



Potenciando la geometría con Tinkercad en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulía de Maripí

Milton Andrey Peñaranda Quintero ¹

Diana Dania Salinas Toloza ²

Naury Astrid Segua Heredia ³

Adriana Paola Torres Fuentes ⁴

Karla Yuliana Vásquez Rojas ⁵

Asesora: Paula Andrea Osorio Gutiérrez

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Magister en Tecnología e Innovación Educativa

Universidad Santo Tomas

Línea de investigación: Innovación Educativa

Decanatura de División de Universidad Abierta y a Distancia

Facultad de Educación

Maestría en Tecnología e Innovación Educativa

Bogotá, Colombia

2026

¹ milton.quinteropen@usantotomas.edu.co, [ORCID](#), [CvLac](#), [Google Scholar](#)

² [diana.tolozasal@usantotomas.edu.co](#); [ORCID](#), [CvLac](#), [Google Scholar](#)

³ naurysegua@usantotomas.edu.co, [ORCID](#), [CvLac](#), [Google Scholar](#)

⁴ adriana.fuentestor@usantotomas.edu.co, [ORCID](#), [CvLac](#), [Google Scholar](#)

⁵ karla.rojasvas@usantotomas.edu.co; [ORCID](#), [CvLac](#), [Google Scholar](#)



Este proyecto aporta al fortalecimiento del pensamiento geométrico de los estudiantes mediante herramientas digitales accesibles, mejorando sus habilidades espaciales y de representación.

Este proyecto es innovador porque integra el uso de la herramienta Tinkercad como recurso didáctico para la construcción de formas 2D y 3D en el aula

Resumen

Múltiples investigaciones demuestran la importancia de la enseñanza de la geometría en el aula escolar; sin embargo, las instituciones educativas enfrentan desafíos significativos en su transmisión, especialmente en el fortalecimiento del pensamiento espacial y el desarrollo de la creatividad. La falta de herramientas adecuadas limita la representación de formas bidimensionales y tridimensionales. El presente trabajo implementó Tinkercad como estrategia innovadora para fortalecer el pensamiento espacial, integrando geometría y artes en estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulía de Maripí, ubicada en un contexto rural vulnerable de Boyacá.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo interpretativo, buscando comprender las transformaciones generadas al integrar tecnologías digitales en tres áreas interconectadas: tecnología, artes y geometría. Se esperaba que dicha integración facilitara aprendizajes significativos aplicables en contextos cotidianos mediante herramientas digitales interactivas.

Los resultados evidenciaron mejoras sustanciales: la identificación de elementos geométricos mejoró de 71% a 100%, la representación tridimensional de 68% a 89% y la visualización espacial de 14% a 86%. El 100% de los estudiantes aplicó conceptos geométricos en contextos creativos. Los docentes valoraron positivamente el impacto en motivación, creatividad y competencias del siglo XXI.

El proyecto aporta a la línea de Innovación Educativa de la Universidad Santo Tomás, demostrando la viabilidad de innovar pedagógicamente en contextos rurales vulnerables mediante un modelo metodológico replicable que articula el enfoque STEAM, la Cultura Maker y el Design Sprint.

Palabras clave: Innovación pedagógica, Tecnología educacional, Aprendizaje activo, Pensamiento espacial, Artes

Abstract

Multiple studies demonstrate the importance of teaching geometry in school classrooms; however, educational institutions face significant challenges in knowledge transmission, particularly in strengthening spatial thinking and developing creativity. The lack of adequate tools limits the representation of two-dimensional and three-dimensional forms. This study implemented Tinkercad as an innovative strategy to strengthen spatial thinking, integrating geometry and arts in sixth-grade students at Zulia Technical Educational Institution in Maripí, located in a vulnerable rural context in Boyacá, Colombia.

The research was conducted using a qualitative interpretive approach, seeking to understand the transformations generated by integrating digital technologies across three interconnected areas of knowledge: technology, arts, and geometry. It was expected that this integration would facilitate meaningful learning applicable in everyday contexts through interactive digital tools.

The results showed substantial improvements: identification of geometric elements increased from 71% to 100%, three-dimensional representation from 68% to 89%, and spatial visualization from 14% to 86%. All students applied geometric concepts in creative contexts. Teachers positively valued the impact on motivation, creativity, and 21st-century competencies.

The project contributes to the Educational Innovation research line of Santo Tomás University by demonstrating the viability of pedagogical innovation in vulnerable rural contexts through a replicable methodological model that articulates the STEAM approach, Maker Culture, and Design Sprint, contributing to knowledge on technological mediation in mathematics teaching in Colombia.

Keywords: Pedagogical innovation, Educational technology, Active learning, Spatial thinking, Arts



Tabla de Contenido

1. Introducción	12
2. Justificación	16
3. Preliminares: Delimitación del marco de trabajo para el abordaje de la realidad	21
3.1 Diagnóstico de la realidad	21
3.1.1 Identificación.....	21
3.1.2 Descripción	22
3.1.3 Formulación	23
3.2 Oportunidades de innovación / alternativas de solución.....	24
4. Propósito y objetivos.....	28
4.1 Objetivo general.....	28
4.2 Objetivos específicos	28
4.3 Matriz de medición del impacto educativo y social	29
5. Marco de referencia	32
5.1 Marco contextual.....	32
5.2 Revisión de estado del arte.....	33
5.2.1 Antecedentes Internacionales.....	33
5.2.2 Antecedentes Nacionales	43
5.2.3 Antecedentes Locales.....	48
5.3 Marco teórico.....	50
5.3.1 Desarrollo del pensamiento geométrico y espacial.....	50
5.3.2 Desarrollo del pensamiento métrico espacial en educación básica.....	55



5.3.3 Modelado tridimensional y aprendizaje visual.....	57
5.3.4 Uso de impresoras tridimensionales.....	58
5.3.5 El aprendizaje constructivista como fundamento pedagógico del uso de herramientas digitales.....	61
5.3.6 Integración de las tecnologías digitales en los procesos educativos	62
5.4 Marco conceptual	64
5.4.1 Tinkercad como herramienta pedagógica para el aprendizaje de la geometría.....	64
5.4.2 ¿Quién creó Tinkercad?.....	65
5.4.3 Software TINKERCAD.....	65
5.4.4 Características del Tinkercad	67
5.4.5 Diseño de figuras 3D.....	69
5.4.6 Integración del enfoque STEAM en el aprendizaje de la geometría.....	71
5.4.6 Cultura maker y aprendizaje basado en la creación	72
5.4.7 Relación entre geometría y expresión artística en el aprendizaje escolar.....	73
5.6 Marco legal y normativo	74
5.7 Marco de trabajo creativo y de innovación	76
6. Marco metodológico	81
6.1 Tipo de estudio.....	81
6.2 Tipo de investigación.....	82
6.3 Técnicas Aplicadas	83
6.3.1 Técnicas de recolección de información.....	84
6.3.2 Técnicas de análisis de información	85
6.4 Procedimiento: fases o momentos definidos para desarrollar el proyecto	87



6.5 Descripción de la población y muestras.....	89
6.5.1 Población	89
6.5.2 Muestra poblacional.....	90
6.5.3 Tipo de muestreo	90
6.5.4 Criterios de inclusión	90
6.5.5 Criterios de exclusión.....	91
6.6 Validación de instrumentos	91
6.7 Fases de la investigación	93
6.8 Matriz de interesados y análisis de resultados	95
7. Resultados y análisis	98
7.1 Desarrollo del pensamiento espacial y geométrico	98
7.2 Integración entre geometría, arte y creatividad.....	102
7.3 Uso de Tinkercad y tecnologías digitales en el aprendizaje	107
8. Conclusiones	112
8.1 Conclusiones respecto al objetivo general	114
8.2 Conclusiones respecto a los objetivos específicos	115
8.3 Hallazgos principales respecto a la pregunta central de investigación	117
8.4 Limitaciones y alcances de la investigación.....	119
8.5 Contribuciones a la línea de investigación en innovación educativa.....	120
8.6 Reflexión final	122
9. Visión prospectiva del proyecto	123



9.1 Lecciones aprendidas.....	123
9.2 Fortalezas del proyecto	123
9.3 Oportunidades de mejora	123
9.4 Recomendaciones.....	124
9.5 Ideas para nuevos proyectos	124
10. Consideraciones éticas.....	125
11. Referencias.....	126
12. Anexos.....	133

