las actividades propuestas, resaltando la progresión de los contenidos desde conceptos básicos hasta procesos de análisis y transformación geométrica. De igual manera, se destacó la incorporación de ejercicios interactivos y laboratorios virtuales como elementos que favorecen la exploración y comprensión de las relaciones geométricas.



No obstante, durante el proceso de validación también se realizaron observaciones relacionadas con algunos aspectos específicos del recurso, especialmente en lo referente a claridad de instrucciones, organización visual de ciertas actividades y ajustes en algunos ejercicios interactivos. Estas recomendaciones fueron consideradas para efectuar mejoras en el OVA antes de su implementación definitiva, permitiendo fortalecer la funcionalidad y coherencia del recurso pedagógico.

En este sentido, el proceso de validación mediante juicio de expertos contribuyó a garantizar la calidad pedagógica y didáctica del OVA, asegurando que las actividades, contenidos y dinámicas propuestas respondieran adecuadamente a las necesidades identificadas en los estudiantes y a los objetivos planteados en la investigación.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

En el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, los cuales fueron organizados de acuerdo con los objetivos específicos planteados. Para ello, se realizó un proceso de análisis e interpretación de la información recolectada mediante los diferentes instrumentos aplicados, tales como el pretest, el postest y la encuesta estructurada basada en escala tipo Likert.

En este sentido, el análisis de los resultados permitió identificar las principales dificultades y necesidades que presentan los estudiantes de grado décimo en el aprendizaje de la geometría, así como valorar el proceso de diseño y validación del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) fundamentado en los principios de la matemática moderna. De igual manera, se analizaron los resultados obtenidos tras la implementación del recurso, considerando tanto el



desempeño de los estudiantes como sus percepciones frente al uso del OVA como herramienta pedagógica.

Los resultados se presentan mediante tablas, gráficos y descripciones interpretativas, permitiendo establecer relaciones entre la información recolectada y los referentes teóricos abordados en la investigación. Asimismo, el análisis realizado contribuye a comprender el impacto del OVA en el fortalecimiento del aprendizaje de la geometría en los estudiantes participantes.

Análisis De Las Necesidades Y Dificultades En El Aprendizaje De La Geometría

Con el objetivo de identificar las necesidades y dificultades que presentan los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Manatí en el aprendizaje de la geometría, se aplicó un pretest conformado por diez preguntas relacionadas con conceptos geométricos básicos, congruencia, semejanza y transformaciones geométricas. Los resultados obtenidos permitieron realizar un diagnóstico inicial sobre el nivel de comprensión de los estudiantes frente a los contenidos abordados en la investigación.

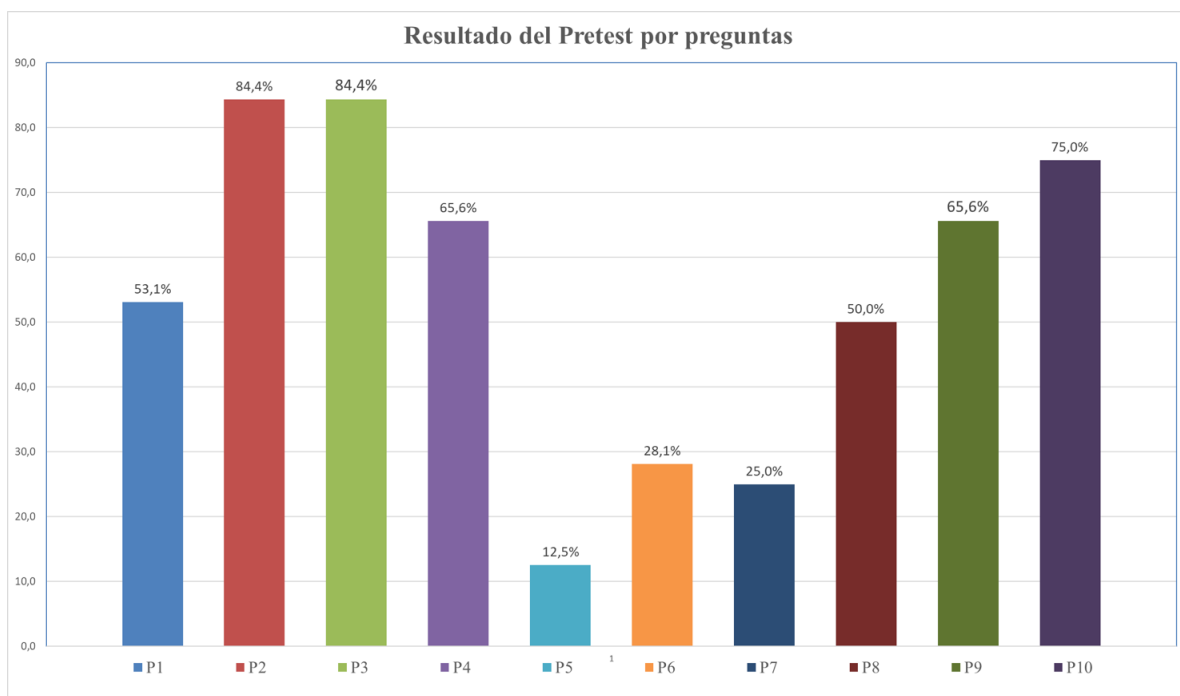
De manera general, los resultados evidenciaron un desempeño promedio del 54,4% de respuestas correctas, lo cual permite inferir que los estudiantes poseen nociones básicas sobre algunos conceptos geométricos; sin embargo, presentan dificultades significativas en procesos que requieren análisis, establecimiento de relaciones y aplicación de propiedades geométricas. Estos resultados reflejan la necesidad de fortalecer el aprendizaje de la geometría mediante estrategias pedagógicas que favorezcan una comprensión más significativa de los contenidos.



Asimismo, se observó que las preguntas relacionadas con reconocimiento e identificación de figuras geométricas obtuvieron mayores porcentajes de acierto, mientras que aquellas orientadas a la comprensión de criterios de congruencia, semejanza y relaciones entre figuras presentaron niveles de desempeño considerablemente bajos. Esto evidencia debilidades en procesos de razonamiento geométrico y análisis relacional, aspectos fundamentales dentro del aprendizaje de la geometría.

En este sentido, los resultados obtenidos en el pretest constituyeron un referente importante para el diseño del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), permitiendo orientar la organización de los contenidos y las actividades hacia las principales dificultades identificadas en los estudiantes.

Ilustración 6 Resultado porcentual obtenido por preguntas en el pretest de geometría aplicado a estudiantes de grado décimo de la Escuela Normal Superior de Manatí.



Fuente: Elaboración propia



Total, de respuestas correctas	Total, de preguntas	Porcentaje total de las respuestas correctas	Interpretación general
174	320	54,4%	En promedio los estudiantes obtuvieron un 54,4% de respuestas correctas en el pretest.

Reconocimiento de conceptos geométricos básicos

En relación con las preguntas orientadas al reconocimiento de conceptos geométricos básicos, correspondientes a los ítems 1, 2, 3 y 4 del pretest, los resultados evidenciaron un desempeño variable por parte de los estudiantes. Estas preguntas estuvieron enfocadas en el reconocimiento de ángulos, clasificación de triángulos, identificación de cuadriláteros y determinación de medidas angulares, aspectos fundamentales dentro del aprendizaje inicial de la geometría.

De manera general, los estudiantes obtuvieron mejores resultados en las preguntas relacionadas con la clasificación e identificación visual de figuras geométricas. Particularmente, las preguntas 2 y 3 alcanzaron porcentajes de acierto del 84,4%, evidenciando que una parte significativa de los estudiantes logra reconocer características básicas de algunos triángulos y cuadriláteros a partir de representaciones gráficas. Estos resultados permiten inferir que los participantes poseen nociones elementales relacionadas con la identificación visual de figuras y algunas de sus propiedades.



No obstante, en las preguntas que requerían un mayor nivel de análisis geométrico, los resultados fueron menos favorables. En la pregunta 1, relacionada con la identificación de un ángulo agudo dentro de una representación gráfica, el porcentaje de acierto fue del 53,1%, lo cual evidencia dificultades en el reconocimiento y diferenciación de tipos de ángulos. Asimismo, en la pregunta 4, asociada al cálculo o determinación de la medida de un ángulo, el porcentaje de respuestas correctas fue del 65,6%, mostrando que, aunque algunos estudiantes logran interpretar relaciones angulares básicas, todavía persisten debilidades en la aplicación de propiedades geométricas y razonamiento espacial.

En conjunto, estos resultados permiten identificar que los estudiantes presentan un mejor desempeño en actividades basadas en reconocimiento visual y clasificación directa de figuras; sin embargo, muestran mayores dificultades cuando deben analizar relaciones geométricas o aplicar conceptos para resolver situaciones específicas. Esto evidencia que el aprendizaje de la geometría en los estudiantes se encuentra principalmente en niveles de identificación y reconocimiento básico, requiriendo estrategias pedagógicas que favorezcan procesos de comprensión, análisis y relación entre propiedades geométricas.

Congruencia y Semejanza

En cuanto a las preguntas relacionadas con congruencia y semejanza de figuras geométricas, correspondientes a los ítems 5, 6 y 7 del pretest, los resultados evidenciaron las mayores dificultades por parte de los estudiantes dentro de todo el instrumento aplicado. Estas preguntas estuvieron orientadas a la identificación y aplicación de criterios de congruencia y semejanza entre triángulos, así como al reconocimiento de relaciones geométricas entre figuras.



De manera general, los porcentajes de acierto obtenidos en esta categoría fueron considerablemente bajos. Particularmente, la pregunta 5, relacionada con la identificación de criterios de congruencia de triángulos, presentó un porcentaje de respuestas correctas de apenas 12,5%, convirtiéndose en el resultado más bajo de todo el pretest. Asimismo, las preguntas 6 y 7, orientadas al reconocimiento de semejanza entre triángulos y aplicación de criterios correspondientes, alcanzaron porcentajes de acierto de 28,1% y 25%, respectivamente. Estos resultados evidencian dificultades significativas en la comprensión de relaciones geométricas y en la aplicación de criterios para comparar figuras.

Los hallazgos permiten inferir que, aunque algunos estudiantes logran reconocer figuras geométricas de manera visual, presentan limitaciones cuando deben analizar propiedades, establecer relaciones entre lados y ángulos o justificar por qué dos figuras son congruentes o semejantes. Esto refleja debilidades en procesos de razonamiento geométrico, especialmente en actividades que requieren interpretación, comparación y análisis estructural de las figuras.

Asimismo, los resultados obtenidos evidencian que los estudiantes presentan dificultades para comprender la geometría más allá de la identificación básica de elementos visuales, lo cual sugiere la necesidad de fortalecer procesos asociados a la relación entre figuras y comprensión de propiedades invariantes. En este sentido, se hace necesario promover estrategias didácticas que favorezcan la exploración, manipulación y análisis dinámico de las relaciones geométricas, permitiendo una comprensión más significativa de los conceptos trabajados.

Por tanto, esta categoría constituyó uno de los principales referentes para el diseño del OVA, orientando la incorporación de actividades interactivas enfocadas en la comprensión de criterios de congruencia y semejanza mediante representaciones visuales, ejercicios dinámicos y



situaciones de análisis geométrico que favorezcan el desarrollo del pensamiento relacional en los estudiantes.

Transformaciones geométricas

En relación con las preguntas orientadas a las transformaciones geométricas, correspondientes a los ítems 8, 9 y 10 del pretest, los resultados permitieron identificar un desempeño intermedio por parte de los estudiantes en aspectos relacionados con el reconocimiento y aplicación básica de movimientos en el plano. Estas preguntas estuvieron enfocadas en la identificación de transformaciones como traslaciones, rotaciones, reflexiones y homotecias, así como en la ubicación de puntos dentro del plano cartesiano a partir de desplazamientos determinados.

De manera general, los resultados evidenciaron que los estudiantes presentan una mejor comprensión de las transformaciones cuando estas pueden ser reconocidas visualmente. En este sentido, la pregunta 10 obtuvo un porcentaje de acierto del 75%, lo cual indica que una parte significativa de los estudiantes logra identificar transformaciones geométricas simples a partir de representaciones gráficas. Asimismo, la pregunta 9, relacionada con la ubicación de un punto después de una traslación en el plano cartesiano, alcanzó un porcentaje de respuestas correctas del 65,6%, evidenciando que algunos estudiantes poseen nociones básicas sobre desplazamientos y orientación espacial en el plano.

No obstante, en la pregunta 8, asociada al reconocimiento de la transformación aplicada entre dos figuras geométricas, el porcentaje de acierto fue del 50%, reflejando dificultades en la diferenciación e interpretación de ciertos movimientos geométricos. Esto permite inferir que, aunque los estudiantes logran identificar algunas transformaciones de manera intuitiva o visual,



todavía presentan limitaciones cuando deben analizar con mayor precisión las características y propiedades de los movimientos realizados sobre las figuras.

Los resultados obtenidos evidencian que las transformaciones geométricas constituyen un contenido parcialmente comprendido por los estudiantes, especialmente en aquellos casos donde la representación visual facilita la identificación del movimiento. Sin embargo, persisten dificultades relacionadas con la interpretación espacial y el análisis de las relaciones entre posición, orientación y desplazamiento de las figuras en el plano cartesiano.

En este sentido, los hallazgos obtenidos en esta categoría permitieron reconocer la necesidad de fortalecer procesos asociados a la visualización y manipulación dinámica de figuras geométricas, aspecto que orientó el diseño del OVA hacia la incorporación de actividades interactivas centradas en la exploración de traslaciones, rotaciones y demás transformaciones geométricas mediante representaciones dinámicas y ejercicios de aplicación en el plano.

Diseño del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA)

Diseño del OVA

A partir de las necesidades y dificultades identificadas en los estudiantes mediante la aplicación del pretest, se procedió al diseño del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) denominado G-Math-Go, orientado al fortalecimiento del aprendizaje de la geometría en estudiantes de grado décimo de la Escuela Normal Superior de Manatí. El diseño del recurso surgió como respuesta a las debilidades evidenciadas en aspectos relacionados con la comprensión de congruencia, semejanza y transformaciones geométricas, así como en procesos de razonamiento y análisis geométrico.



En este sentido, el OVA fue concebido como una herramienta pedagógica e interactiva fundamentada en principios de la matemática moderna, priorizando la comprensión de relaciones, propiedades y estructuras geométricas mediante experiencias dinámicas de aprendizaje. Asimismo, su diseño tomó como referente los niveles de razonamiento geométrico propuestos por Van Hiele, considerando la necesidad de favorecer procesos progresivos de reconocimiento, análisis y comprensión de figuras y relaciones geométricas. De igual manera, el recurso se apoyó en el aprendizaje significativo planteado por Ausubel, promoviendo la articulación entre los conocimientos previos de los estudiantes y los nuevos contenidos abordados durante las actividades desarrolladas en la aplicación.