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Matriz de medición del impacto educativo y social</i>	29
Tabla 2 <i>Matriz de atributos y niveles de desarrollo del pensamiento geométrico</i>	51
Tabla 3 <i>Matriz de fundamentación jurídica y aplicabilidad del proyecto</i>	74
Tabla 4 <i>Relación entre objetivos específicos, técnicas, instrumentos y anexos</i>	83
Tabla 5 <i>Categorías de análisis, instrumentos e indicadores</i>	87
Tabla 6 <i>Fases del proyecto, actividades e instrumentos</i>	89
Tabla 7 <i>Criterios de inclusión de los participantes</i>	91
Tabla 8 <i>Criterios de exclusión de los participantes</i>	91
Tabla 9 <i>Proceso de validación de instrumentos</i>	92
Tabla 10 <i>Matriz de interesados y análisis de resultados</i>	95
Tabla 11 <i>Comparación de resultados diagnóstico vs. evaluación final en identificación de elementos geométricos</i>	98
Tabla 12 <i>Matriz de análisis de producciones digitales según niveles de pensamiento geométrico</i>	100
Tabla 13 <i>Análisis de integración entre geometría, arte y creatividad en diseños finales</i>	102
Tabla 14 <i>Análisis de categorías artísticas en diseños finales de estudiantes</i>	104
Tabla 15 <i>Progresión en el dominio de funcionalidades de Tinkercad</i>	107
Tabla 16 <i>Percepciones docentes sobre el uso de Tinkercad en la enseñanza de geometría</i>	109



Lista de Figuras

Figura 1	<i>Diagnóstico de necesidades y justificación del proyecto</i>	22
Figura 2	<i>Mapa conceptual del proceso de lluvia de ideas para la intervención pedagógica</i>	77
Figura 3	<i>Estrategias y alternativas de solución para el fortalecimiento del pensamiento geométrico</i>	79



Lista de Anexos

Anexo A <i>Evidencias del diagnóstico inicial</i>	133
Anexo B <i>Arte y geometría digital: primeros pasos en Tinkercad</i>	135
Anexo C <i>Taller 2: Figuras geométricas y creación artística en Tinkercad</i>	138
Anexo D <i>Taller 3: Del papel al espacio: arte y geometría en acción</i>	140
Anexo E <i>Taller 3 complementario: Imaginando y prototipando: tu robot geométrico</i>	142
Anexo F <i>Taller 4 Coloreando la Geometría: Creatividad en 3D</i>	143
Anexo G <i>Taller 5 Robots geométricos: del papel a la impresión</i>	145
Anexo H <i>Taller 6 De la Pantalla a la Realidad: Evaluando mi experiencia en geometría, diseño e Impresión 3D en Tinkercad</i>	149
Anexo I <i>Entrevista a docentes</i>	151
Anexo J <i>Validación instrumentos</i>	153

1. Introducción

En la actualidad, las herramientas digitales han adquirido un papel fundamental en los procesos de enseñanza y aprendizaje, convirtiéndose en recursos que enriquecen la práctica pedagógica y promueven nuevas formas de interacción con el conocimiento. La geometría, como lo plantea Godino (1999), constituye un componente esencial en el desarrollo del pensamiento espacial, dado que propicia al estudiante comprender, interpretar y transformar su entorno mediante representaciones visuales y abstractas. Sin embargo, es frecuente que los estudiantes de educación básica presenten dificultades significativas en la comprensión de conceptos geométricos, situación que se refleja en bajos niveles de desempeño académico documentados en pruebas internacionales como PISA 2022, donde Colombia se ubicó por debajo del promedio de la OCDE, así como en evaluaciones nacionales como las pruebas Saber 11 2024, que reportan avances modestos de apenas un punto en el componente de Matemáticas.

Frente a este panorama desafiante, surge la necesidad imperativa de implementar estrategias pedagógicas innovadoras que favorezcan procesos de aprendizaje centrados en la visualización, representación y construcción activa de conceptos geométricos. En respuesta a esta problemática, el presente proyecto propone fortalecer el pensamiento geométrico y espacial de los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí mediante el uso pedagógico de Tinkercad, una aplicación digital gratuita y de fácil acceso que facilita el diseño y la creación de figuras en dos y tres dimensiones. A través de esta herramienta, se busca no solo mejorar la comprensión de los conceptos geométricos, sino también estimular la creatividad, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y las habilidades digitales esenciales para el siglo XXI.



La implementación de Tinkercad en el aula de sexto grado se fundamenta en su potencial pedagógico para abordar las dificultades identificadas en los estudiantes, al tiempo que articula las matemáticas con el ámbito artístico, permitiendo a los estudiantes explorar nuevas formas de expresión, visualizar contenidos de manera dinámica y concreta, e interactuar con modelos tridimensionales de forma intuitiva. De esta manera, se busca transformar el aprendizaje de la geometría, transitando de una recepción pasiva de información hacia una exploración dinámica basada en una perspectiva constructivista, donde los estudiantes son protagonistas activos en la construcción del conocimiento. Asimismo, se espera fortalecer las competencias geométricas y espaciales, despertar el interés por la tecnología y favorecer el desarrollo de habilidades relevantes para su formación académica y personal, facilitando experiencias de aprendizaje mediadas por la interacción, la creatividad y la visualización espacial.

El presente trabajo se estructura en once capítulos que permiten al lector comprender tanto los fundamentos teóricos como los resultados empíricos alcanzados. Los primeros capítulos presentan la justificación de la investigación con evidencia de contextos internacionales, nacionales e institucionales; el diagnóstico de la realidad educativa; y la formulación clara de objetivos de investigación. Posteriormente, se desarrollan cinco marcos complementarios: el contextual que describe el entorno institucional, el estado del arte que sitúa el proyecto en la literatura especializada, el teórico que fundamenta el pensamiento geométrico y la integración de tecnologías, el conceptual que profundiza en Tinkercad y el enfoque STEAM, y los marcos legal y de innovación que contextualizan la propuesta. El sexto capítulo detalla el marco metodológico cualitativo interpretativo, las técnicas de recolección de información, los criterios de selección de participantes y las cinco fases del proyecto articuladas con el Design Sprint.



El capítulo de resultados y análisis presenta hallazgos estructurados en tres secciones sobre desarrollo del pensamiento espacial-geométrico, integración entre geometría-arte-creatividad y uso de Tinkercad en el aprendizaje. Esta sección incluye seis tablas numeradas con comparaciones diagnóstico-cierre, análisis según niveles de Van Hiele, matriz de evaluación de criterios artísticos, categorías temáticas de diseños, progresión en dominio de funcionalidades tecnológicas y percepciones docentes. Se integran además diez citas textuales de estudiantes y docentes procedentes de los anexos, que proporcionan voz a los participantes y mayor credibilidad a los hallazgos. El capítulo de conclusiones argumenta de manera rigurosa cómo la evidencia empírica responde a la pregunta central de investigación y a los tres objetivos específicos, identificando cuatro mecanismos principales mediante los cuales Tinkercad fortaleció el pensamiento espacial: visualización interactiva, integración con creatividad artística, aprendizaje constructivista mediante error y experimentación, y materialización física mediante impresión 3D.

El proyecto aporta a la línea de investigación en Innovación Educativa de la Maestría en Tecnología e Innovación Educativa de la Universidad Santo Tomás en tres dimensiones concretas. Primera, al demostrar que la innovación educativa mediada por herramientas digitales gratuitas es viable en contextos rurales de vulnerabilidad socioeconómica, constituyendo una experiencia pedagógica no documentada previamente en ese entorno específico de la región de Boyacá. Segunda, al generar evidencia empírica robusta mediante triangulación de múltiples fuentes sobre el impacto del uso de herramientas digitales de modelado tridimensional en el fortalecimiento del pensamiento geométrico y espacial en estudiantes de educación básica secundaria. Tercera, al proponer un modelo metodológico replicable que articula el enfoque



STEAM, la cultura Maker y el Design Sprint como marco integrado de innovación pedagógica, contribuyendo así al cuerpo de conocimiento sobre mediación tecnológica en la enseñanza de las matemáticas en Colombia.

2. Justificación

El presente proyecto surge con el propósito de fortalecer el pensamiento geométrico y espacial de los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulía de Maripí, mediante la implementación de la herramienta digital Tinkercad, articulada con actividades de geometría y expresión artística. Esta propuesta responde a dificultades evidenciadas tanto en el ámbito internacional y nacional como en el contexto institucional, relacionadas con la comprensión de conceptos espaciales y geométricos, la escasa integración de herramientas tecnológicas en el aula y el bajo desempeño en matemáticas, especialmente en los procesos de visualización y representación de figuras bidimensionales y tridimensionales.

En el plano internacional, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2023) señala, a partir de los resultados de PISA 2022, que Colombia se ubica significativamente por debajo del promedio de los países miembros en matemáticas y resolución de problemas, con puntajes que evidencian dificultades persistentes en razonamiento cuantitativo y espacial desde los primeros años de la educación básica. Asimismo, la UNESCO (2023), en su Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo, advierte que la integración de tecnología en el aula no garantiza por sí sola la mejora del aprendizaje; es necesario un uso pedagógico intencionado y contextualizado que favorezca el desarrollo del pensamiento espacial y la resolución de problemas mediante herramientas de modelado digital.

En el contexto nacional, el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES, 2025) reporta que, si bien el puntaje promedio en las pruebas Saber 11 de 2024 aumentó de 257 a 259 puntos a nivel global, el incremento en el componente de Matemáticas fue de apenas un punto, lo que evidencia avances modestos que reflejan dificultades estructurales que



tienen su origen en los primeros años de la educación básica secundaria. En la misma línea, la Redacción Educación de El Espectador (2025) señala que el 97 % de los estudiantes evaluados no logró demostrar un desempeño alto en la formulación y resolución de problemas científicos y matemáticos, lo cual refleja debilidades en competencias relacionadas con el razonamiento espacial y geométrico. Por su parte, el Ministerio de Educación Nacional (2024) destaca que los resultados de las pruebas ICFES constituyen una herramienta fundamental para orientar decisiones institucionales y políticas públicas dirigidas al mejoramiento de los aprendizajes matemáticos desde la educación básica.

En cuanto al acceso y uso pedagógico de las tecnologías, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2022), a través de la Encuesta de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ENTIC), indica que, aunque el acceso a dispositivos e internet ha aumentado progresivamente en Colombia, persisten importantes brechas entre las zonas urbanas y rurales, especialmente en el aprovechamiento pedagógico de herramientas digitales. Esta situación es particularmente relevante en el contexto de la Institución Educativa Técnica Zulía de Maripí, ubicada en una zona rural del municipio de Maripí, Boyacá, donde el acceso a recursos tecnológicos es limitado y el uso pedagógico de plataformas digitales no ha sido suficientemente desarrollado dentro de los procesos de enseñanza.

Específicamente en el nivel de grado sexto, la literatura especializada coincide en señalar que esta etapa constituye un momento crítico en el desarrollo del pensamiento geométrico y espacial. Investigaciones como las de Nagles Delgado et al. (2024), Arciniegas Guarín y Figueroa Lizarazo (2021), y González Lancheros (2024) demuestran que los estudiantes de este grado presentan dificultades para visualizar y representar figuras tridimensionales, diferenciar



entre cuerpos y figuras planas, y comprender relaciones espaciales complejas. Estos estudios señalan, además, que la incorporación de herramientas tecnológicas como GeoGebra, simuladores y plataformas de modelado digital mejora significativamente la comprensión de conceptos geométricos, la motivación y la participación activa de los estudiantes en este nivel educativo.

En el ámbito institucional, la prueba diagnóstica aplicada a los siete estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí al inicio del proyecto evidenció que el 71 % presentó dificultades para identificar correctamente los elementos de los cuerpos geométricos como caras, aristas y vértices; el 68 % tuvo errores en la representación de figuras tridimensionales; y únicamente el 14 % logró resolver de manera correcta ejercicios relacionados con visualización espacial y diferenciación entre figuras bidimensionales y tridimensionales. Estos resultados, sumados a la observación directa en el aula y a los registros del área de Matemáticas, confirman la necesidad de implementar estrategias pedagógicas innovadoras que favorezcan procesos de aprendizaje más dinámicos, concretos y significativos (ver Anexo A).

En este contexto, el uso de Tinkercad como herramienta pedagógica representa una respuesta pertinente y viable. Se trata de una plataforma gratuita, de fácil acceso y con una interfaz intuitiva que permite a los estudiantes crear y manipular figuras en 2D y 3D, promoviendo el aprendizaje activo, la creatividad y el pensamiento crítico. Acosta-Guarnizo et al. (2023) demostraron que las estrategias mediadas por TIC en grado sexto favorecen el razonamiento matemático cuando se integran mediante actividades pedagógicas estructuradas y contextualizadas, lo cual respalda la pertinencia de esta propuesta en el contexto rural de Maripí.



En concordancia con lo anterior, el Ministerio de Educación Nacional, a través de los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (MEN, 2006), enfatiza la necesidad de asumir los procesos de enseñanza como espacios de construcción colectiva del conocimiento, señalando que la clase debe entenderse como una comunidad de aprendizaje donde docentes y estudiantes interactúan para construir y validar saberes, ejercer la iniciativa y la crítica, y aplicar el conocimiento en diversas situaciones y contextos. La implementación de Tinkercad responde directamente a este enfoque al permitir que los estudiantes visualicen, manipulen y construyan figuras geométricas en entornos digitales, favoreciendo experiencias de aprendizaje participativas, dinámicas e interdisciplinarias.

La articulación de Tinkercad con el área de artes favorece, además, el diseño y creación de esculturas, composiciones y objetos digitales elaborados a partir de formas geométricas, permitiendo comprender conceptos relacionados con el equilibrio, la composición y las dimensiones. Como lo señala Eisner (2002), las experiencias artísticas desarrollan capacidades de observación, interpretación y expresión que son fundamentales para un aprendizaje integral. La incorporación del arte como mediador pedagógico facilita, por tanto, la comprensión de los conceptos geométricos desde una perspectiva sensorial, creativa y significativa.

Finalmente, la presente investigación se alinea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 promovido por la UNESCO (2024), que busca garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, subrayando la relevancia de las herramientas digitales para ampliar las oportunidades de aprendizaje. En este sentido, la incorporación de Tinkercad en el aula de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí no solo responde a una necesidad pedagógica concreta, sino que también constituye un aporte a la innovación educativa en contextos rurales,



promoviendo competencias del siglo XXI como la creatividad, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo.

3. Preliminares: Delimitación del marco de trabajo para el abordaje de la realidad

3.1 Diagnóstico de la realidad

3.1.1 Identificación

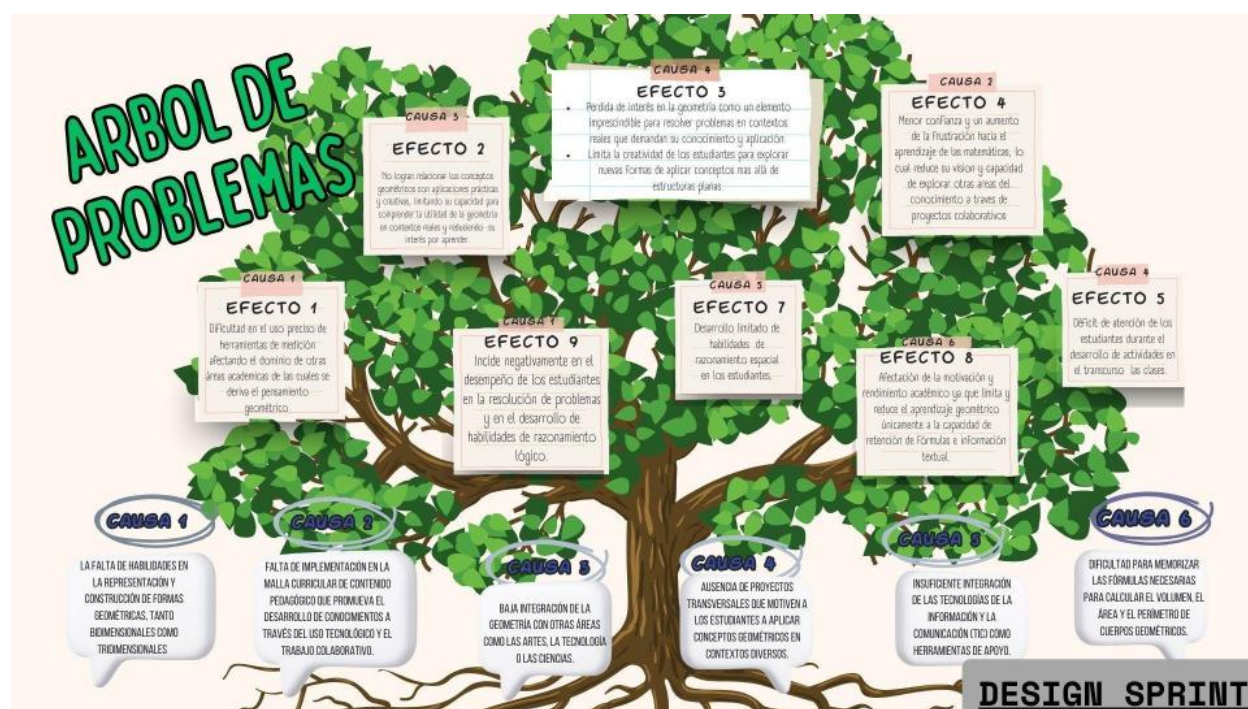
El aprendizaje de la geometría en grado sexto presenta obstáculos que afectan el desarrollo del pensamiento espacial y creativo de los estudiantes. El presente proyecto busca hacer la geometría más accesible, interactiva y significativa mediante el uso de la herramienta digital Tinkercad y las artes, favoreciendo la representación y construcción de figuras en 2D y 3D, lo cual facilitará la comprensión y aplicación de conceptos geométricos, permitiendo que el estudiante desarrolle su creatividad y pensamiento crítico.