En cuanto a su organización, el OVA fue estructurado en tres módulos temáticos desarrollados de manera secuencial. El primer módulo, denominado Fundamentos Geométricos, estuvo orientado al fortalecimiento de conceptos básicos relacionados con polígonos, clasificación de figuras y reconocimiento de propiedades geométricas. Dentro de este módulo se incorporaron actividades enfocadas en la identificación visual, análisis elemental y clasificación de figuras geométricas, permitiendo consolidar conocimientos previos necesarios para el abordaje de contenidos posteriores.

Posteriormente, el segundo módulo, denominado Relaciones Geométricas, se centró en el estudio de la congruencia y semejanza entre figuras. En este apartado se desarrollaron actividades orientadas al reconocimiento de relaciones entre lados y ángulos, comparación de figuras y aplicación de criterios de congruencia y semejanza. Asimismo, se incorporaron ejercicios interactivos y actividades de análisis geométrico que permitieran fortalecer procesos de razonamiento relacional en los estudiantes.



Finalmente, el tercer módulo, denominado Transformaciones Geométricas, estuvo enfocado en el estudio de movimientos en el plano, especialmente traslaciones y rotaciones. Este módulo integró actividades relacionadas con ubicación de puntos en el plano cartesiano, desplazamientos, orientación espacial y manipulación dinámica de figuras geométricas. Para ello, se incorporaron laboratorios virtuales y ejercicios interactivos que permitieron a los estudiantes explorar las transformaciones geométricas mediante experiencias visuales y dinámicas.

De igual manera, el OVA incorporó elementos de gamificación, tales como sistemas de puntuación, niveles, recompensas y retos interactivos, con el propósito de favorecer la motivación y participación de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje. Estos elementos fueron articulados con las actividades pedagógicas propuestas dentro del recurso, buscando transformar el aprendizaje de la geometría en una experiencia más dinámica, participativa e interactiva.

Asimismo, cada una de las lecciones desarrolladas dentro del OVA fue organizada mediante una secuencia metodológica orientada al fortalecimiento progresivo del aprendizaje. Inicialmente, las actividades partían de situaciones cercanas al contexto de los estudiantes, favoreciendo procesos de observación y reconocimiento de elementos geométricos presentes en el entorno. Posteriormente, se introducían explicaciones conceptuales, actividades de exploración interactiva y ejercicios de análisis que permitían relacionar representaciones gráficas con propiedades y conceptos geométricos. Finalmente, se incorporaban retos, ejercicios de aplicación y actividades de retroalimentación que favorecían la consolidación de los contenidos trabajados.



Resultados de la implementación del OVA

Desempeño en el Postest

Después de la implementación del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), se aplicó un postest conformado por diez preguntas relacionadas con conceptos geométricos básicos, congruencia, semejanza y transformaciones geométricas. Los resultados obtenidos permitieron identificar el nivel de comprensión desarrollado por los estudiantes frente a los contenidos geométricos trabajados durante la intervención pedagógica.

De manera general, los resultados evidenciaron un desempeño promedio del 64,7% de respuestas correctas, lo cual permite inferir que los estudiantes lograron desarrollar una comprensión favorable en diversos contenidos relacionados con el reconocimiento de figuras geométricas, interpretación espacial y transformaciones en el plano. Asimismo, los resultados reflejan avances en procesos asociados a la identificación y aplicación de conceptos geométricos básicos dentro de diferentes situaciones planteadas en el instrumento.

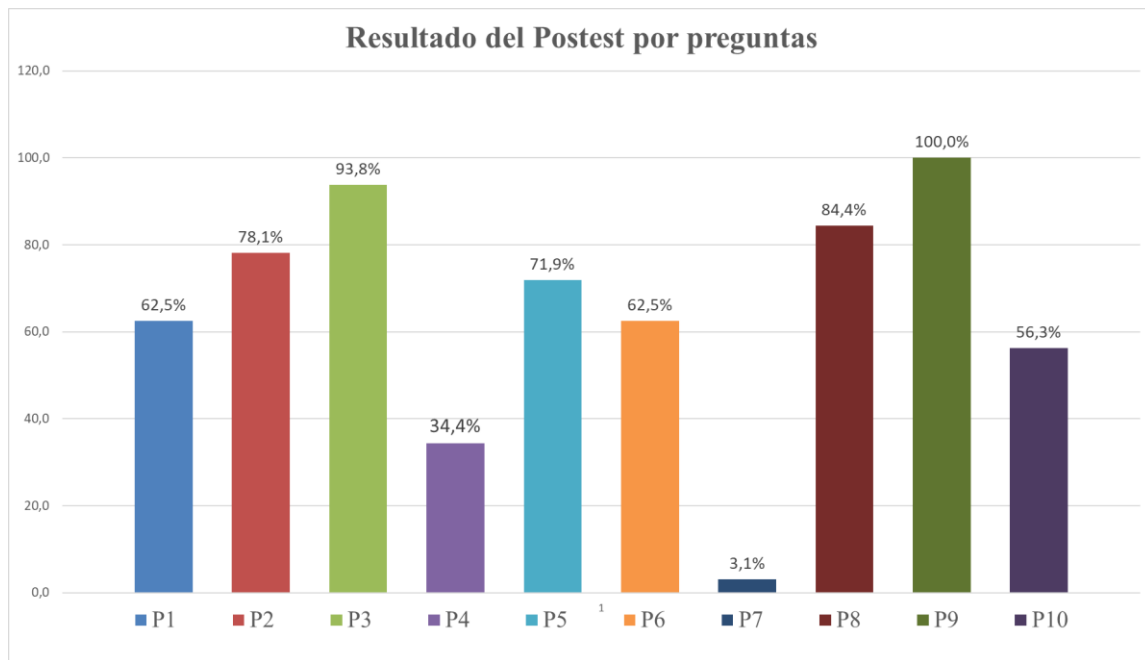
Asimismo, se observó que las preguntas relacionadas con reconocimiento visual, identificación de figuras geométricas y ubicación espacial obtuvieron mayores porcentajes de acierto, mientras que aquellas orientadas al análisis relacional y aplicación de propiedades geométricas específicas presentaron menores niveles de desempeño. Esto evidencia que los estudiantes muestran mayor dominio en actividades basadas en interpretación visual y representación gráfica, aunque todavía se presentan dificultades en algunos procesos de razonamiento geométrico más complejos.

En este sentido, los resultados obtenidos en el postest permitieron identificar el nivel de comprensión alcanzado por los estudiantes tras el desarrollo de las actividades implementadas mediante el OVA, evidenciando fortalezas en procesos de reconocimiento e interpretación



geométrica, así como dificultades persistentes en actividades que requieren análisis relacional y aplicación de propiedades entre figuras.

Ilustración 7 Resultado porcentual obtenido por preguntas en el postest de geometría aplicado a estudiantes de grado décimo de la Escuela Normal Superior de Manatí.



Fuente: Elaboración propia

Total, de respuestas correctas	Total, de preguntas	Porcentaje total de las respuestas correctas	Interpretación general
207	320	64,7%	En promedio los estudiantes obtuvieron un 64,7% de respuestas correctas en el postest.



Reconocimiento de conceptos geométricos básicos

En relación con las preguntas orientadas al reconocimiento de conceptos geométricos básicos, correspondientes a los ítems 1, 2, 3 y 4 del postest, los resultados evidenciaron un desempeño favorable por parte de los estudiantes en actividades relacionadas con identificación de figuras, reconocimiento de propiedades y análisis visual de elementos geométricos. Estas preguntas estuvieron enfocadas en el reconocimiento de ángulos, clasificación de triángulos, identificación de cuadriláteros y determinación de medidas angulares.

De manera general, los estudiantes obtuvieron mejores resultados en las preguntas relacionadas con reconocimiento visual y clasificación de figuras geométricas. Particularmente, la pregunta 3 alcanzó un porcentaje de acierto del 93,8%, evidenciando que una parte significativa de los estudiantes logra identificar correctamente características y propiedades básicas de algunos cuadriláteros a partir de representaciones gráficas. Asimismo, la pregunta 2 obtuvo un porcentaje de respuestas correctas del 78,1%, reflejando un dominio favorable en la clasificación e identificación de triángulos.

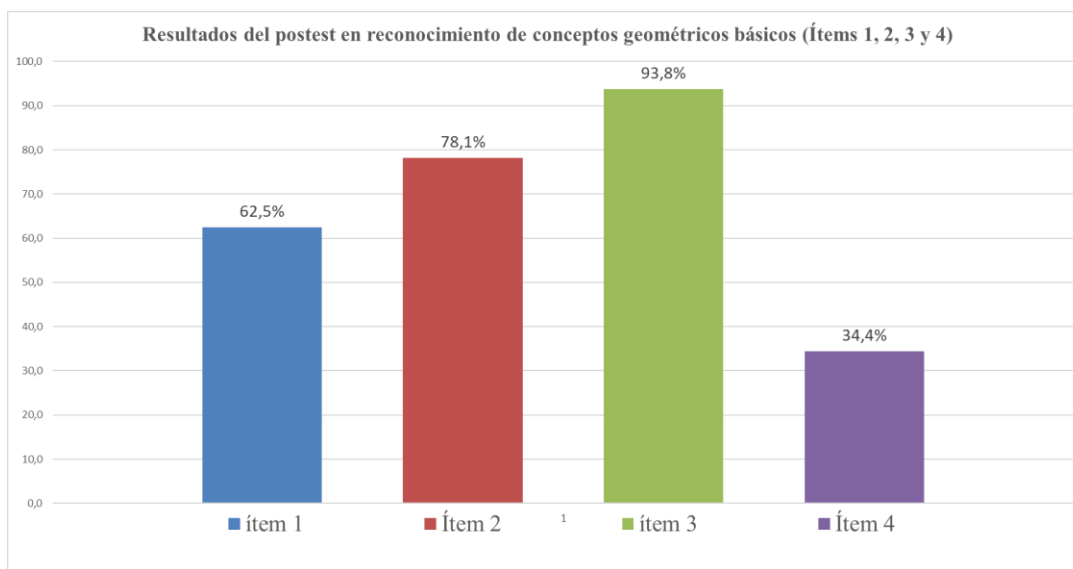
Por otra parte, en la pregunta 1, relacionada con la identificación de un ángulo dentro de una representación gráfica, el porcentaje de acierto fue del 62,5%, mostrando que los estudiantes poseen nociones básicas sobre reconocimiento angular; sin embargo, todavía se presentan algunas dificultades en la diferenciación de determinados tipos de ángulos. De igual manera, la pregunta 4 presentó un porcentaje de respuestas correctas del 34,4%, evidenciando limitaciones en procesos relacionados con análisis geométrico y aplicación de relaciones angulares.

En conjunto, estos resultados permiten identificar que los estudiantes presentan un mejor desempeño en actividades asociadas a reconocimiento visual y clasificación directa de figuras geométricas, mientras que las actividades que requieren análisis de relaciones y aplicación de



propiedades continúan representando un mayor nivel de dificultad. Esto evidencia que los procesos de comprensión geométrica se desarrollan con mayor facilidad cuando las actividades involucran representaciones gráficas y reconocimiento visual de elementos geométricos.

Ilustración 8 Resultados porcentuales obtenidos en los ítems 1, 2, 3 y 4 de postest relacionados con el reconocimiento de conceptos geométricos básicos.



Fuente: Elaboración propia

Congruencia y Semejanza

En cuanto a las preguntas relacionadas con congruencia y semejanza de figuras geométricas, correspondientes a los ítems 5, 6 y 7 del postest, los resultados evidenciaron desempeños variables en actividades asociadas a la identificación de relaciones geométricas y aplicación de criterios entre figuras. Estas preguntas estuvieron orientadas al reconocimiento de congruencia y semejanza entre triángulos, así como a la identificación de propiedades relacionadas con lados y ángulos.

De manera general, los resultados obtenidos en esta categoría reflejaron mayores niveles de desempeño en algunas actividades relacionadas con identificación de relaciones geométricas



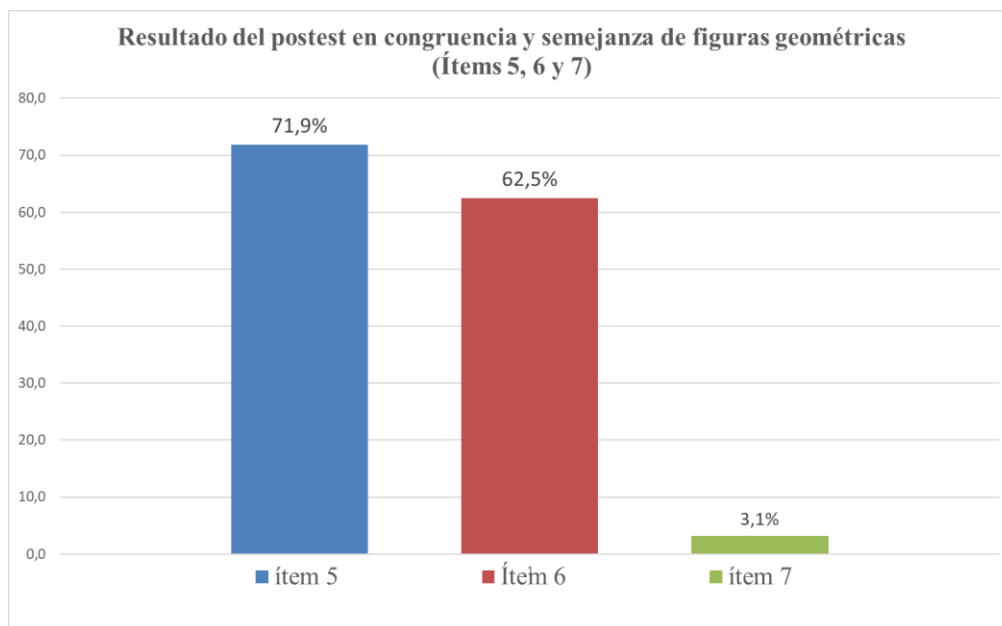
básicas. Particularmente, la pregunta 5 obtuvo un porcentaje de respuestas correctas del 71,9%, mientras que la pregunta 6 alcanzó un 62,5% de aciertos, evidenciando que una parte importante de los estudiantes logra reconocer algunas propiedades relacionadas con congruencia y semejanza entre figuras geométricas.

No obstante, la pregunta 7 presentó un porcentaje considerablemente bajo de respuestas correctas, alcanzando apenas un 3,1% de aciertos. Este resultado evidencia dificultades significativas en actividades que requieren un mayor nivel de análisis relacional y aplicación de criterios geométricos específicos para establecer relaciones entre figuras.

Los hallazgos permiten inferir que los estudiantes logran reconocer algunas relaciones geométricas de manera visual e intuitiva; sin embargo, presentan mayores dificultades cuando deben justificar propiedades, analizar relaciones entre lados y ángulos o aplicar criterios geométricos más complejos. Esto refleja limitaciones en procesos de razonamiento geométrico y análisis estructural de las figuras.