En la zona rural de Maripí se encuentra ubicada la Institución Educativa Técnica Zulia, de carácter público y adscrita a la Secretaría de Educación de Boyacá, la cual atiende a aproximadamente 120 estudiantes con el acompañamiento de trece docentes, una docente orientadora y una rectora. Desde el punto de vista socioeconómico, las familias que hacen parte de la comunidad educativa se encuentran principalmente en los estratos uno y dos, en un contexto donde predominan actividades económicas como la minería y la agricultura.

3.1.2 Descripción

Figura 1

Diagnóstico de necesidades y justificación del proyecto



Nota. El diagrama sintetiza las dificultades identificadas en los estudiantes de grado sexto mediante la prueba diagnóstica inicial y la observación directa en el aula, articuladas con los referentes internacionales (OCDE, 2023), nacionales (ICFES, 2025) e institucionales. Su elaboración responde a la fase de Mapeo del Design Sprint adaptado al contexto pedagógico. Fuente. Elaboración propia.

La Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí se enfrenta al desafío de fortalecer las competencias de pensamiento geométrico en sus estudiantes de grado sexto, específicamente en la representación y construcción de formas bidimensionales y tridimensionales. Este desafío no es exclusivo del contexto institucional: a nivel internacional, los resultados de PISA 2022



(OCDE, 2023) muestran que Colombia se ubica por debajo del promedio de la OCDE en matemáticas, evidenciando dificultades estructurales en el razonamiento espacial y la resolución de problemas que se originan desde la educación básica. A nivel nacional, el ICFES (2025) reporta que el avance en matemáticas en las pruebas Saber 11 de 2024 fue de apenas un punto, confirmando que estas dificultades persisten a lo largo de la trayectoria escolar.

En el nivel institucional, la prueba diagnóstica aplicada al inicio del proyecto a los siete estudiantes de grado sexto reveló que el 71 % presentó dificultades para identificar los elementos de los cuerpos geométricos; el 68 % tuvo errores en la representación de figuras tridimensionales; y únicamente el 14 % logró resolver correctamente ejercicios de visualización espacial (ver Anexo A). Estos resultados confirman que las dificultades descritas en la literatura se manifiestan de manera concreta en el contexto de la institución.

3.1.3 Formulación

A partir de las dificultades identificadas en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí, relacionadas con la comprensión de conceptos geométricos, la visualización espacial y la representación de figuras bidimensionales y tridimensionales, y teniendo en cuenta la evidencia empírica recogida mediante la prueba diagnóstica y los registros académicos del área de Matemáticas, surge la necesidad de implementar estrategias pedagógicas innovadoras que favorezcan aprendizajes más significativos. En este sentido, el uso de Tinkercad, articulado con geometría y artes, se plantea como una alternativa para fortalecer el pensamiento geométrico y espacial de los estudiantes.

Pregunta central de investigación:

¿De qué manera el uso pedagógico de Tinkercad, integrado con actividades de geometría y expresión artística, fortalece el pensamiento geométrico y espacial de los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulía de Maripí?

Preguntas específicas:

- ¿Cuáles son los conocimientos previos y las dificultades iniciales de los estudiantes de grado sexto en relación con el pensamiento espacial y la representación de figuras geométricas?
- ¿Cómo favorece el uso de Tinkercad la comprensión de la relación entre figuras geométricas en dos y tres dimensiones, integrada con actividades de expresión artística?
- ¿Qué transformaciones se evidencian en el pensamiento geométrico y espacial de los estudiantes tras la implementación de la estrategia pedagógica basada en Tinkercad?

Estos cuestionamientos permiten abordar de manera integral la problemática identificada, al considerar tanto el diagnóstico inicial como el proceso de implementación y los resultados obtenidos, facilitando la comprensión del impacto que tiene el uso pedagógico de Tinkercad en el fortalecimiento del pensamiento geométrico y espacial mediante la integración de actividades de geometría y expresión artística.

3.2 Oportunidades de innovación / alternativas de solución

La búsqueda y formulación de alternativas de solución a nuestra problemática representa un abanico de posibilidades en el estudio de una serie de propuestas que reúnen a actores, causas y efectos como elementos centrales del problema, generando una respuesta inclusiva y pensada



desde las necesidades de los participantes involucrados. De este modo se relaciona la lluvia de ideas, listada de la siguiente manera.

Durante esta sesión creativa, surgieron diversas ideas que exploran la integración de herramientas digitales para hacer más tangible, dinámico y manipulable el aprendizaje de la geometría. Entre las principales alternativas identificadas se encuentran las siguientes:

- Revisión del currículo: Incluir en el plan de estudio de sexto grado, objetivos claros y específicos relacionados con el pensamiento geométrico y la construcción de formas bidimensionales y tridimensionales.
- Capacitación docente: proporcionar a los docentes formación y recursos para enseñar geometría de manera efectiva, incluyendo el uso de instrumentos de medida apropiados y herramientas tecnológicas.
- Materiales y recursos: procurar que los estudiantes tengan acceso a materiales y recursos adecuados, como reglas, compás, papel cuadriculado, software de geometría.
- Actividades prácticas: Incorporar actividades prácticas y proyectos que requieran que los estudiantes diseñen, construyan y analicen formas geométricas utilizando instrumentos de medida y recursos digitales.
- Evaluación y retroalimentación: Implementar evaluaciones periódicas y proporcionar retroalimentación que permitan robustecer las habilidades y comprensión de los estudiantes frente a los conceptos geométricos.
- Aprendizaje colaborativo: Fomentar el trabajo en equipo y la colaboración entre estudiantes para resolver problemas geométricos y construir formas.



- Uso de tecnologías: Considerar el uso de software de geometría, aplicaciones móviles, herramientas tecnológicas como Tinkercad para facilitar la visualización, así como el desarrollo de actividades de construcción y representación espacial.
- Conexión con la vida real: Mostrar a los estudiantes ejemplos de cómo se aplica la geometría en contextos reales como la arquitectura, el diseño gráfico, las ingenierías y las artes.

Tras la evaluación de las distintas propuestas, la herramienta Tinkercad emergió como la alternativa particularmente más viable y oportuna, debido a que es una plataforma gratuita, de fácil acceso y con una interfaz amigable que permite a los estudiantes crear diseños y modelos 3D de manera intuitiva y sencilla. Incluso ofrece herramientas para la creación de circuitos electrónicos y programación con bloques de código, posibilitando experimentar con diferentes formas, tamaños y estructuras geométricas como cubos, esferas y cilindros, lo que la convierte en un recurso ideal para introducir progresivamente a los estudiantes en el diseño tridimensional.

La elección de esta herramienta se fundamentó en criterios como la accesibilidad, la facilidad de uso, la pertinencia pedagógica, la integración con las disciplinas de matemáticas y artes, así como su capacidad para fomentar experiencias de aprendizaje dinámicas, interactivas y creativas. Además de ser una herramienta interactiva, Tinkercad mantiene motivados a los estudiantes, favoreciendo la adquisición autónoma de conocimientos y competencias, gracias a que es una plataforma gratuita, online y accesible desde cualquier lugar, lo que facilita el aprendizaje tanto dentro como fuera del aula.

Finalmente, la adopción de Tinkercad constituye una estrategia innovadora orientada a transformar la enseñanza tradicional de la geometría mediante metodologías activas y



colaborativas, facilitando que los estudiantes comprendan los conceptos geométricos de forma visual, tangible y significativa dentro de su entorno educativo.

4. Propósito y objetivos

El propósito de este proyecto es fortalecer el pensamiento geométrico y artístico en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí, mediante la integración de la herramienta digital Tinkercad en el aula. A través del modelado de formas bidimensionales y tridimensionales, se busca mejorar la comprensión de conceptos espaciales, estimular la creatividad y promover un aprendizaje activo, visual e innovador.

De tal manera que esta propuesta articula las áreas de matemáticas, tecnología y arte, fomentando el trabajo colaborativo, la resolución de problemas y el desarrollo de competencias cognitivas y digitales acordes con las necesidades del contexto educativo actual.