En este sentido, los resultados evidencian la necesidad de continuar fortaleciendo procesos asociados a comprensión relacional y aplicación de propiedades geométricas, especialmente en actividades que requieren argumentación, comparación y análisis entre figuras geométricas.

Ilustración 9 Resultados porcentuales obtenidos en los ítems 5, 6, y 7 de postest relacionados con congruencia y semejanzas de figuras geométricas.



Fuente: Elaboración propia

Transformaciones Geométricas

En relación con las preguntas orientadas a las transformaciones geométricas, correspondientes a los ítems 8, 9 y 10 del postest, los resultados evidenciaron un desempeño favorable por parte de los estudiantes en actividades relacionadas con interpretación espacial, reconocimiento de movimientos geométricos y ubicación de elementos en el plano cartesiano. Estas preguntas estuvieron enfocadas en la identificación de transformaciones como traslaciones, rotaciones y reflexiones, así como en la aplicación de desplazamientos en el plano.

De manera general, los estudiantes obtuvieron mejores resultados en las preguntas asociadas a interpretación visual y reconocimiento de movimientos geométricos.

Particularmente, la pregunta 9 alcanzó el mayor porcentaje de acierto de todo el instrumento con un 100%, evidenciando un gran dominio en actividades relacionadas con ubicación espacial y desplazamientos en el plano cartesiano. Asimismo, la pregunta 8 obtuvo un porcentaje de

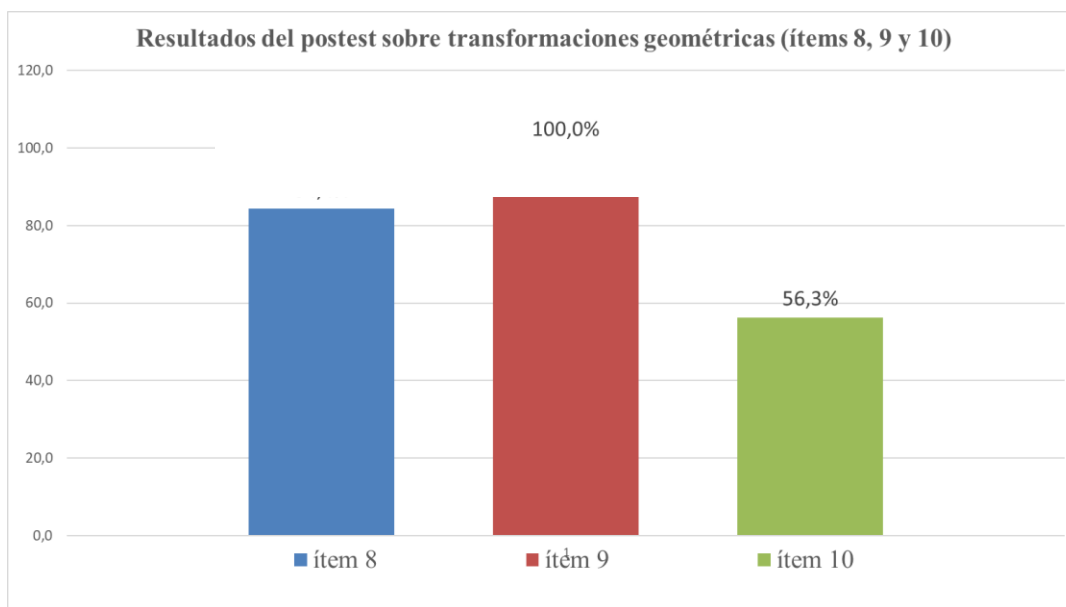


respuestas correctas del 84,4%, reflejando fortalezas en el reconocimiento de transformaciones geométricas a partir de representaciones visuales.

Por otra parte, la pregunta 10 presentó un porcentaje de acierto del 56,3%, mostrando que algunos estudiantes todavía presentan dificultades en actividades que requieren interpretar con mayor precisión determinadas características de las transformaciones geométricas aplicadas sobre figuras en el plano.

En conjunto, los resultados obtenidos evidencian que los estudiantes presentan un desempeño favorable en contenidos relacionados con transformaciones geométricas, especialmente cuando las actividades involucran representaciones visuales, desplazamientos y reconocimiento gráfico de movimientos en el plano cartesiano. Esto permite identificar fortalezas en procesos de visualización espacial e interpretación geométrica mediante representaciones dinámicas y gráficas.

Ilustración 10. Resultados porcentuales obtenidos en los ítems 8, 9 y 10 de postest relacionados con transformaciones geométricas.



Fuente: Elaboración propia



Pretest vs Posttest

Tras la implementación del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) G-Math-Go, se realizó una comparación entre los resultados obtenidos en el pretest y el posttest aplicados a los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Manatí. Esta comparación permitió identificar variaciones en el desempeño de los estudiantes frente a los contenidos geométricos trabajados durante el proceso de intervención pedagógica.

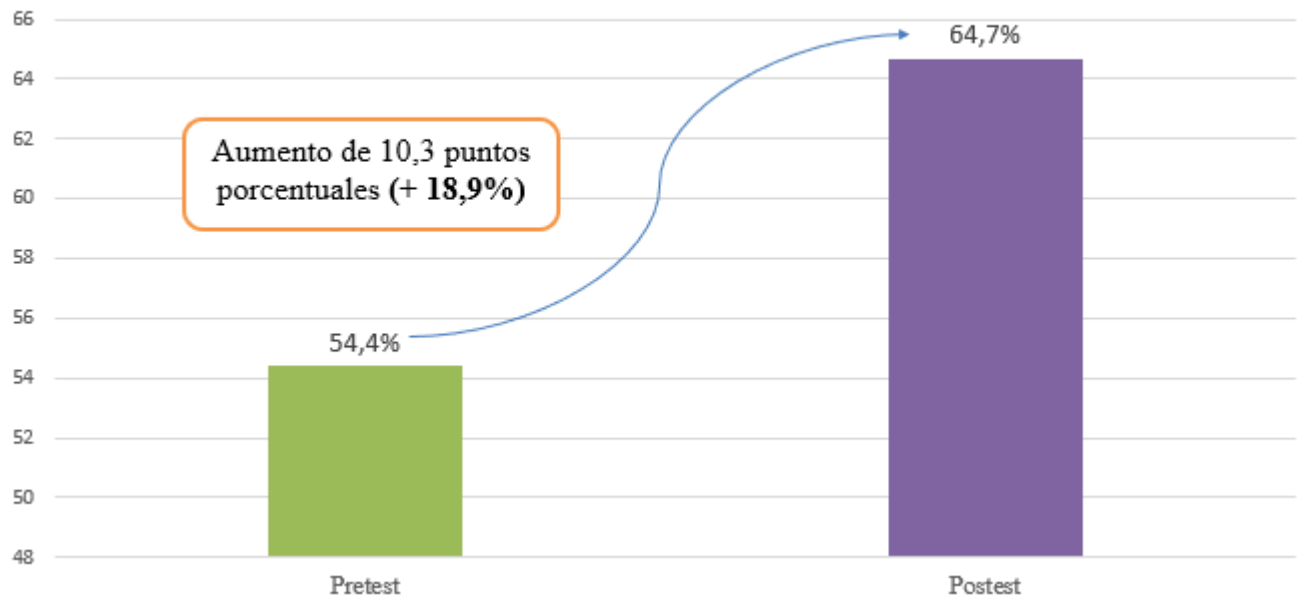
De manera general, los resultados evidenciaron un aumento en el desempeño global de los estudiantes, reflejado en el incremento del promedio general de respuestas correctas entre ambos instrumentos. Mientras que en el pretest el porcentaje promedio de aciertos fue del 54,4%, en el posttest el promedio alcanzó un 64,7%, evidenciando un avance en la comprensión de contenidos relacionados con reconocimiento de figuras, relaciones geométricas y transformaciones en el plano.

Asimismo, los resultados permitieron identificar mejoras en la mayoría de las preguntas evaluadas, especialmente en aquellas relacionadas con congruencia, semejanza y transformaciones geométricas. Estos hallazgos permiten inferir que las actividades desarrolladas mediante el OVA favorecieron procesos de visualización, análisis geométrico e interpretación espacial en los estudiantes.

Ilustración 11. Comparación de los resultados generales del pretest y posttest después de la implementación de la OVA G-Math-Go



Comparación de los resultados generales del pretest y postest después de la implementación de la OVA G-Math-Go



Fuente: Elaboración propia

En la Ilustración 12 se evidencia un incremento en el desempeño general de los estudiantes tras la implementación del OVA. Los resultados reflejan una mejora en la comprensión de los contenidos geométricos evaluados, permitiendo identificar avances en procesos relacionados con reconocimiento visual, interpretación espacial y análisis de figuras geométricas.

En relación con las preguntas correspondientes a reconocimiento de conceptos geométricos básicos, asociadas a los ítems 1, 2, 3 y 4 de ambos instrumentos, los resultados evidenciaron variaciones en el desempeño de los estudiantes frente a actividades relacionadas con reconocimiento de ángulos, clasificación de triángulos, identificación de cuadriláteros y análisis de medidas angulares.

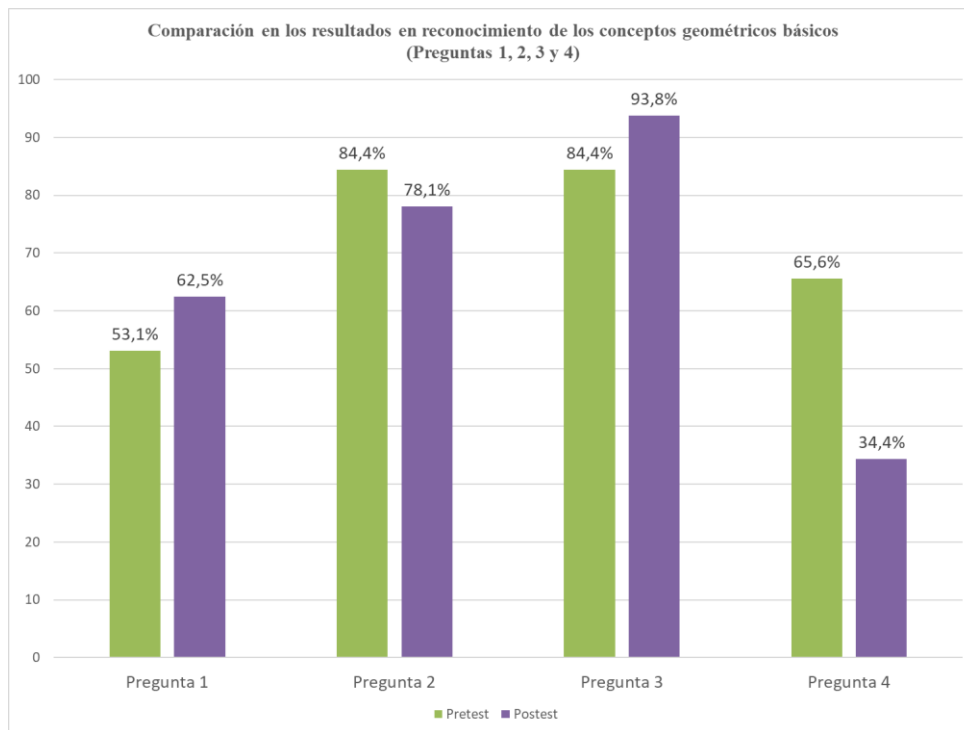


De manera general, se identificaron mejoras en algunas preguntas relacionadas con reconocimiento visual y clasificación de figuras geométricas. Particularmente, la pregunta 3 presentó un aumento en el porcentaje de respuestas correctas, pasando de 84,4% en el pretest a 93,8% en el postest, evidenciando un fortalecimiento en el reconocimiento de propiedades y características de cuadriláteros. Asimismo, la pregunta 1 mostró un incremento de 53,1% a 62,5%, reflejando avances en la identificación de ángulos dentro de representaciones gráficas.

Sin embargo, algunas preguntas continuaron presentando niveles bajos de desempeño. La pregunta 4 evidenció una disminución en el porcentaje de respuestas correctas, pasando de 64,6% en el pretest a 34,4% en el postest, lo cual permite inferir dificultades persistentes en actividades relacionadas con análisis geométrico y aplicación de relaciones angulares.

En conjunto, los resultados obtenidos en esta categoría evidencian avances en actividades asociadas al reconocimiento visual y clasificación de figuras geométricas; no obstante, persisten dificultades en procesos que requieren análisis relacional y aplicación de propiedades geométricas para resolver situaciones específicas.

Ilustración 12 Comparación en los resultados en reconocimiento de los conceptos geométricos básicos (Preguntas 1, 2, 3 y 4)



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las preguntas relacionadas con congruencia y semejanza, correspondientes a los ítems 5, 6 y 7, los resultados evidenciaron cambios significativos en el desempeño de los estudiantes frente a actividades orientadas al reconocimiento y aplicación de criterios geométricos entre figuras.

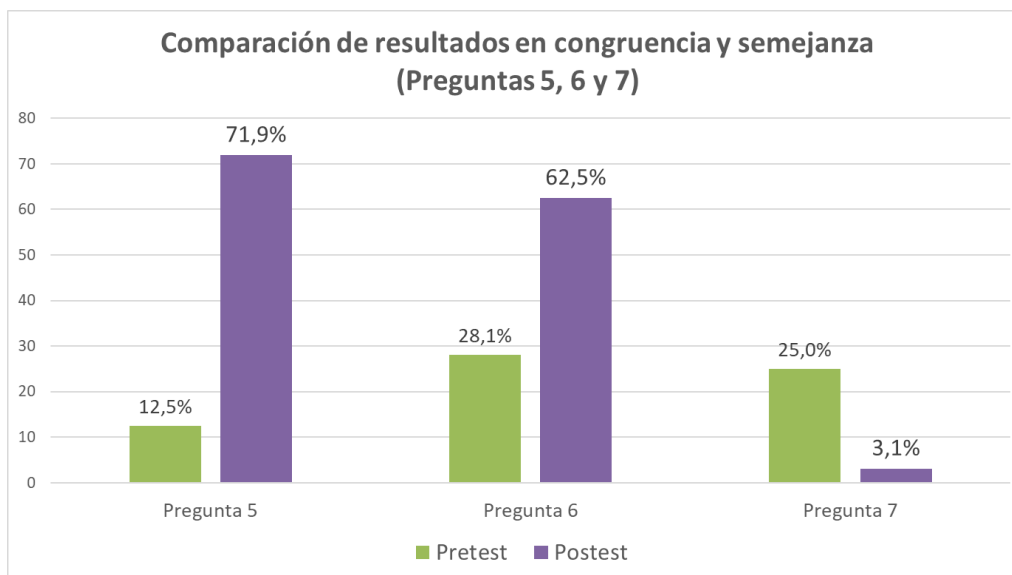
Particularmente, la pregunta 5 presentó un incremento considerable en el porcentaje de respuestas correctas, pasando de 12,5% en el pretest a 71,9% en el posttest. Asimismo, la pregunta 6 mostró un aumento de 28,1% a 62,5%, evidenciando avances en procesos relacionados con reconocimiento de semejanza y análisis de propiedades geométricas entre triángulos. No obstante, la pregunta 7 continuó presentando un nivel considerablemente bajo de desempeño, pasando de 25% en el pretest a 3,1% en el posttest. Este resultado evidencia



dificultades persistentes en actividades que requieren análisis relacional y aplicación de criterios geométricos más complejos.