4.1 Objetivo general

Fortalecer el pensamiento geométrico y espacial de los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí mediante la implementación de Tinkercad como estrategia de aprendizaje activo, integrando actividades de geometría y expresión artística que promuevan la visualización, representación y construcción de figuras bidimensionales y tridimensionales.

4.2 Objetivos específicos

- Identificar los conocimientos previos y las dificultades iniciales de los estudiantes de grado sexto respecto al pensamiento espacial, la comprensión y representación de figuras geométricas, mediante la aplicación de una prueba diagnóstica.
- Implementar Tinkercad como estrategia de aprendizaje para favorecer la comprensión de la relación entre figuras geométricas en dos y tres dimensiones, integrando estos conceptos con actividades de expresión artística que fortalezcan el pensamiento espacial.

- Interpretar las transformaciones evidenciadas en el pensamiento geométrico y espacial de los estudiantes a partir del análisis de los productos digitales, los registros de observación y los resultados de la evaluación final de la estrategia implementada.

4.3 Matriz de medición del impacto educativo y social

Tabla 1

Matriz de medición del impacto educativo y social

Objetivos específicos	Contexto de impacto	Indicadores de cumplimiento e impacto	Medios de verificación
Identificar los conocimientos iniciales de los estudiantes respecto al pensamiento espacial relacionados a la comprensión y representación de figuras geométricas.	Los estudiantes presentan dificultades en la comprensión espacial, reconocimiento de características de los cuerpos geométricos y representación de formas bidimensionales y tridimensionales.	Aplicación de prueba diagnóstica sobre pensamiento espacial y geométrico. Nivel de reconocimiento de figuras geométricas y sus propiedades. Capacidad inicial para representar figuras en 2D y 3D. Participación de los estudiantes en las actividades diagnósticas.	Prueba diagnóstica. Registros de clase. Evidencias fotográficas. Producciones iniciales.
Establecer Tinkercad como estrategia de aprendizaje para que se reconozcan sus funcionalidades y se favorezca la comprensión de la relación entre	Integración de herramientas digitales y actividades artísticas en los procesos de enseñanza de la geometría para fortalecer el	Uso de las herramientas básicas de Tinkercad. Elaboración de diseños digitales en 2D y 3D. Comprensión e identificación de figuras	Diseños y proyectos realizados en Tinkercad. Encuestas informales de percepción y motivación.

figuras geométricas en dos y tres dimensiones, con el propósito de integrar estos conceptos en actividades de aprendizaje del pensamiento espacial y su relación con el arte.	aprendizaje activo, creativo e interdisciplinario en los estudiantes de grado sexto.	geométricas planas y cuerpos geométricos. Participación activa y trabajo colaborativo en las actividades. Interés y motivación hacia el aprendizaje de la geometría y el arte mediante recursos digitales.	Observación directa. Registros fotográficos y audiovisuales.
Interpretar los resultados de la implementación de la estrategia de aprendizaje basada en la construcción de modelos digitales en Tinkercad que permita desarrollar y articular el pensamiento espacial con el arte.	Evaluación del impacto pedagógico y social de la estrategia didáctica implementada en el fortalecimiento del pensamiento espacial, la creatividad y el aprendizaje significativo de los estudiantes.	Mejoramiento en la comprensión y representación de cuerpos geométricos. Desarrollo del pensamiento espacial y creativo. Nivel de articulación entre geometría, arte y tecnología en los proyectos presentados. Percepción positiva de los estudiantes frente al uso de Tinkercad. Fortalecimiento de habilidades digitales y de resolución de problemas.	Comparación entre la prueba diagnóstica y la prueba final. Análisis de resultados y producciones digitales. Entrevistas y encuestas. Rúbricas de desempeño. Evidencias fotográficas y portafolio digital de trabajos.

Nota. La matriz articula los objetivos específicos con los indicadores de cumplimiento e impacto y los medios de verificación empleados durante la implementación de la estrategia pedagógica.



Los indicadores fueron definidos con base en los estándares básicos de competencias del MEN (2006) y ajustados al contexto institucional. Fuente. Elaboración propia.



5. Marco de referencia

Se compone de los siguientes marcos que se describen a continuación:

5.1 Marco contextual

En la región Andina a 151 km de la capital de Colombia, se encuentra Maripí, municipio ubicado en la provincia de Occidente, reconocido por su tradición esmeraldera y su riqueza natural. Sus fortalezas se evidencian en la producción agrícola, especialmente en cultivos de café, caña y cacao, así como en sus tradiciones históricas y en su patrimonio cultural, natural y paisajístico.

El principal factor económico del municipio es la minería de esmeraldas, actividad alrededor de la cual se generan diversos bienes y servicios que ofrecen oportunidades laborales a la población. No obstante, la dependencia de este sector también conlleva limitaciones relacionadas con la inestabilidad económica, las dificultades de conectividad y el acceso a diferentes oportunidades educativas y sociales dentro del contexto rural.

En la zona rural de Maripí se encuentra la Institución Educativa Técnica Zulia, institución de carácter público que ofrece educación integral en diferentes modalidades como Escuela Nueva, Programa para Jóvenes en Extraedad y Adultos, Post Primaria y Media Rural con énfasis en agricultura y agropecuaria, evidenciando su compromiso con la cobertura y permanencia educativa en el sector rural.

La institución dispone de espacios de formación extracurricular en áreas como danzas, natación, banda heráldica, tenis y fútbol, favoreciendo la participación de los estudiantes en



actividades complementarias. De igual manera, cuenta con un aula de informática dotada con 15 equipos con acceso a internet, recurso que contribuye al fomento de los procesos académicos y al desarrollo de estrategias mediadas por herramientas tecnológicas dentro del contexto educativo.

Dentro de la investigación pedagógica se busca reconocer las características sociales, culturales y educativas del entorno en el que se desarrollará el proyecto, permitiendo comprender la realidad institucional y comunitaria de la Institución Educativa Técnica Zulía de Maripí así como identificar la problematización en las prácticas educativas desde una mirada holística.

En grado sexto, se evidencian obstáculos en la comprensión de conceptos geométricos y el uso de herramientas para la construcción de planos y cuerpos geométricos, afectando el rendimiento académico y su capacidad para presentar trabajos de alta calidad y otros que se integran con los conocimientos de matemáticas, artes y tecnología. Dificultando la confianza de uso de materiales como: la regla, escuadras, compás entre otros, limitando la creatividad y expresión artística de los estudiantes.

5.2 Revisión de estado del arte

5.2.1 Antecedentes Internacionales

Ana María Moreno García desarrolló en 2016 el trabajo de grado titulado *Impresión en 3D para la enseñanza de la geometría en 5.º de Educación Primaria*, presentado como Trabajo de Fin de Grado en la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), España. El estudio se llevó a cabo en un centro escolar de educación primaria en España, con estudiantes de quinto grado de entre 10 y 11 años, y se orientó a explorar las posibilidades pedagógicas de las impresoras 3D como estrategia didáctica para fortalecer la comprensión de la geometría de manera creativa y

transversal. La autora planteó como objetivo principal estudiar el potencial de las impresoras 3D y el programa Tinkercad para hacer visible y tangible la teoría geométrica abordada en el aula, favoreciendo grupos cooperativos y el aprendizaje autónomo. La metodología empleada fue de diseño propositivo con enfoque cualitativo, en la que se diseñó una propuesta de intervención didáctica sin implementación directa, basada en la revisión documental y la articulación entre el modelado digital y la impresión física de objetos geométricos. Los resultados indicaron que la impresión 3D posibilita experiencias de aprendizaje más activas, desarrolla la autonomía y estimula la creatividad de los estudiantes, al tiempo que favorece la comprensión de conceptos geométricos desde una perspectiva práctica y significativa. La autora concluyó que esta tecnología constituye una herramienta innovadora con potencial para transformar la enseñanza de la geometría, aunque señaló como limitación la falta de implementación empírica con grupos reales y la necesidad de contar con recursos tecnológicos adecuados. Esta investigación guarda una relación directa con el presente proyecto, dado que ambas propuestas integran Tinkercad como herramienta pedagógica para la enseñanza de la geometría a través del modelado y la fabricación digital. Sin embargo, a diferencia del trabajo de Moreno García, que se limitó al nivel de primaria y no contó con implementación real en el aula, la presente investigación se desarrolla con estudiantes de grado sexto de una institución rural colombiana, incorpora la articulación con el área de artes y evidencia los resultados de una implementación efectiva con estudiantes reales (Moreno García, 2016).