De manera general, los resultados obtenidos permiten identificar avances importantes en la comprensión de algunos contenidos relacionados con congruencia y semejanza; sin embargo, persisten limitaciones en procesos asociados a razonamiento geométrico y análisis estructural de figuras.

Ilustración 13. Comparación de resultados en congruencia y semejanza (Preguntas 5, 6 y 7)



Fuente: Elaboración propia

En relación con las preguntas asociadas a transformaciones geométricas, correspondientes a los ítems 8, 9 y 10, los resultados evidenciaron variaciones positivas en actividades relacionadas con interpretación espacial, reconocimiento de movimientos geométricos y desplazamientos en el plano cartesiano.

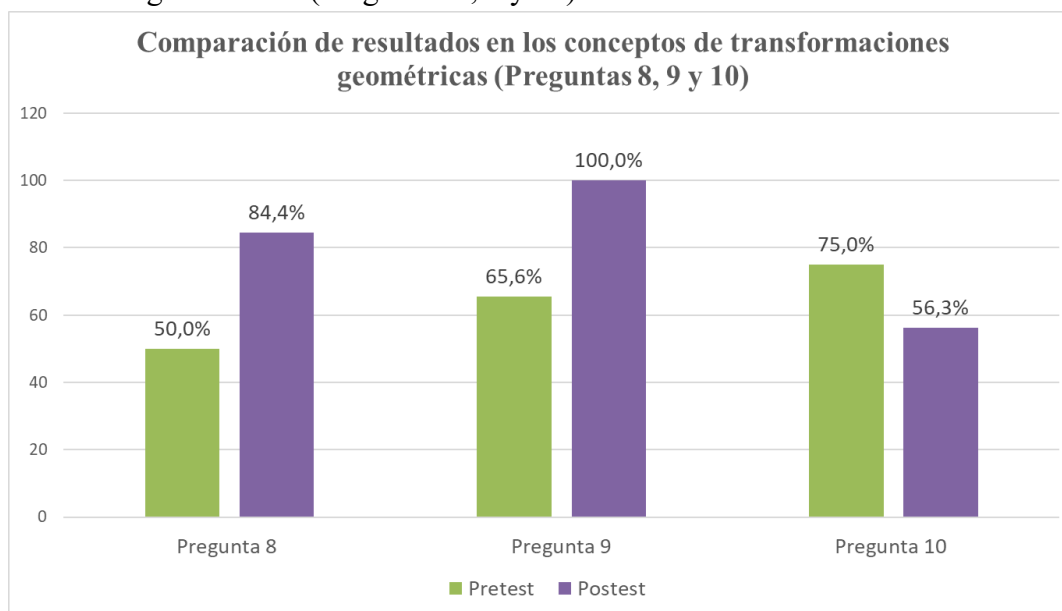


Particularmente, la pregunta 9 presentó un incremento significativo en el porcentaje de respuestas correctas, pasando de 65,6% en el pretest a 100% en el postest, evidenciando avances en procesos relacionados con ubicación espacial y comprensión de traslaciones en el plano. Asimismo, la pregunta 8 mostró un aumento de 50% a 84,4%, reflejando un fortalecimiento en el reconocimiento de transformaciones geométricas a partir de representaciones gráficas.

Por otra parte, la pregunta 10 presentó una disminución en el porcentaje de respuestas correctas, pasando de 75% en el pretest a 56,3% en el postest, lo cual evidencia que algunos estudiantes continúan presentando dificultades en actividades relacionadas con interpretación y análisis de determinadas transformaciones geométricas.

En términos generales, los resultados obtenidos en esta categoría evidencian avances en procesos relacionados con visualización espacial, reconocimiento de movimientos geométricos e interpretación gráfica de transformaciones en el plano cartesiano.

Ilustración 14. Comparación de resultados relacionados con los conceptos de transformaciones geométricas (Preguntas 8, 9 y 10)



Fuente: Elaboración propia



Valoración estudiantil del OVA

Para conocer la percepción de los estudiantes de grado décimo frente al uso del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) *G-Math-Go*, se aplicó una encuesta tipo Likert conformada por quince ítems distribuidos en cinco dimensiones de análisis: comprensión de contenidos geométricos, procesos de aprendizaje, interactividad del recurso, usabilidad del OVA y valoración del aprendizaje. Este instrumento permitió recopilar información relacionada con la experiencia de los participantes durante la implementación del recurso digital y su incidencia en el aprendizaje de la geometría. A partir de las respuestas obtenidas, se realizó el cálculo de promedios por ítem y por dimensión, lo cual permitió identificar tendencias generales de percepción respecto a las características pedagógicas, interactivas y funcionales del OVA.

De manera general, los resultados evidenciaron una valoración favorable por parte de los estudiantes frente al recurso implementado, especialmente en aspectos asociados a la interactividad, facilidad de uso y fortalecimiento del aprendizaje geométrico. En este sentido, las dimensiones evaluadas presentaron promedios ubicados entre niveles medios y altos de valoración, reflejando una percepción positiva respecto a las actividades desarrolladas mediante la aplicación.

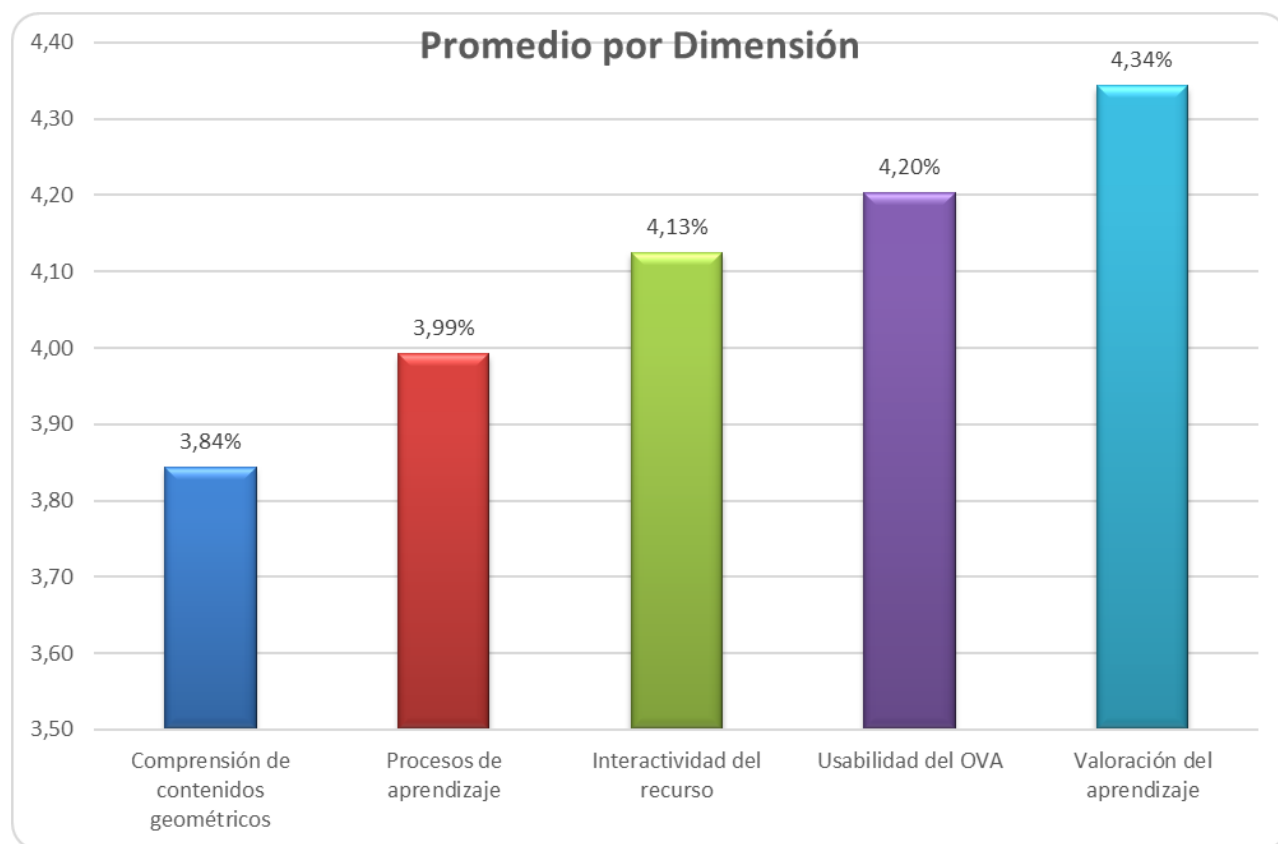
Particularmente, la dimensión “Valoración del aprendizaje” alcanzó el promedio más alto con 4,34, seguida por “Usabilidad del OVA” con 4,20 e “Interactividad del recurso” con 4,13. Estos resultados permiten inferir que los estudiantes reconocen el OVA como una herramienta dinámica y funcional que favorece el aprendizaje de la geometría mediante actividades visuales e interactivas. Asimismo, la dimensión “Comprensión de contenidos geométricos” obtuvo un promedio de 3,84, mientras que “Procesos de aprendizaje” alcanzó un promedio de 3,99,



evidenciando percepciones positivas frente a la comprensión de contenidos y al desarrollo de procesos de análisis y aprendizaje autónomo.

En términos generales, los hallazgos obtenidos evidencian que el OVA fue valorado favorablemente por los estudiantes, tanto por sus características tecnológicas e interactivas como por su contribución al fortalecimiento del aprendizaje geométrico. De igual manera, las respuestas reflejan que las actividades implementadas promovieron procesos de participación activa, exploración visual e interacción con los contenidos trabajados durante la intervención pedagógica.

Ilustración 15 Valoración de los estudiantes sobre el uso del OVA G-Math-Go según dimensiones de análisis.



Fuente: Elaboración propia



Ahora bien, con respecto a la dimensión “Comprensión de contenidos geométricos”, los resultados evidenciaron una percepción favorable respecto al aporte del OVA en la comprensión de contenidos relacionados con propiedades de figuras geométricas, congruencia, semejanza y transformaciones en el plano. Esta dimensión estuvo conformada por los ítems 1, 2, 3 y 4 del instrumento, orientados a identificar la percepción de los estudiantes frente a la comprensión conceptual alcanzada mediante el uso de la aplicación.

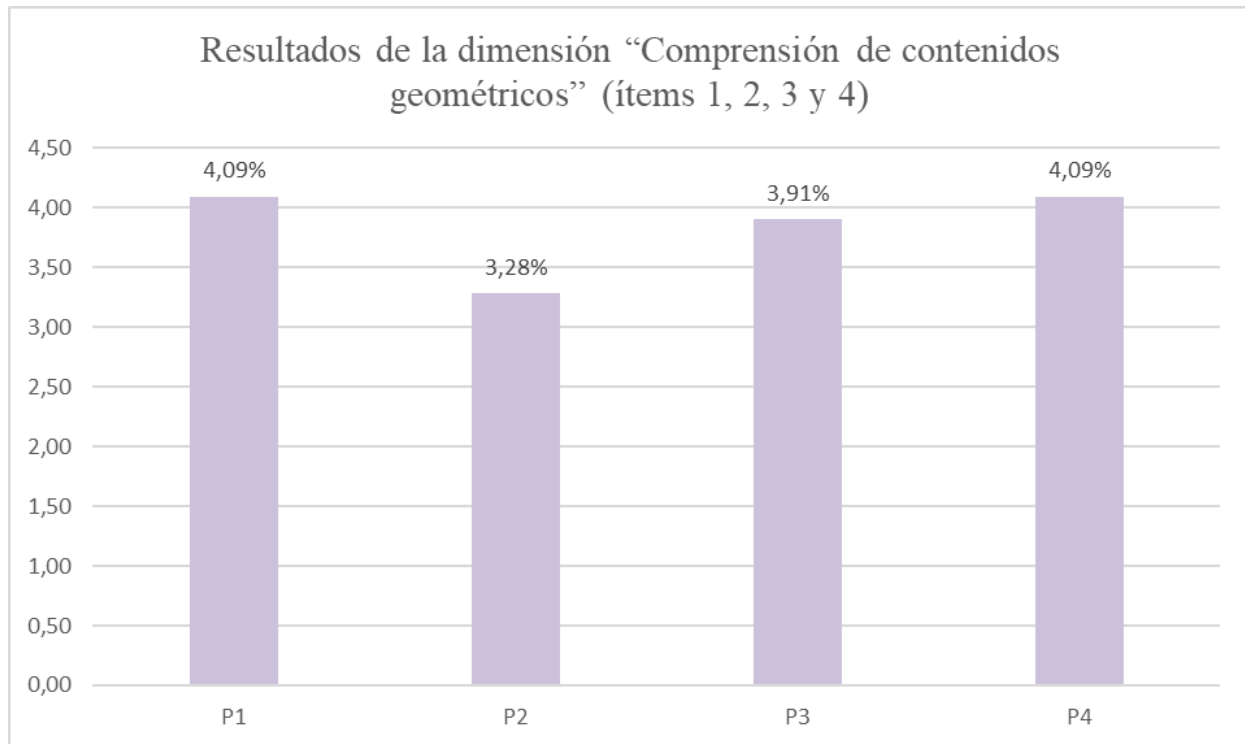
De manera específica, los ítems 1 y 4 alcanzaron promedios de 4,09, reflejando que una proporción significativa de los estudiantes considera que el OVA favoreció el reconocimiento e identificación de propiedades y características de las figuras geométricas. Asimismo, el ítem 3 obtuvo un promedio de 3,91, evidenciando una valoración favorable frente a las actividades relacionadas con transformaciones geométricas y exploración de movimientos en el plano cartesiano.

Por otra parte, el ítem 2 presentó un promedio de 3,28, constituyéndose como el valor más bajo dentro de esta dimensión. Este resultado permite inferir que algunos estudiantes aún presentan dificultades para comprender y diferenciar determinados conceptos relacionados con congruencia y semejanza de figuras geométricas.

En conjunto, los resultados obtenidos en esta dimensión evidencian que los estudiantes perciben el OVA como un recurso que favorece la comprensión de contenidos geométricos mediante actividades visuales, dinámicas e interactivas. No obstante, persisten algunas dificultades en contenidos que requieren un mayor nivel de análisis relacional y comprensión conceptual.