Katty Rocío García Monar presentó en 2024 el trabajo titulado *Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) de cuerpos geométricos en los estudiantes de octavo año de Educación General Básica en la Unidad Educativa Corina Parral de Velasco Ibarra*, como trabajo de



titulación de la Maestría en Educación, mención Enseñanza de la Matemática, en la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. El estudio se desarrolló en la Unidad Educativa Corina Parral de Velasco Ibarra, ubicada en Ecuador, con una muestra de 44 estudiantes de octavo grado. Su objetivo principal fue mejorar la comprensión y aplicación de los conceptos relacionados con los cuerpos geométricos mediante el Aprendizaje Basado en Problemas, promoviendo el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo en equipo. El enfoque de investigación fue cuantitativo, con diseño cuasiexperimental de nivel descriptivo-exploratorio, con modalidades bibliográfica y de campo. Los resultados demostraron que el ABP tiene un impacto positivo en la comprensión de conceptos como volumen, área superficial y propiedades de figuras tridimensionales. La investigadora concluyó que esta metodología no solo desarrolla habilidades como la toma de decisiones, la comunicación efectiva y el trabajo colaborativo, sino que también incrementa la motivación y el compromiso de los estudiantes. Como vacío, el estudio no integró herramientas tecnológicas digitales ni abordó la dimensión artística del aprendizaje geométrico. En contraste con este antecedente, el proyecto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí amplía el enfoque metodológico al incorporar Tinkercad y la expresión artística como mediadores del aprendizaje geométrico espacial, lo que permite experiencias más visuales, digitales e interdisciplinarias que complementan el enfoque ABP empleado por García Monar (2024).

Magly Azucena Béjar-Jiménez publicó en 2024 el artículo titulado *La gamificación y su importancia en el aprendizaje de la geometría*, en la revista *Episteme Koinonía*, con ISSN electrónico y DOI verificado. El estudio se realizó con 50 estudiantes universitarios de distintas instituciones de educación superior, con el propósito de analizar la gamificación y su impacto en



el aprendizaje de la geometría. La metodología fue cuantitativa con diseño descriptivo, empleando la observación y la encuesta como instrumentos de recolección de datos. Los resultados evidenciaron avances significativos en la asimilación de conocimientos, la motivación al logro y la planificación lógico-coherente de los estudiantes. La autora concluyó que la gamificación ejerce un impacto positivo en el aprendizaje de la geometría y constituye un enfoque innovador que puede implementarse desde los primeros niveles educativos. Entre las limitaciones identificadas se destacan el contexto universitario de la muestra, que no permite generalizar los hallazgos a estudiantes de educación básica secundaria, y la ausencia de herramientas de modelado tridimensional dentro de la propuesta. Este estudio aporta evidencia sobre la efectividad de los enfoques innovadores en geometría, respaldando la propuesta del presente proyecto, que comparte la preocupación por fortalecer la motivación y el compromiso de los estudiantes mediante estrategias activas. No obstante, el proyecto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí supera este antecedente al incorporar modelado digital tridimensional y expresión artística, ofreciendo una experiencia pedagógica más completa e integradora que la gamificación por sí sola (Béjar-Jiménez, 2024).

Aleida González Méndez presentó en 2024 el Trabajo de Fin de Máster titulado *Juegos serios en educación artística*, en la Universidad de La Laguna, España. El trabajo se centró en el uso de juegos serios y la gamificación como recursos pedagógicos en la asignatura de Educación Plástica, Visual y Audiovisual, específicamente con estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria. Su objetivo fue diseñar una situación de aprendizaje que fomentara la motivación, la participación y el aprendizaje de los estudiantes mediante un juego serio desarrollado con Tinkercad, combinado con elementos de juegos tradicionales. La propuesta no fue implementada



empíricamente, por lo que el estudio adopta un diseño propositivo basado en la revisión de literatura y el diseño curricular. Los resultados esperados indicaron que la integración de Tinkercad en el área artística puede generar experiencias de aprendizaje más dinámicas, interactivas e innovadoras. González Méndez concluyó que el uso de herramientas digitales como Tinkercad en educación artística promueve la exploración del mundo profesional contemporáneo y favorece competencias creativas y tecnológicas. El vacío más relevante de este trabajo es la ausencia de datos empíricos que validen la propuesta en un contexto real de aula. La relación con el presente proyecto es especialmente significativa, ya que ambos integran Tinkercad con el área artística; sin embargo, la investigación de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí aporta evidencia empírica concreta de implementación con estudiantes reales en un contexto rural, lo que constituye un aporte diferenciador de mayor relevancia para la producción académica (González Méndez, 2024).

Gabriela Roth, Kelen Berra de Mello y Daniele Goetz publicaron en 2023 el artículo titulado *Reconstruction of historical monuments of Picada Café on Tinkercad: developing mathematical skills based on Maker Culture*, en la *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática* (RIPEM), con DOI verificado. El estudio se realizó en una escuela municipal pública de Picada Café, Rio Grande do Sul, Brasil, con un grupo de estudiantes de noveno grado del Ensino Fundamental. El objetivo de la investigación fue determinar si el proceso de reconstrucción digital de monumentos históricos mediante Tinkercad contribuye al desarrollo de competencias matemáticas en el marco de la Cultura Maker. La metodología empleada fue la investigación-acción, en la que el investigador interactuó activamente con los participantes con el propósito de promover mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los



instrumentos incluyeron registros de observación, análisis de producciones digitales y registros de interacción entre estudiantes. Los resultados mostraron que los estudiantes desarrollaron competencias matemáticas como razonamiento lógico, trabajo colaborativo y resolución de problemas, al tiempo que fortalecieron habilidades propias de la Cultura Maker, tales como la autonomía, la creatividad y el protagonismo en la construcción de sus propios proyectos. Las autoras concluyeron que la combinación entre Tinkercad y la Cultura Maker genera aprendizajes matemáticos significativos y promueve el pensamiento creativo. Como vacío, señalaron que la experiencia se desarrolló con estudiantes de noveno grado y no abordó la articulación con el área artística ni el pensamiento geométrico espacial de manera sistemática. Este antecedente guarda una estrecha relación con el presente proyecto, ya que ambos utilizan Tinkercad como herramienta central de aprendizaje matemático en contextos de educación básica, con enfoque en la Cultura Maker. La diferencia sustancial radica en que el proyecto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí integra explícitamente la geometría, el arte y la tecnología en un contexto rural colombiano de bajos recursos, lo que amplía el alcance pedagógico y social del antecedente revisado (Roth et al., 2023).

Faviola Cadena-Blanco, María Judith Arias-Rueda y Jhon Arias-Rueda publicaron en 2022 el artículo titulado *Geometría y emprendimiento con Tinkercad desde el enfoque de la educación STEAM*, en la revista *Encuentro Educacional*, editada por la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia, Venezuela, con DOI verificado. El estudio se realizó con 63 estudiantes mujeres de 13 y 14 años, inscritas en segundo año de secundaria de la Unidad Educativa María Inmaculada, La Paz, Bolivia, durante el año lectivo 2021. El objetivo fue promover el desarrollo de habilidades centradas en aprender produciendo,



mediante el enfoque STEAM y estrategias como el aprendizaje basado en la indagación y el Design Thinking, utilizando Tinkercad como herramienta central. La metodología se basó en estudios mixtos con tendencia interpretativa y fundamentación en un modelo cualitativo, con recolección de datos en cinco etapas progresivas que incluyeron la introducción conceptual, la exploración, la vinculación tecnológica, la aplicación en contextos reales y la socialización. Los resultados fueron notables: los estudiantes presentaron propuestas de emprendimiento innovadoras como llaveros personalizados, soportes para celulares e invernaderos económicos, respondiendo a necesidades identificadas por ellos mismos. Los autores concluyeron que la integración de Tinkercad con el enfoque STEAM favorece aprendizajes más profundos cuando parte de una necesidad concreta. Entre las limitaciones, el estudio fue desarrollado exclusivamente con estudiantes de género femenino y en un contexto urbano boliviano, lo que restringe la generalización de sus hallazgos. En comparación con el presente proyecto, el antecedente de Cadena-Blanco et al. (2022) comparte el uso de Tinkercad y el enfoque STEAM; sin embargo, el proyecto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí aporta una perspectiva diferente al desarrollarse en un contexto rural colombiano con recursos limitados, incorporar la geometría y las artes de manera articulada, y dirigirse a estudiantes de grado sexto, etapa donde el pensamiento espacial requiere especial atención.

Carlos Carbonell Urtubia y Lucía Rotger García presentaron en 2023 el capítulo titulado *Tinkercad como herramienta tecnológica para la enseñanza-aprendizaje de la geometría espacial*, publicado en el libro *Propuestas de innovación para el desarrollo en contextos educativos*, coordinado por A. Díez Gómez del Casal y editado por la Universidad de La Rioja, España. El trabajo se orientó al alumnado de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) en



España, con el propósito de fortalecer las habilidades de visualización espacial mediante el uso de Tinkercad como plataforma de diseño 3D aplicada a la geometría tridimensional. Los autores plantearon como objetivo central postular a Tinkercad como recurso didáctico efectivo para la enseñanza de la geometría espacial, destacando su factibilidad de uso en el aula y su capacidad para facilitar la resolución de problemas geométricos. El diseño del estudio fue propositivo y de revisión, sin implementación empírica directa con grupos escolares. Los resultados indicaron que Tinkercad mejora la comprensión de figuras geométricas espaciales al permitir la manipulación directa de objetos virtuales, fortaleciendo los procesos de visualización y razonamiento matemático. Los autores concluyeron que el rol del docente es fundamental para seleccionar herramientas que contribuyan al afianzamiento de la comprensión geométrica, señalando como limitación la necesidad de mayor evidencia empírica sobre su efectividad en contextos específicos. La relación con el presente proyecto es directa, ya que Carbonell y Rotger (2023) constituyen uno de los referentes teóricos más citados en la fundamentación del uso pedagógico de Tinkercad; no obstante, el presente estudio supera este antecedente al aportar evidencia empírica de implementación en un contexto educativo rural, con articulación entre geometría, arte y tecnología.

Clara Tirado Jiménez presentó en 2021 el Trabajo de Fin de Máster titulado *El uso de Tinkercad y realidad aumentada para el aprendizaje de los poliedros*, en la Universidad de La Laguna (ULL), España. El trabajo se desarrolló como una programación anual didáctica para la asignatura de Educación Plástica y Visual en el CPEIPS San Isidro – Los Salesianos, con estudiantes de primer año de Educación Secundaria Obligatoria. El objetivo fue diseñar una unidad didáctica denominada "rotondas" que incorporara el modelado 3D mediante Tinkercad y



la Realidad Aumentada como estrategia para potenciar la enseñanza de conceptos artísticos y visuales relacionados con la geometría de los poliedros. La metodología adoptada fue propositiva y de diseño curricular, sin implementación empírica directa. Los resultados esperados incluyeron la mejora de la comprensión visual y espacial de los contenidos, favoreciendo un aprendizaje más dinámico e interactivo. La autora concluyó que la combinación de Tinkercad y Realidad Aumentada constituye una estrategia poderosa para la enseñanza de geometría en educación artística. El vacío más importante es la ausencia de datos empíricos y el hecho de que la propuesta no se implementó con grupos reales. Este antecedente resulta relevante para el presente proyecto por su articulación explícita entre Tinkercad, geometría y educación artística; sin embargo, el proyecto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí va más allá al demostrar empíricamente los resultados de dicha integración en un contexto rural colombiano (Tirado Jiménez, 2021).

Johanna Constanza Gaitán Rosas, César Daniel Moreno Granados y Marisol Yopasá Murcia presentaron en 2021 el trabajo titulado *Modelado 3D y realidad aumentada para la enseñanza de los sólidos geométricos*, como trabajo de maestría en la Universidad La Gran Colombia, Bogotá. El estudio buscó demostrar el valor de la geometría en la interpretación y descripción del espacio, y proponer estrategias pedagógicas mediadas por aplicaciones de modelado 3D y Realidad Aumentada que generaran aprendizajes significativos en el avance del pensamiento geométrico. El contexto de implementación fue una institución educativa colombiana, con estudiantes de educación básica secundaria. La metodología incluyó la aplicación de una prueba pretest para caracterizar el pensamiento geométrico inicial de los estudiantes y una prueba posttest para evaluar el efecto de la estrategia digital implementada,



fundamentándose en el modelo de pensamiento geométrico de Van Hiele como referente teórico. Los resultados evidenciaron avances en el reconocimiento de las propiedades de los sólidos geométricos y en la comprensión espacial de los estudiantes. Los autores concluyeron que el uso de herramientas de modelado 3D y Realidad Aumentada en dispositivos móviles favorece nuevas perspectivas frente al aprendizaje geométrico y enriquece la labor educativa del docente. El vacío identificado consiste en la ausencia de integración con el área artística y en la dependencia de dispositivos móviles individuales que no siempre están disponibles en contextos rurales. La relación con el presente proyecto es directa en cuanto al objeto de estudio, el contexto colombiano y el uso de herramientas digitales para fortalecer el pensamiento geométrico; la diferencia central radica en que el proyecto de la Institución Educativa Técnica Zulía de Maripí utiliza específicamente Tinkercad como plataforma, articula la geometría con las artes y desarrolla la estrategia en un contexto rural de alta vulnerabilidad (Gaitán Rosas et al., 2021).

Selami Eryilmaz y Gülhanım Deniz publicaron en 2021 el artículo titulado *Effect of Tinkercad on Students' Computational Thinking Skills and Perceptions: A Case of Ankara Province*, en la revista *Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, volumen 20, número 1, páginas 25 a 38. El estudio se realizó en la provincia de Ankara, Turquía, con una muestra de 583 estudiantes de secundaria de quinto a octavo grado, durante el año académico 2019-2020, en la Facultad de Educación Gazi de la Universidad Gazi. El objetivo fue determinar el efecto del uso de Tinkercad en la educación en programación informática sobre las habilidades y percepciones del pensamiento computacional de los estudiantes. La metodología fue de investigación mixta con patrón enriquecido, combinando diseños cuantitativos y cualitativos. Los instrumentos incluyeron un formulario de información personal, un cuestionario sobre las



percepciones de los estudiantes respecto a Tinkercad y una escala para medir el pensamiento computacional, analizados con el programa SPSS 25 mediante pruebas no paramétricas como Mann-Whitney U, Kruskal-Wallis H y correlación de Spearman. Los resultados mostraron que los estudiantes tenían alta motivación e interés en Tinkercad, considerándolo útil y fácil de usar, aunque su percepción sobre el pensamiento computacional fue moderada. Se encontró una relación positiva, aunque leve, entre la frecuencia de uso de Tinkercad y las habilidades en pensamiento computacional. Los autores concluyeron que Tinkercad tiene efectos positivos en la motivación y en las competencias tecnológicas de los estudiantes, aunque recomiendan mayor frecuencia de uso y acompañamiento de padres y programadores para mejorar el aprovechamiento de la herramienta. Como vacío, el estudio no abordó la dimensión geométrica ni artística del aprendizaje, centrándose exclusivamente en el pensamiento computacional. En contraste con el presente proyecto, Eryilmaz y Deniz (2021) ofrecen evidencia cuantitativa sobre el impacto de Tinkercad en la motivación y el pensamiento computacional, lo cual respalda la pertinencia de la herramienta como recurso pedagógico; no obstante, el presente proyecto se diferencia al integrar Tinkercad con la geometría y el arte en un contexto rural colombiano de características muy diferentes al contexto turco estudiado por estos autores.

5.2.2 Antecedentes Nacionales

Ana Jesús Castillo Reina y Christian Camilo Gómez Erazo presentaron en 2024 el trabajo de maestría titulado *Desarrollo de habilidades de pensamiento computacional, a través de la implementación de estrategias conectadas y desconectadas en niños, niñas y adolescentes de sexto grado en las instituciones educativas Galápagos (rural) de Rionegro y Metropolitano María Occidente*, en la Universidad de Nariño, Colombia. El estudio se desarrolló en dos



instituciones educativas del departamento de Nariño, una de ellas en contexto rural, con estudiantes de grado sexto. El objetivo fue implementar una estrategia didáctica con actividades conectadas y desconectadas a través de la lúdica para desarrollar habilidades de pensamiento computacional, esenciales en la era digital. El estudio adoptó un paradigma mixto, integrando enfoques cuantitativos y cualitativos, y empleó observaciones etnográficas directas, entrevistas a docentes, estudiantes y padres como instrumentos de recolección de datos. Las actividades didácticas fueron diseñadas para promover habilidades de descomposición, reconocimiento de patrones, diseño algorítmico, generalización de patrones y abstracción. Los resultados revelaron un incremento notable en la motivación, el compromiso y las competencias digitales de los estudiantes, con hallazgos que evidenciaron que la integración de estrategias tecnológicas en contextos rurales es viable y efectiva. Los autores concluyeron que es fundamental preparar a los estudiantes para la industria 4.0 desde los primeros niveles educativos, integrando la ciencia, la tecnología y el pensamiento computacional en la educación básica. El vacío identificado fue la ausencia de integración con áreas como la geometría o las artes y la falta de herramientas específicas de modelado digital como Tinkercad. Esta investigación se relaciona con el presente proyecto por compartir el nivel educativo de grado sexto, el contexto rural y el propósito de fortalecer competencias digitales mediante estrategias pedagógicas innovadoras; sin embargo, el proyecto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí se diferencia al enfocarse específicamente en el pensamiento geométrico y espacial mediante el uso de Tinkercad, con una articulación interdisciplinaria que incluye las artes (Castillo Reina y Gómez Erazo, 2024).