Ilustración 16. Resultados obtenidos en los ítems 1, 2, 3 y 4 correspondientes a la dimensión “Comprensión de contenidos geométricos” de la encuesta aplicada sobre el uso del OVA G-Math-Go.



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la dimensión “Procesos de aprendizaje”, los resultados evidenciaron percepciones favorables frente al desarrollo de procesos de comprensión, análisis y aprendizaje autónomo mediante el uso del OVA. Esta dimensión estuvo conformada por los ítems 5, 6, 7 y 8, relacionados con la forma en que los estudiantes interactuaron cognitivamente con las actividades propuestas dentro del recurso digital.

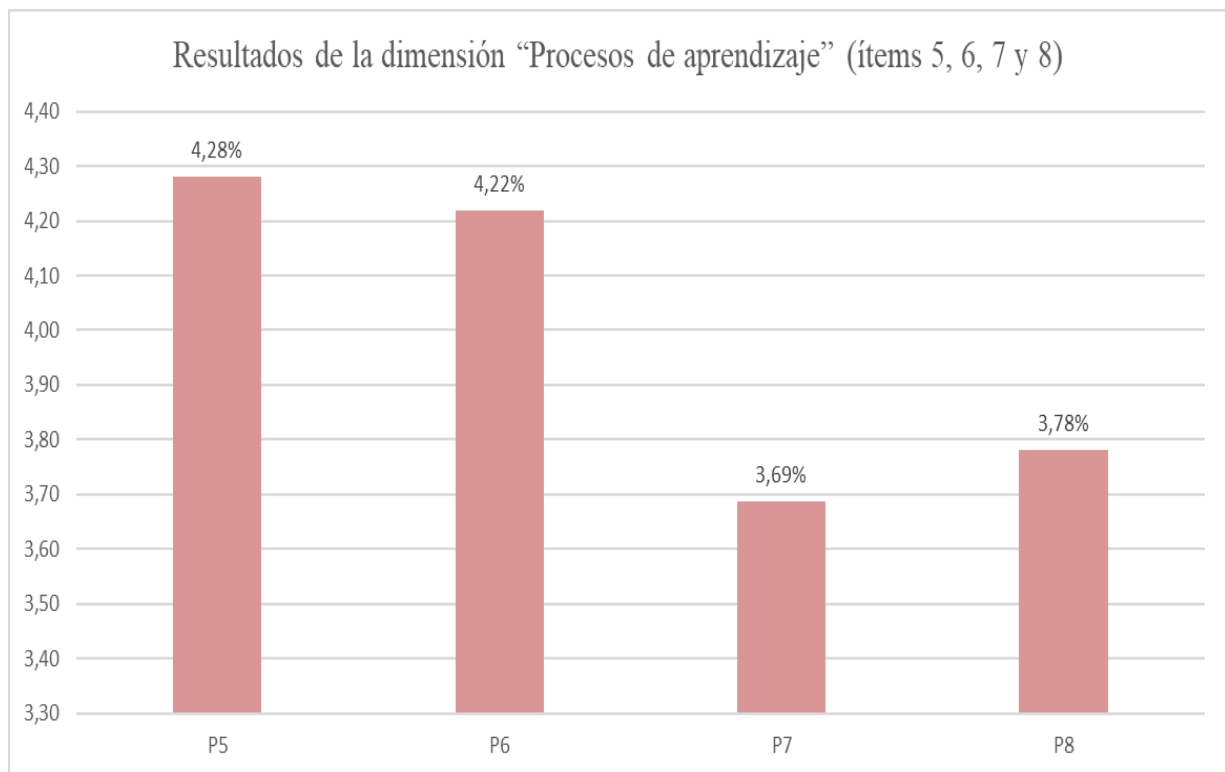
En este sentido, el ítem 5 alcanzó un promedio de 4,28, evidenciando que los estudiantes consideran que las actividades desarrolladas contribuyeron a la comprensión de los contenidos más allá de la simple memorización. Asimismo, el ítem 6 obtuvo un promedio de 4,22, reflejando que los participantes realizaron procesos de observación y análisis antes de responder



las actividades planteadas. De igual manera, los ítems 7 y 8 presentaron promedios de 3,69 y 3,78 respectivamente, evidenciando percepciones positivas frente al establecimiento de relaciones entre conceptos y al fortalecimiento del aprendizaje autónomo mediante el uso de la aplicación.

Los resultados obtenidos permiten inferir que el OVA favoreció dinámicas de aprendizaje centradas en la participación activa, el análisis de situaciones geométricas y la interacción constante con los contenidos, promoviendo procesos de comprensión más significativos dentro del aprendizaje de la geometría.

Ilustración 17. Resultados obtenidos en los ítems 5, 6, 7 y 8 correspondientes a la dimensión “Procesos de aprendizaje” de la encuesta aplicada sobre el uso del OVA G-Math-Go.



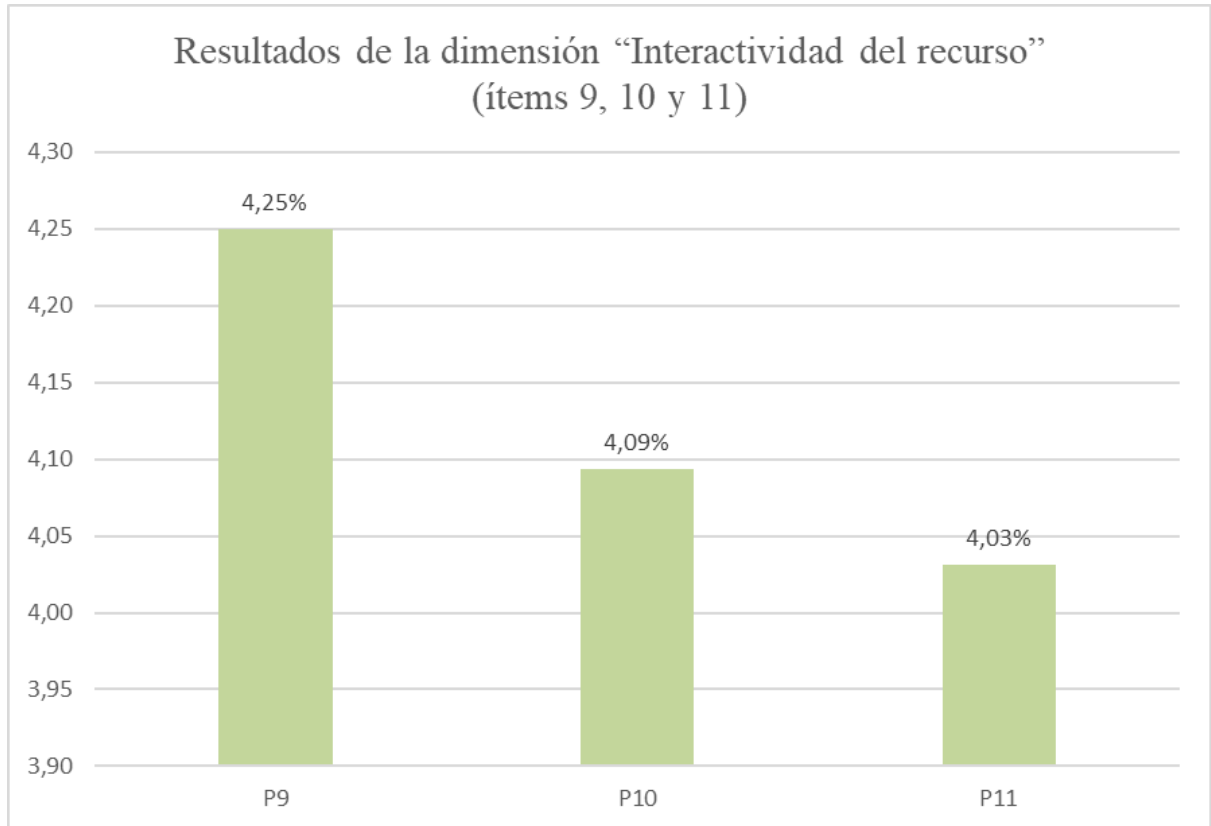
Fuente: Elaboración propia



Por otra parte, en la dimensión “Interactividad del recurso”, los resultados evidenciaron una valoración positiva frente a las características dinámicas e interactivas del OVA. Esta dimensión estuvo integrada por los ítems 9, 10 y 11, orientados a identificar la percepción de los estudiantes respecto a la interacción con las actividades y manipulación de representaciones geométricas dentro de la aplicación.

Particularmente, el ítem 9 alcanzó un promedio de 4,25, evidenciando que los estudiantes consideran que la interacción con el recurso facilitó la comprensión de los contenidos geométricos trabajados. Asimismo, los ítems 10 y 11 obtuvieron promedios de 4,09 y 4,03 respectivamente, reflejando percepciones favorables frente a la manipulación de figuras y al desarrollo de actividades interactivas dentro del entorno virtual. Estos resultados permiten identificar que las características visuales e interactivas del OVA constituyeron un elemento significativo dentro del proceso de aprendizaje, favoreciendo la comprensión espacial y la exploración dinámica de los contenidos geométricos.

Ilustración 18. Resultados obtenidos en los ítems 9, 10 y 11 correspondientes a la dimensión “Interactividad del recurso” de la encuesta aplicada a estudiantes de grado décimo sobre el uso del OVA G-Math-Go.



Fuente: Elaboración propia

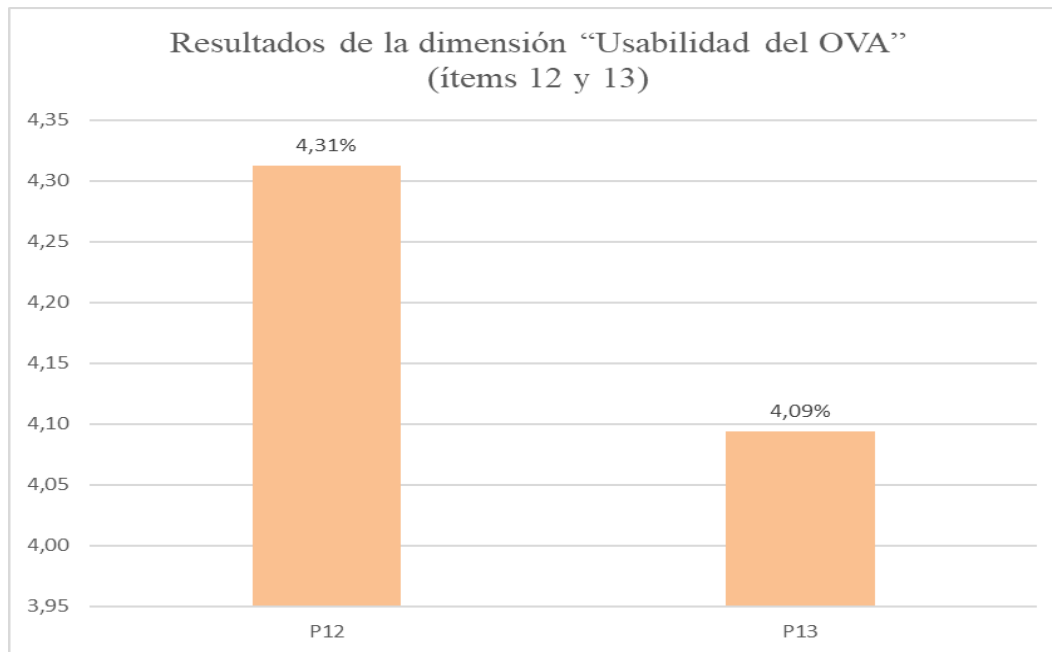
De la misma forma, en la dimensión “Usabilidad del OVA”, los resultados evidenciaron percepciones favorables frente a la facilidad de uso y organización de la aplicación. Esta dimensión estuvo conformada por los ítems 12 y 13, relacionados con la navegación y funcionalidad del recurso digital.

El ítem 12 alcanzó un promedio de 4,31, reflejando que los estudiantes percibieron la aplicación como una herramienta fácil de utilizar. Del mismo modo, el ítem 13 obtuvo un promedio de 4,09, evidenciando que la navegación dentro del OVA fue considerada clara y comprensible por la mayoría de los participantes. Estos resultados permiten inferir que el diseño estructural y la organización de las actividades facilitaron la interacción de los estudiantes con el



recurso digital, favoreciendo el acceso y desarrollo de las actividades propuestas durante la intervención pedagógica.

Ilustración 19. Resultados obtenidos en los ítems 12 y 13 correspondientes a la dimensión “Usabilidad del OVA” de la encuesta aplicada a estudiantes de grado décimo sobre el uso del OVA G-Math-Go.



Fuente: Elaboración propia

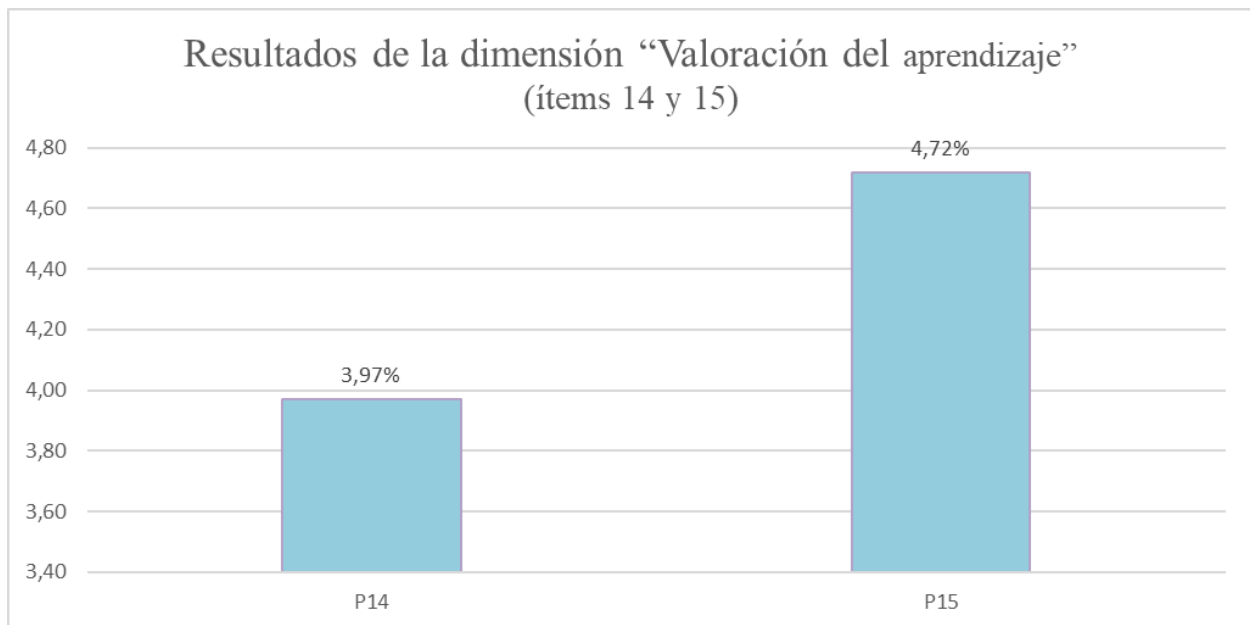
En cuanto a la dimensión “Valoración del aprendizaje”, los resultados evidenciaron percepciones altamente favorables respecto al aporte del OVA en el fortalecimiento del aprendizaje de la geometría. Esta dimensión estuvo integrada por los ítems 14 y 15, orientados a identificar la valoración general de los estudiantes frente al uso del recurso digital dentro del proceso educativo.

Particularmente, el ítem 15 obtuvo el promedio más alto de toda la encuesta con un valor de 4,72, evidenciando que la mayoría de los estudiantes manifestó interés en continuar utilizando este tipo de herramientas digitales e interactivas dentro de su proceso de aprendizaje. Asimismo,



el ítem 14 alcanzó un promedio de 3,97, reflejando percepciones favorables respecto al aporte del OVA en la comprensión y aprendizaje de contenidos geométricos. En conjunto, los resultados obtenidos permiten inferir que los estudiantes reconocen el OVA como un recurso pedagógico pertinente y significativo para el aprendizaje de la geometría, destacando especialmente su carácter interactivo, dinámico y visual dentro del proceso formativo.

Ilustración 20. Resultados obtenidos en los ítems 14 y 15 correspondientes a la dimensión “Valoración del aprendizaje” de la encuesta aplicada a estudiantes de grado décimo sobre el uso del OVA G-Math-Go.



Fuente: Elaboración propia

Discusión de resultados

Los resultados obtenidos durante el desarrollo de la presente investigación permitieron analizar la incidencia del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) *G-Math-Go* en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Manatí. En este sentido, la discusión de los hallazgos se orienta a interpretar los resultados derivados de la aplicación del pretest, el postest y la encuesta de valoración



estudiantil, estableciendo relaciones entre los datos obtenidos, los objetivos de investigación y los referentes teóricos que fundamentan el estudio.

De igual manera, el análisis realizado permitió identificar aspectos relacionados con las dificultades iniciales en el aprendizaje geométrico, las variaciones evidenciadas tras la implementación del OVA y la percepción de los estudiantes frente al uso de recursos digitales e interactivos en la enseñanza de la geometría. En consecuencia, los hallazgos se discuten a la luz de los planteamientos de Van Hiele sobre el desarrollo del pensamiento geométrico y de los principios de la matemática moderna, especialmente en lo relacionado con visualización, reconocimiento de propiedades, relaciones geométricas y transformaciones en el plano cartesiano.

Dificultades iniciales en el aprendizaje de Geometría

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación del pretest permitieron identificar diversas dificultades en el aprendizaje de la geometría por parte de los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Manatí. De manera general, los hallazgos evidenciaron que, aunque los estudiantes poseían nociones básicas relacionadas con el reconocimiento visual de algunas figuras geométricas, presentaban limitaciones significativas en procesos asociados al análisis de propiedades, establecimiento de relaciones geométricas y aplicación de conceptos en situaciones que requerían razonamiento espacial y argumentación matemática.

En este sentido, las mayores dificultades se evidenciaron en las preguntas relacionadas con congruencia y semejanza de figuras geométricas, particularmente en aquellas que exigían comparar lados, ángulos y propiedades entre triángulos. Los bajos porcentajes de desempeño



obtenidos en estas categorías permiten inferir que los estudiantes presentan debilidades en procesos de razonamiento geométrico relacional, especialmente cuando las actividades requieren ir más allá del reconocimiento visual inmediato de las figuras. Estos hallazgos evidencian que gran parte de los participantes se encontraba en niveles iniciales de comprensión geométrica, caracterizados principalmente por la identificación visual de formas y no necesariamente por el análisis de sus propiedades y relaciones internas.

Lo anterior guarda relación con los planteamientos de (Van Hiele & Van Hiele, 1986), quien sostiene que el aprendizaje de la geometría se desarrolla mediante niveles progresivos de razonamiento geométrico. De acuerdo con este modelo, muchos estudiantes permanecen en niveles básicos centrados en la visualización y reconocimiento global de las figuras, presentando dificultades para avanzar hacia niveles superiores relacionados con el análisis de propiedades y el establecimiento de relaciones geométricas. En consecuencia, cuando los estudiantes no logran desarrollar procesos de análisis estructural de las figuras, se dificulta significativamente la comprensión de conceptos como congruencia, semejanza y transformaciones geométricas.

Asimismo, los resultados obtenidos en las preguntas relacionadas con transformaciones geométricas evidenciaron que los estudiantes presentaban un mejor desempeño en actividades basadas en reconocimiento visual e interpretación intuitiva de movimientos en el plano. Sin embargo, las dificultades aumentaban cuando debían identificar con precisión las características de una transformación o analizar relaciones espaciales entre posición, orientación y desplazamiento de las figuras. Esto permite inferir que los procesos de visualización espacial e interpretación geométrica todavía no se encontraban completamente consolidados en los participantes al inicio de la investigación.



De igual manera, los hallazgos obtenidos reflejan problemáticas frecuentes en la enseñanza tradicional de la geometría, en la cual los contenidos suelen abordarse desde metodologías centradas en la repetición de procedimientos y memorización de conceptos, limitando la exploración visual, la manipulación de figuras y el desarrollo del razonamiento geométrico. En este sentido, diversos autores coinciden en señalar que el aprendizaje de la geometría requiere experiencias que permitan al estudiante interactuar activamente con representaciones gráficas, establecer relaciones espaciales y construir significados a partir de la exploración dinámica de las figuras (Alsina, 2016).

En relación con lo anterior, los resultados del diagnóstico inicial permitieron reconocer la necesidad de implementar estrategias didácticas orientadas al fortalecimiento de procesos de visualización, análisis geométrico e interpretación espacial. Desde esta perspectiva, las dificultades identificadas en el pretest constituyeron un referente fundamental para el diseño pedagógico del OVA *G-Math-Go*, especialmente en lo relacionado con la incorporación de actividades interactivas, representaciones dinámicas y ejercicios centrados en la manipulación de figuras geométricas dentro del plano cartesiano.

Asimismo, las dificultades evidenciadas en los estudiantes permitieron reconocer la importancia de promover experiencias de aprendizaje que favorezcan el tránsito desde niveles básicos de reconocimiento visual hacia procesos más complejos de análisis y relación geométrica. En este sentido, el modelo de Van Hiele plantea que el avance en el pensamiento geométrico depende no solo de la edad o madurez del estudiante, sino principalmente de las experiencias de aprendizaje y de las actividades desarrolladas durante el proceso de enseñanza (Van Hiele, 1986). Por consiguiente, la implementación de recursos digitales e interactivos



constituye una alternativa pedagógica pertinente para favorecer procesos de exploración, observación y análisis dentro del aprendizaje de la geometría.

De igual manera, las dificultades relacionadas con congruencia, semejanza y transformaciones geométricas evidenciaron la necesidad de fortalecer procesos asociados al establecimiento de relaciones entre figuras, comprensión de propiedades invariantes y análisis espacial. Desde los principios de la matemática moderna, la geometría no debe limitarse únicamente a la identificación de formas o memorización de definiciones, sino que debe orientarse hacia la comprensión de estructuras, relaciones y transformaciones que permitan interpretar dinámicamente las figuras en el espacio matemático. En consecuencia, el aprendizaje geométrico requiere metodologías que favorezcan la exploración activa y el razonamiento relacional por parte de los estudiantes.

En este contexto, los resultados obtenidos en el pretest permitieron evidenciar que las principales dificultades no se encontraban únicamente en el reconocimiento de figuras geométricas, sino principalmente en la comprensión de las relaciones existentes entre sus propiedades y en la capacidad de analizar transformaciones dentro del plano cartesiano. Por ello, el diagnóstico inicial constituyó un elemento fundamental para orientar la organización de los contenidos, actividades y recursos implementados posteriormente mediante el OVA, buscando responder de manera directa a las necesidades identificadas en los estudiantes.

Finalmente, los hallazgos obtenidos en esta fase diagnóstica permiten afirmar que el aprendizaje de la geometría en los estudiantes participantes requería estrategias pedagógicas centradas en la visualización, interacción y exploración dinámica de figuras geométricas. En consecuencia, la implementación del OVA surgió como una propuesta orientada a favorecer



procesos de comprensión geométrica mediante actividades interactivas que permitieran fortalecer el razonamiento espacial, la interpretación gráfica y el establecimiento de relaciones geométricas dentro del proceso formativo.

Incidencia del OVA en el aprendizaje de Geometría

Los resultados obtenidos tras la aplicación del postest evidenciaron variaciones favorables en el desempeño de los estudiantes frente a los contenidos geométricos trabajados durante la implementación del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) *G-Math-Go*. De manera general, el incremento observado entre los resultados del pretest y el postest permitió identificar avances en procesos relacionados con reconocimiento de figuras geométricas, interpretación espacial y comprensión de transformaciones en el plano cartesiano. Estos hallazgos permiten inferir que las actividades desarrolladas mediante el recurso digital favorecieron el fortalecimiento de habilidades asociadas al aprendizaje de la geometría.

En este sentido, los mayores avances se evidenciaron en las preguntas relacionadas con congruencia, semejanza y transformaciones geométricas, categorías en las que inicialmente se habían identificado las principales dificultades durante la fase diagnóstica. Particularmente, el incremento obtenido en preguntas relacionadas con reconocimiento de transformaciones y análisis de desplazamientos en el plano permite evidenciar que las actividades interactivas y dinámicas implementadas mediante el OVA favorecieron procesos de visualización espacial y comprensión geométrica. Esto sugiere que la interacción constante con representaciones gráficas y movimientos geométricos contribuyó al fortalecimiento de la interpretación de relaciones espaciales entre figuras.

De igual manera, los resultados obtenidos permiten establecer relación con los planteamientos de Van Hiele (1986), quien sostiene que el aprendizaje de la geometría depende



de experiencias progresivas que permitan al estudiante avanzar desde niveles básicos de reconocimiento visual hacia procesos de análisis y establecimiento de relaciones geométricas. Desde esta perspectiva, las actividades incorporadas dentro del OVA favorecieron espacios de exploración y manipulación de figuras geométricas, facilitando procesos de observación, comparación y análisis que contribuyeron al desarrollo del razonamiento geométrico en los participantes.

Asimismo, el fortalecimiento evidenciado en contenidos relacionados con transformaciones geométricas puede interpretarse a partir de los principios de la matemática moderna, especialmente en lo relacionado con la comprensión de estructuras, relaciones y movimientos dentro del espacio geométrico. Desde este enfoque, la geometría no se limita únicamente a la memorización de conceptos o fórmulas, sino que promueve el análisis dinámico de las relaciones entre las figuras y sus transformaciones en el plano. En consecuencia, la incorporación de actividades interactivas centradas en traslaciones, rotaciones y movimientos geométricos permitió que los estudiantes construyeran una comprensión más visual y relacional de los contenidos trabajados.

Por otra parte, los resultados obtenidos evidenciaron que las actividades basadas en manipulación visual y representación gráfica facilitaron procesos de comprensión geométrica en los estudiantes. En este sentido, diversos estudios relacionados con el uso de recursos digitales en la enseñanza de las matemáticas coinciden en señalar que las herramientas interactivas favorecen el desarrollo de habilidades espaciales y procesos de razonamiento geométrico, especialmente cuando el estudiante puede interactuar directamente con representaciones dinámicas y explorar diferentes relaciones entre figuras geométricas.



En relación con lo anterior, los resultados obtenidos permiten inferir que el OVA constituyó una herramienta pedagógica pertinente para favorecer procesos de aprendizaje geométrico mediante estrategias centradas en la interacción, visualización y exploración dinámica de contenidos. La posibilidad de manipular figuras, observar movimientos en tiempo real e interactuar con representaciones gráficas permitió que los estudiantes desarrollaran procesos de comprensión más activos frente a los contenidos trabajados durante la intervención pedagógica.

Asimismo, los avances evidenciados en el postest reflejan que las actividades implementadas mediante el OVA favorecieron no solo el reconocimiento visual de figuras geométricas, sino también el análisis de propiedades y relaciones entre los diferentes elementos geométricos. Esto resulta significativo, considerando que las principales dificultades identificadas en el diagnóstico inicial estaban asociadas precisamente a procesos de razonamiento relacional y comprensión de propiedades invariantes entre figuras.

De igual manera, la incorporación de actividades gamificadas y ejercicios interactivos dentro del OVA permitió generar ambientes de aprendizaje más dinámicos y participativos. En este sentido, la interacción constante con los contenidos favoreció procesos de exploración y análisis geométrico, permitiendo que los estudiantes asumieran un rol más activo dentro de su proceso de aprendizaje. Estos hallazgos coinciden con investigaciones relacionadas con el uso de tecnologías digitales en educación matemática, las cuales destacan que la interacción visual y manipulativa contribuye significativamente al fortalecimiento del pensamiento espacial y geométrico.

Por otra parte, aunque los resultados obtenidos evidenciaron avances importantes en la mayoría de las categorías evaluadas, también se identificaron algunas dificultades persistentes en



actividades que requerían un mayor nivel de análisis geométrico y aplicación de propiedades específicas entre figuras. Esto permite inferir que el desarrollo del pensamiento geométrico constituye un proceso progresivo que requiere continuidad en las experiencias de aprendizaje y fortalecimiento constante de actividades orientadas al razonamiento espacial y relacional.

No obstante, los hallazgos obtenidos permiten reconocer que la implementación del OVA favoreció procesos de comprensión geométrica mediante metodologías centradas en la visualización y exploración dinámica de contenidos. Desde esta perspectiva, el recurso digital permitió transformar algunas prácticas tradicionales de enseñanza de la geometría, promoviendo escenarios de aprendizaje más interactivos en los cuales los estudiantes pudieron relacionarse activamente con figuras, movimientos y representaciones espaciales dentro del plano cartesiano.

Finalmente, los resultados evidenciados tras la implementación del OVA permiten afirmar que las actividades interactivas, visuales y dinámicas incorporadas dentro de la aplicación contribuyeron al fortalecimiento del aprendizaje geométrico en los estudiantes participantes. En consecuencia, el recurso implementado se constituye como una propuesta pedagógica pertinente para favorecer procesos de razonamiento geométrico, interpretación espacial y comprensión de relaciones entre figuras dentro de la enseñanza de la geometría en educación media.

Interactividad y visualización en la comprensión geométrica

Los resultados obtenidos a partir de la encuesta de valoración estudiantil evidenciaron una percepción favorable frente a las características interactivas y visuales incorporadas en el Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) *G-Math-Go*. De manera general, los estudiantes manifestaron que las actividades dinámicas, la manipulación de figuras geométricas y las representaciones visuales implementadas dentro de la aplicación facilitaron la comprensión de



los contenidos trabajados durante la intervención pedagógica. Estos hallazgos permiten inferir que la interacción constante con elementos gráficos y dinámicos favoreció procesos de interpretación espacial y análisis geométrico en los participantes.

En este sentido, las dimensiones relacionadas con interactividad del recurso y usabilidad del OVA presentaron algunos de los promedios más altos dentro de la encuesta aplicada, evidenciando que los estudiantes valoraron positivamente la posibilidad de interactuar directamente con las actividades propuestas. Particularmente, aspectos relacionados con manipulación de figuras, observación de transformaciones geométricas y exploración dinámica de movimientos en el plano cartesiano fueron percibidos como elementos que facilitaron la comprensión de conceptos geométricos. Esto evidencia que la incorporación de recursos visuales e interactivos contribuyó significativamente al desarrollo de experiencias de aprendizaje más participativas y comprensibles para los estudiantes.

De igual manera, estos resultados guardan relación con los planteamientos de (Van Hiele & Van Hiele, 1986), quien señala que el aprendizaje de la geometría requiere procesos progresivos de visualización y análisis que permitan al estudiante construir relaciones entre las figuras y sus propiedades. Desde esta perspectiva, las actividades interactivas desarrolladas mediante el OVA favorecieron escenarios de exploración geométrica en los cuales los estudiantes pudieron observar, comparar y manipular representaciones gráficas de manera dinámica, facilitando procesos de razonamiento espacial y comprensión visual.

Asimismo, la visualización geométrica constituye uno de los elementos fundamentales dentro de los principios de la matemática moderna, especialmente en lo relacionado con la comprensión de estructuras, relaciones y transformaciones dentro del espacio matemático. En este sentido, la posibilidad de interactuar con movimientos geométricos como traslaciones y



rotaciones permitió que los estudiantes construyeran una comprensión más dinámica de los contenidos, superando metodologías centradas exclusivamente en la memorización de procedimientos o definiciones teóricas.

Por otra parte, los resultados obtenidos permiten evidenciar que la incorporación de actividades interactivas favoreció procesos de participación activa dentro del aprendizaje geométrico. La manipulación directa de figuras y representaciones espaciales posibilitó que los estudiantes asumieran un rol más dinámico frente a los contenidos trabajados, fortaleciendo procesos de observación, exploración y análisis geométrico. En consecuencia, la interacción visual con los contenidos facilitó la comprensión de relaciones espaciales y propiedades geométricas que, en muchos casos, suelen resultar abstractas dentro de metodologías tradicionales de enseñanza.

En relación con lo anterior, en relación con lo anterior, González y Sierra (2014) señalan que los Objetos Virtuales de Aprendizaje favorecen la representación de conceptos abstractos y el desarrollo del pensamiento visual mediante actividades interactivas y dinámicas, es decir, que el uso de recursos digitales e interactivos dentro de la enseñanza de las matemáticas favorece significativamente el desarrollo del pensamiento espacial y geométrico, especialmente cuando las actividades permiten explorar dinámicamente las relaciones entre figuras y transformaciones dentro del plano. Desde esta perspectiva, los resultados obtenidos en la presente investigación coinciden con aquellos planteamientos que reconocen el valor pedagógico de las herramientas digitales en la construcción de aprendizajes geométricos más significativos y visuales.

Asimismo, la percepción favorable manifestada por los estudiantes frente a la facilidad de uso del OVA evidencia la importancia del diseño visual y organizacional dentro de los recursos digitales educativos. La claridad en la navegación, la distribución de actividades y el carácter



intuitivo de la aplicación facilitaron la interacción de los participantes con los contenidos geométricos, permitiendo centrar la atención en los procesos de comprensión y análisis de las actividades desarrolladas.

Finalmente, los hallazgos obtenidos permiten afirmar que la interactividad y visualización incorporadas dentro del OVA constituyeron elementos fundamentales para favorecer procesos de comprensión geométrica en los estudiantes participantes. En consecuencia, las actividades dinámicas implementadas mediante la aplicación no solo contribuyeron al fortalecimiento del aprendizaje geométrico, sino que también promovieron experiencias de aprendizaje más participativas, exploratorias y centradas en la construcción visual de relaciones geométricas dentro del plano cartesiano.

Aporte pedagógico del OVA en la enseñanza de geometría

Los resultados obtenidos durante el desarrollo de la presente investigación permitieron reconocer el aporte pedagógico del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) *G-Math-Go* dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría en estudiantes de grado décimo. En este sentido, los hallazgos evidenciaron que la implementación del recurso digital favoreció procesos relacionados con visualización espacial, reconocimiento de propiedades geométricas, comprensión de transformaciones en el plano y fortalecimiento del razonamiento geométrico, aspectos que inicialmente habían presentado dificultades significativas durante la fase diagnóstica de la investigación.

De manera particular, la incorporación de actividades dinámicas, representaciones gráficas e interacción constante con figuras geométricas permitió que los estudiantes participaran de manera más activa dentro del proceso de aprendizaje. Esto posibilitó que los contenidos geométricos dejaran de abordarse únicamente desde una perspectiva teórica o memorística,



promoviendo experiencias centradas en la exploración visual, el análisis espacial y la comprensión relacional de las figuras geométricas. En consecuencia, el OVA favoreció ambientes de aprendizaje más interactivos y participativos, en los cuales los estudiantes pudieron construir relaciones entre conceptos mediante la manipulación y observación de representaciones dinámicas.

Asimismo, los resultados obtenidos evidenciaron que el recurso digital facilitó procesos de comprensión geométrica especialmente en contenidos relacionados con congruencia, semejanza y transformaciones geométricas, categorías en las que se habían identificado las principales dificultades durante el pretest. Esto permite inferir que la interacción visual y dinámica incorporada dentro del OVA contribuyó significativamente al fortalecimiento de procesos de interpretación espacial y análisis geométrico en los participantes.

En relación con lo anterior, (Van Hiele & Van Hiele, 1986) sostiene que el aprendizaje de la geometría requiere experiencias progresivas que permitan al estudiante avanzar desde niveles básicos de reconocimiento visual hacia procesos más complejos de análisis y establecimiento de relaciones geométricas. Desde esta perspectiva, las actividades implementadas mediante el OVA favorecieron espacios de exploración y observación que contribuyeron al desarrollo del pensamiento geométrico, permitiendo que los estudiantes interactuaran activamente con las figuras y sus propiedades dentro del plano cartesiano.

De igual manera, Wiley (2002) plantea que los Objetos Virtuales de Aprendizaje constituyen recursos digitales diseñados para apoyar el aprendizaje mediante actividades reutilizables e interactivas. En este sentido, las características incorporadas dentro del OVA desarrollado en la presente investigación, tales como interactividad, dinamismo visual y organización estructurada de contenidos, favorecieron procesos de aprendizaje más activos y



participativos, facilitando la comprensión de contenidos geométricos mediante experiencias digitales orientadas a la exploración y manipulación de figuras.

Asimismo, González y Sierra (2014) señalan que los Objetos Virtuales de Aprendizaje favorecen la representación de conceptos abstractos y el desarrollo del pensamiento visual mediante actividades dinámicas e interactivas. En coherencia con estos planteamientos, los resultados obtenidos en la presente investigación evidenciaron que la implementación del OVA facilitó la comprensión de relaciones geométricas y transformaciones en el plano, permitiendo que los estudiantes fortalecieran procesos de interpretación espacial a partir de la interacción constante con representaciones gráficas y ejercicios visuales.

Por otra parte, la percepción favorable manifestada por los estudiantes frente al uso del OVA evidencia la importancia pedagógica de incorporar recursos digitales dentro de los procesos de enseñanza de la geometría. Los resultados obtenidos mediante la encuesta de valoración permitieron identificar que los participantes reconocieron el recurso como una herramienta dinámica, accesible e interactiva que facilitó la comprensión de los contenidos trabajados durante la intervención pedagógica. De igual manera, los estudiantes valoraron positivamente aspectos relacionados con la facilidad de uso, la organización de las actividades y la posibilidad de interactuar visualmente con los contenidos geométricos.

En este sentido, la implementación del OVA permitió transformar parcialmente algunas prácticas tradicionales asociadas a la enseñanza de la geometría, promoviendo metodologías centradas en la participación activa del estudiante y en la exploración dinámica de conceptos matemáticos. Esto resulta relevante, considerando que una de las principales dificultades identificadas en el diagnóstico inicial estaba relacionada con procesos de razonamiento



geométrico y comprensión de relaciones entre figuras, aspectos que requieren estrategias didácticas basadas en visualización, manipulación y análisis espacial.

De igual manera, el desarrollo de la presente investigación permitió reconocer que los recursos digitales no deben entenderse únicamente como herramientas tecnológicas complementarias, sino como mediaciones pedagógicas capaces de favorecer procesos de aprendizaje más interactivos, reflexivos y significativos dentro de la enseñanza de las matemáticas. Desde esta perspectiva, el OVA implementado constituyó un recurso orientado no solo a la transmisión de contenidos geométricos, sino también al fortalecimiento de habilidades de observación, análisis y comprensión espacial en los estudiantes participantes.

Finalmente, los hallazgos obtenidos permiten afirmar que la implementación del OVA *G-Math-Go* representó un aporte pedagógico significativo dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría, especialmente en lo relacionado con visualización geométrica, razonamiento espacial e interpretación de relaciones entre figuras. En consecuencia, la investigación evidencia la pertinencia del uso de recursos digitales interactivos como estrategia didáctica para fortalecer el aprendizaje geométrico en estudiantes de educación media, promoviendo experiencias de aprendizaje más dinámicas, participativas y centradas en la exploración visual de los contenidos matemáticos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El proceso diagnóstico desarrollado con los estudiantes de grado décimo permitió evidenciar diversas dificultades en el aprendizaje de la geometría, especialmente en contenidos relacionados con congruencia, semejanza y transformaciones geométricas. Aunque los



participantes demostraron habilidades básicas en el reconocimiento visual de algunas figuras geométricas, se identificaron limitaciones significativas en procesos asociados al análisis de propiedades, establecimiento de relaciones geométricas e interpretación espacial dentro del plano cartesiano. Estas dificultades reflejan la necesidad de fortalecer metodologías de enseñanza orientadas al desarrollo del razonamiento geométrico y la comprensión relacional de las figuras.

Asimismo, las dificultades identificadas evidenciaron que gran parte de los estudiantes se encontraba en niveles iniciales de comprensión geométrica, caracterizados principalmente por procesos de reconocimiento visual e identificación básica de figuras. En este sentido, se hizo evidente la importancia de implementar estrategias didácticas centradas en la exploración, visualización y manipulación dinámica de representaciones geométricas, permitiendo favorecer procesos de análisis y comprensión espacial dentro del aprendizaje de la geometría.

De igual manera, el diseño del Objeto Virtual de Aprendizaje *G-Math-Go* permitió estructurar una propuesta pedagógica orientada al fortalecimiento del aprendizaje geométrico mediante el uso de recursos digitales interactivos. La organización de contenidos, actividades y representaciones visuales se fundamentó en los principios de la matemática moderna y en elementos relacionados con visualización, análisis espacial y establecimiento de relaciones geométricas, favoreciendo experiencias de aprendizaje más dinámicas y participativas para los estudiantes.

Asimismo, el proceso de validación realizado permitió identificar la pertinencia pedagógica, funcional y didáctica del OVA para su implementación dentro del contexto educativo. En este sentido, las valoraciones obtenidas evidenciaron que el recurso presentó condiciones adecuadas en aspectos relacionados con organización de contenidos, claridad visual, interactividad y coherencia entre las actividades propuestas y los objetivos de aprendizaje. Por



consiguiente, el OVA se constituyó como una herramienta pedagógica pertinente para favorecer procesos de exploración, comprensión y análisis geométrico mediante actividades digitales orientadas a la interacción y manipulación de figuras dentro del plano cartesiano.

Por consiguiente, la implementación del Objeto Virtual de Aprendizaje *G-Math-Go* favoreció el fortalecimiento del aprendizaje geométrico en los estudiantes de grado décimo, evidenciándose avances en procesos relacionados con reconocimiento de figuras, comprensión de transformaciones geométricas, interpretación espacial y análisis de relaciones entre figuras. En este sentido, la comparación entre los resultados del pretest y el postest permitió identificar mejoras en el desempeño de los estudiantes, especialmente en aquellos contenidos donde inicialmente se habían presentado mayores dificultades.

De igual forma, la incorporación de actividades interactivas, representaciones dinámicas y ejercicios de exploración visual contribuyó al desarrollo de experiencias de aprendizaje más participativas y centradas en la interacción constante con los contenidos geométricos. A su vez, la percepción favorable manifestada por los estudiantes frente al uso del OVA evidenció que las herramientas digitales e interactivas constituyen recursos pedagógicos pertinentes para favorecer procesos de visualización, razonamiento espacial y comprensión geométrica dentro de la enseñanza de las matemáticas.

En síntesis, la presente investigación permitió evidenciar que la implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje fundamentado en los principios de la matemática moderna constituye una estrategia pedagógica pertinente para fortalecer el aprendizaje de la geometría en estudiantes de grado décimo. A partir de los hallazgos obtenidos, fue posible reconocer que las actividades centradas en visualización, interacción y exploración dinámica de figuras



geométricas favorecieron procesos de comprensión espacial, análisis relacional y razonamiento geométrico en los participantes.

De igual manera, el estudio permitió reconocer el valor pedagógico de los recursos digitales interactivos dentro de la enseñanza de las matemáticas, especialmente en contenidos geométricos que requieren procesos de representación visual y manipulación espacial. En consecuencia, el OVA *G-Math-Go* no solo facilitó la comprensión de conceptos geométricos, sino que también promovió experiencias de aprendizaje más activas, participativas y centradas en el estudiante, evidenciando la importancia de integrar herramientas tecnológicas e interactivas dentro de los procesos educativos orientados al fortalecimiento del pensamiento geométrico.

Recomendaciones

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, se recomienda a los docentes del área de matemáticas incorporar estrategias pedagógicas apoyadas en recursos digitales e interactivos dentro de los procesos de enseñanza de la geometría. La implementación de actividades centradas en visualización, exploración dinámica y manipulación de figuras geométricas puede favorecer significativamente el fortalecimiento del razonamiento espacial y la comprensión de relaciones geométricas en los estudiantes, especialmente en contenidos que suelen presentar mayores niveles de dificultad.

De igual manera, resulta pertinente promover metodologías de enseñanza que permitan al estudiante asumir un rol más activo dentro del proceso de aprendizaje, favoreciendo espacios de interacción, análisis y exploración visual de los contenidos matemáticos. En este sentido, el uso de Objetos Virtuales de Aprendizaje constituye una alternativa didáctica que puede contribuir al



desarrollo de experiencias de aprendizaje más participativas, dinámicas y contextualizadas dentro de la enseñanza de la geometría.

Por otra parte, se recomienda a las instituciones educativas fortalecer los procesos de integración de las tecnologías de la información y la comunicación dentro de las prácticas pedagógicas desarrolladas en el área de matemáticas. La incorporación de recursos digitales e interactivos no solo favorece el acceso a nuevas estrategias de enseñanza, sino que también permite generar ambientes de aprendizaje más motivadores y acordes con las dinámicas tecnológicas presentes en el contexto educativo actual.

En correspondencia con lo anterior, resulta importante promover espacios de formación y acompañamiento docente orientados al diseño e implementación de recursos educativos digitales que respondan a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. El fortalecimiento de competencias pedagógicas y tecnológicas en los docentes puede contribuir significativamente a la creación de experiencias educativas más innovadoras e interactivas dentro del aula de matemáticas.

A su vez, se recomienda que futuras investigaciones continúen explorando el impacto de los Objetos Virtuales de Aprendizaje en la enseñanza de diferentes contenidos matemáticos y en otros niveles educativos, con el propósito de ampliar el conocimiento relacionado con el uso de herramientas digitales dentro de los procesos formativos. Asimismo, sería pertinente desarrollar estudios con muestras más amplias y periodos de implementación más prolongados, permitiendo analizar con mayor profundidad los efectos de este tipo de recursos sobre el aprendizaje geométrico y el desarrollo del pensamiento espacial.



Finalmente, se considera pertinente continuar fortaleciendo el OVA *G-Math-Go* mediante la incorporación de nuevos contenidos, actividades interactivas y herramientas de retroalimentación que permitan ampliar sus posibilidades pedagógicas dentro de la enseñanza de la geometría. De esta manera, el recurso podrá consolidarse como una estrategia didáctica orientada al fortalecimiento de procesos de comprensión geométrica, visualización espacial y razonamiento matemático en estudiantes de educación media.



REFERENCIAS

Ball, D. L. & Bass, H. (2003). *Hacia una teoría basada en la práctica del conocimiento matemático para la enseñanza*. En B. Davis & E. Simmt (Eds.), *Actas de la reunión anual 2002 del Canadian Mathematics Education Study Group* (pp. 3–14).

CMESG/GCEDM. Recuperado de

https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/65072/Ball_F05.pdf?isfd36-bue.inf.d.edu.ar+8bdigital.uexternado.edu.co+8rochester.edu+8

Bourbaki, N. (1970). *Teoría de conjuntos (Vol. I, Éléments de Mathématique)*. Hermann.

Brousseau, G. (1997). *Teoría de las situaciones didácticas en matemáticas* (N. Balacheff,

Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (2 ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Cabero-Almenara, J., & Marín-Díaz, V. (2019). Tecnologías emergentes y su aplicación en la educación: retos y posibilidades. *Educación XXI*, 22(2), 17-38.

<https://doi.org/10.5944/educxx1.22258>

Cabero-Almenara, J., & Llorente Cejudo, M. C. (2020). Objetos de aprendizaje: una propuesta de definición y categorización. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(1), 65–82. <https://doi.org/10.5944/ried.23.1.24581>

Carbonell, J. (2001). *La aventura de innovar: El cambio en la escuela*. Morata.



Chamberlain, A., & McNamara, A. (2017). *El pensamiento de diseño y el aprendizaje: Llevar los conceptos centrales al aula*. Investigación y Desarrollo en Tecnología Educativa, 65(5), 1195-1214. <https://doi.org/10.1007/s11423-017-9522-0>

Chiappe, A., Segovia, Y., & Rincón, H. (2007). *Objetos virtuales de aprendizaje: una aproximación conceptual*. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 10(1), 95-111. <https://doi.org/10.5944/ried.1.10.284>

Cobo, C. (2016). *La innovación educativa como estrategia para el desarrollo*. Fondo de Cultura Económica.

Coll, C., & Monereo, C. (Eds.). (2010). *Psicología de la educación virtual: Aprender y enseñar con las tecnologías de la información y la comunicación*. Ediciones Morata.

Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (2 ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2013). *Manual SAGE de investigación cualitativa: Vol. 1. El campo de la investigación cualitativa*. (N. K. Denzin, Y. S. Lincoln, Edits., & E. J. Ortiz, Trad.) Barcelona: Gedisa.

Duart, J. M., & Sangrà, A. (2000). *Aprender en la virtualidad*. Gedisa.

Di Pego, A. (2018). *Conocimiento y crítica en la filosofía de Jürgen Habermas: desde los intereses rectores del conocimiento hacia la Teoría de la acción comunicativa*. Repositorio Institucional Universidad de La Salle. Recuperado de



<https://ciencia.lasalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/ac808eac-b790-48ef-a041-50bf215fddd8/content>

de Lima, A. R., Chagas, E. H., Cardoso, F. d., Lima, T. V., Costa, V. F., & Souza, V. P. (2024). En el artículo “MATEMA_TICS: Objetos Virtuais de Aprendizagem de Geometria – Aprendizagem em Construção” de De Oliveira (2023), se expone una experiencia didáctica desarrollada en una clase de segundo año de secundaria en Brasil, centrada en el uso de Obj. *Revista Contemporanea de Investigación*.

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (2013). *Manual SAGE de investigación cualitativa: Vol. 1. El campo de la investigación cualitativa*. (N. K. Denzin, Y. S. Lincoln, Edits., & E. J. Ortiz, Trad.) Barcelona: Gedisa.

Elliott, J. (1991). *Action Research for Educational Change*. Buckingham: Open University Press.

Escuela Normal Superior de Manatí. (2024). Obtenido de <https://normalmanati.edu.co/paginas/pagina.php?pid=9>

Elliott, J. (1991). *Action Research for Educational Change*. Buckingham: Open University Press.

Escuela Normal Superior de Manatí. (2024). Obtenido de <https://normalmanati.edu.co/paginas/pagina.php?pid=9>

Fazt Code. (2025). *Desarrollo de aplicaciones web con inteligencia artificial [Video]*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=HsGoqAokX5o&t=1164s>



Fischbein, E. (1993). *The Theory of Figural Concepts*. Obtenido de

https://www.researchgate.net/profile/Renata-De-Sousa/publication/361059782_La_Teoria_de_los_Conceptos_Figurativos_y_GeoGebra_el_concepto_y_la_visualizacion_en_geometria_dinamica_Matematicas/links/629a069f6886635d5cbba220/La-Teoria-de-los-Conceptos-Figurat

Flechas Mendoza, I. R., & Zea Guatibonza, A. L. (2021). *Desarrollo del pensamiento espacial en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa José María Potier de Chita, Boyacá mediante el diseño de un objeto virtual de aprendizaje desarrollado en Genial.ly* [Trabajo de grado, Universidad de Cartagena]. Repositorio Institucional Universidad de Cartagena.

<https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/605134f8-50d3-46fd-8410-c5a5ccc64d27/content>

Fullan, M. (2007). *The new meaning of educational change* (4th ed.). Teachers College Press.

Fischbein, E. (1993). *The Theory of Figural Concepts*. Obtenido de

https://www.researchgate.net/profile/Renata-De-Sousa/publication/361059782_La_Teoria_de_los_Conceptos_Figurativos_y_GeoGebra_el_concepto_y_la_visualizacion_en_geometria_dinamica_Matematicas/links/629a069f6886635d5cbba220/La-Teoria-de-los-Conceptos-Figurat

García Fernández, L. (2023). *Evaluación del impacto del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza de la Geometría en el aula de*



Primaria: un estudio basado en la propuesta educativa de Innovamos [Tesis de maestría, Universidad de Salamanca]. GREDOS. <http://hdl.handle.net/10366/152779>

Gipps, C. (1994). *Beyond Testing: Towards a Theory of Educational Assessment* (1 ed.). London: Routledge. doi:<https://doi.org/10.4324/9780203486009>

González, C., & Sierra, J. (2014). *Diseño y validación de un objeto virtual de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de básica secundaria*. Revista Educación en Ingeniería, 9(17), 22-30.
<https://doi.org/10.26507/rei.v9n17.327>

Grover, S., & Pea, R. D. (2013). El pensamiento computacional en la educación y más allá. Tecnología Educativa, 53(7), 35-38. <https://doi.org/10.2307/42706640>

Harel, G., & Sowder, L. (2005). *Enseñar matemáticas: Modelos y enfoques*. Springer.

Hargreaves, A. (2003). *Teaching in the knowledge society: Education in the age of insecurity*. Teachers College Press.

Heinrich, E. L., & Betz, M. R. (2020). *Construir comprensión matemática a través de herramientas digitales: Cómo integrar la tecnología con métodos pedagógicos modernos*. Springer.

Hernández Sampieri, R., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6 ed.). México D.F.: McGraw-Hill Education.

Imbernón, F. (2002). *La formación y el desarrollo profesional del profesorado: Hacia una nueva cultura profesional*. Graó.



Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. (Eds.). (2001). *Adding It Up: Cómo aprenden los niños matemáticas*. National Academies Press. Recuperado de <https://nap.nationalacademies.org/catalog/9822/adding-it-up-helping-children-learn-mathematics>

Knapp, J., Zeratsky, J., & Kowitz, B. (2016). *Sprint: El método para resolver problemas y testar nuevas ideas en solo 5 días*. Barcelona: Conecta.

M. Cooper, R. Sutherland, & V. Warfield, Trans.). Kluwer Academic Publishers. (Trabajo original publicado en 1996).

Martínez González, N., & Cuervo García, Y. P. (2024). *Fortalecimiento del pensamiento algorítmico mediante la implementación de un OVA a través del aprendizaje basado en retos* [Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <https://repository.udistrital.edu.co/items/f1427e82-52e4-4435-ba1b-f73c2c9ffd6a>

Morales, A. R. (2018). Innovación educativa con tecnologías digitales en el aula de matemáticas: propuestas desde la matemática moderna. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(2), 60–75. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.2.1601>

Narváez Arcos, D. G. (2024). *Genially para la enseñanza - aprendizaje de la asignatura de matemáticas*.

Niño Guerrero, M. J. (2022). *Aprendizaje del concepto de función lineal para favorecer la transición del pensamiento espacial y los sistemas geométricos al pensamiento variacional, con la implementación de un objeto virtual de aprendizaje para*



estudiantes del grado noveno de la I. E. D. Nuevo San Andrés de los Altos (Bogotá – Colombia) [Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas].

Repositorio Institucional Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

<https://repository.udistrital.edu.co/items/eed4828f-ddb8-42d1-a121-07280d661a92>

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora de conocimiento: Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación*. Oxford University Press.

Norman, D. A. (2013). *El diseño de los objetos cotidianos: Edición revisada y ampliada*. Basic Books.

Orozco Contreras, S. R., Hurtado Duque, D. M., Alvarado Esquivel, O. D., & Pedraza Pedraza, H. (2023). *Cálculo de áreas y perímetros de figuras planas regulares e irregulares mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para estudiantes de grado noveno B de la Institución Educativa Pbro. Gerardo Montoya Montoya aplicando un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA)* [Trabajo de grado, Universidad de Cartagena]. Repositorio Institucional Universidad de Cartagena.

<https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/35db22ef-d0f9-47dc-8ef6-ddbfda07d0d8/content>

Osborn, A. (1953). *Applied imagination: Principles and procedures of creative problem solving*. New York: Charles Scribner's Sons. Obtenido de <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=589250>

Oviedo Guerrero, J. P. (2024). *Fortalecimiento del pensamiento geométrico en los estudiantes de grado octavo de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena*



Medio a través de la elaboración e implementación de un objeto virtual de aprendizaje (OVA) [Trabajo de grado, Universidad de Cartagena]. Repositorio Institucional Universidad de Cartagena.

<https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/d3273e6e-3172-47ba-96ce-18ed50f47639/content>

Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research & Evaluation Methods* (3 ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Piaget, J. (1970). *Teoria del desarrollo cognitivo*. Obtenido de <https://www.terapia-cognitiva.mx/wp-content/uploads/2015/11/Teoria-Del-Desarrollo-Cognitivo-de-Piaget.pdf>

Piaget, J., & Inhelder, B. (1948). *Desarrollo de pensamiento espacial*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/65886.pdf>

Piaget, J. (1975). *La equilibración de las estructuras cognitivas [D'équilibration des structures cognitives]* (Ed. esp., 1978). Siglo XXI. Recuperado de https://archive.org/details/piaget-j.-la-equilibracion-de-las-estructuras-cognitivas-problema-cengtral-del-desarrollo_202401

Puerto Cardona, E.A (2020). *Algunas características presentes en una secuencia para la enseñanza, diseñada bajo la metodología de la matemática moderna y la pedagogía de las situaciones en el colegio Refous*. [Trabajo de grado, Universidad de Antioquia]. Repositorio Institucional Universidad de Antioquia.

Quezada Alfonso, C. A., & Robayo Buitrago, J. A. (2021). *El aprendizaje de la composición de simetrías axiales, bajo la estrategia ABPC y el uso de la geometría*



dinámica (GeoGebra®) para estudiantes de grado octavo del Colegio Refous [Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/e0de2e0f-fbb9-4ae2-86d5-a4d1b353337d/content>

Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 1(1), 1-16.

<https://doi.org/10.7238/rusc.v1i1.226>

Tabares Herrera, D. F. (2024). *Integración de GeoGebra y Tracker en la enseñanza de la parábola: estrategia pedagógica para estudiantes de grado décimo* [Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/63133/dtabaresh.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1984). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. (C. P. Bazo, Trad.) Buenos Aires: Paidós.

Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. (C. P. Bazo, Trad.) Buenos Aires: Paidós.

Van Hiele, P., & Van Hiele, D. (1986). *Teoría de Van Hiele: Niveles de pensamiento Geométrico*. Obtenido de

<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/download/554/3468>



Vargas Carvajal, C. P., Quintero Duarte, I. A., García Durán, W. G., & De la Rosa Luna, M. C. (2024). *Incidencia del uso de objetos virtuales de aprendizaje en el desarrollo del pensamiento variacional de los estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa Antonio Lenis de Sincelejo, Sucre* [Trabajo de grado, Universidad de Cartagena]. Repositorio Institucional Universidad de Cartagena.

<https://repositorio.unicartagena.edu.co/entities/publication/debde4ed-c503-42e0-a3bf-35728a6c66ee>

Wiley, D. A. (2002). *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*. In D. A. Wiley (Ed.), *The instructional use of learning objects* (pp. 1–35). Agency for Instructional Technology and Association for Educational Communications and Technology.

Vygotsky, L. S. (1978). *El pensamiento y el lenguaje [Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes]* (M. Cole et al., Eds.). Harvard University Press.

Zabalza, M. A. (2004). *La enseñanza universitaria: El escenario y sus protagonistas*. Narcea.

Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13–39). Academic Press.