Carmen Liliana Parra Guerrero presentó en 2023 el trabajo de maestría titulado *Desarrollo del pensamiento computacional para el fortalecimiento de una cultura ambiental del*



grado cuarto mediado por la herramienta Tinkercad, en la Universidad de Antioquia, Colombia.

El estudio tuvo lugar en la Institución Educativa Lorenzo Yalí, en Antioquia, y surgió de la identificación de acciones que degradaban la cultura ambiental en la comunidad educativa, así como de la carencia de estrategias para la conservación del entorno. La investigadora reconoció que la tecnología y el pensamiento computacional permiten descomponer problemas en partes pequeñas y resolverlos mediante trabajo colaborativo. La muestra estuvo conformada por 25 estudiantes de cuarto grado, con quienes se aplicó inicialmente una encuesta para identificar el nivel de cultura ambiental y el conocimiento sobre herramientas digitales como Tinkercad. La metodología fue de enfoque cualitativo con diseño de investigación-acción. Los resultados mostraron que el uso de Tinkercad como mediador tecnológico favoreció el desarrollo del pensamiento computacional y fortaleció la conciencia ambiental de los estudiantes. La autora concluyó que la herramienta permitió integrar el pensamiento computacional con problemáticas del contexto real de los estudiantes, generando aprendizajes más significativos. Como vacío, el estudio no abordó el pensamiento geométrico ni la dimensión artística del aprendizaje, y se centró en un grado inferior de educación básica primaria. Este antecedente resulta relevante para el presente proyecto por confirmar la efectividad de Tinkercad como herramienta pedagógica en contextos educativos colombianos; no obstante, el proyecto de la Institución Educativa Técnica Zulía de Maripí amplía este alcance al incorporar el área de geometría y las artes con estudiantes de grado sexto en un contexto rural (Parra Guerrero, 2023).

Fabián David Rojas González presentó en 2023 el trabajo de maestría titulado *Proyecto STEAM que permite integrar recursos educativos digitales con matemáticas dirigido a los estudiantes del grado cuarto del Colegio María Cano I.E.D.*, en la Universidad Sergio Arboleda,



Colombia. El proyecto se desarrolló en el Colegio María Cano IED, en Bogotá, a raíz de la carencia de nuevas estrategias metodológicas, la escasa integración de las TIC y la desarticulación del conocimiento entre áreas académicas. El objetivo principal fue desarrollar un proyecto STEAM que combinara recursos educativos digitales con el fortalecimiento del pensamiento numérico en matemáticas, dirigido a estudiantes de cuarto grado. La metodología fue de enfoque cualitativo con alcance descriptivo, y la propuesta integraba herramientas digitales y contenidos de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas de manera transversal. Los resultados indicaron mejoras en la motivación y en la comprensión de contenidos matemáticos cuando se integraron recursos digitales y experiencias prácticas. El autor concluyó que el enfoque STEAM favorece una enseñanza más innovadora y contextualizada, y recomendó extender este tipo de propuestas a otros grados de la educación básica. El vacío más relevante fue que el estudio se desarrolló con estudiantes de cuarto grado en un contexto urbano, sin incorporar herramientas específicas de modelado tridimensional ni pensamiento espacial. La relación con el presente proyecto es clara en cuanto al uso del enfoque STEAM y la integración de matemáticas con tecnología y arte; sin embargo, el proyecto de la Institución Educativa Técnica Zulía de Maripí amplía este antecedente al incorporar Tinkercad como herramienta central de modelado 3D y al desarrollarse en un contexto rural con estudiantes de grado sexto, lo que aporta mayor especificidad y rigor al abordaje pedagógico de la geometría espacial (Rojas González, 2023).

Jeffrey Alexander Márquez Bonilla presentó en 2022 el trabajo de maestría titulado *Implementación de una estrategia didáctica usando Tinkercad para el fortalecimiento de la competencia del uso comprensivo del conocimiento científico en los estudiantes de grado*



décimo, en la Universidad de Santander (UDES), Colombia. El estudio se ejecutó en la Institución Educativa Braulio González, en Yopal, Casanare, a raíz de las dificultades identificadas en la prueba Saber 11 en el área de Ciencias Naturales, ocasionadas por una enseñanza tradicional sin inclusión de experiencias significativas ni tecnología en el aula. El objetivo principal fue mejorar las habilidades para identificar nociones y leyes de las ciencias naturales mediante una estrategia didáctica estructurada en cinco actividades basadas en el conectivismo, el aprendizaje basado en problemas (ABP) y el modelo de Jonassen. La metodología fue de enfoque cualitativo con diseño de investigación aplicada. Los resultados mostraron un aumento significativo en el interés y la motivación de los estudiantes al utilizar Tinkercad para crear y simular circuitos eléctricos, mejorando la comprensión de conceptos científicos complejos. El autor concluyó que Tinkercad es una herramienta efectiva para fortalecer competencias científicas y tecnológicas, y que su uso pedagógico transforma la experiencia de aprendizaje en el aula. Como vacíos, el estudio no abordó el pensamiento geométrico ni se desarrolló con estudiantes de básica secundaria en contextos rurales, y la aplicación de Tinkercad se orientó exclusivamente a circuitos eléctricos. Este antecedente respalda la efectividad de Tinkercad en el contexto educativo colombiano; no obstante, el presente proyecto lo supera en especificidad al implementar Tinkercad para el aprendizaje de la geometría y las artes con estudiantes de grado sexto en un entorno rural, lo que representa un campo de aplicación diferente y de mayor pertinencia para los objetivos de la investigación (Márquez Bonilla, 2022).

5.2.3 Antecedentes Locales

Alexander Ávila y María Rosa Cubides Hernández presentaron en 2023 el trabajo de maestría titulado *Fortalecimiento de las competencias en geometría a través de una aplicación móvil (APP) para estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Antonia Santos del municipio de Puerto Boyacá, Boyacá*, en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Este estudio constituye el antecedente local más cercano al presente proyecto, ya que se desarrolló en el departamento de Boyacá, con estudiantes de grado sexto, en un contexto de educación pública similar al de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí. El objetivo fue fortalecer las competencias geométricas de los estudiantes mediante el uso de una aplicación móvil diseñada para favorecer la comprensión de figuras geométricas y sus propiedades. La metodología empleada fue de enfoque cualitativo con diseño de investigación aplicada, y los instrumentos incluyeron prueba diagnóstica, talleres, observación y evaluación final. Los resultados evidenciaron mejoras significativas en la comprensión de conceptos geométricos y en la visualización espacial de los estudiantes, confirmando que el uso de recursos digitales en el aula favorece aprendizajes más concretos, dinámicos y significativos. Los autores concluyeron que la incorporación de herramientas tecnológicas en la enseñanza de la geometría contribuye al desarrollo de habilidades de visualización espacial y a la participación más activa de los estudiantes en la construcción del conocimiento. El vacío identificado fue que la propuesta se limitó al uso de una aplicación móvil sin articular la geometría con otras áreas disciplinares como las artes, y sin incorporar herramientas de modelado tridimensional como Tinkercad ni procesos de impresión 3D. Este antecedente resulta especialmente valioso para el presente proyecto porque comparte el contexto departamental, el nivel educativo de grado sexto y el



propósito de fortalecer el pensamiento geométrico mediante herramientas digitales. La diferencia central y el aporte diferenciador del proyecto de la Institución Educativa Técnica Zulía de Maripí radican en la articulación de la geometría con las artes y la tecnología a través de Tinkercad, la incorporación de la impresión 3D como experiencia concreta de aprendizaje y el desarrollo en un contexto rural de alta vulnerabilidad socioeconómica, lo que amplía significativamente el alcance pedagógico e investigativo de este tipo de propuestas en el departamento de Boyacá (Ávila y Cubides Hernández, 2023).

La revisión de los antecedentes presentados permite identificar con claridad el panorama investigativo en el que se inscribe el presente proyecto. A nivel internacional, los estudios analizados confirman la efectividad del uso de Tinkercad, el modelado tridimensional, el enfoque STEAM y la Cultura Maker para fortalecer el pensamiento matemático, la creatividad y la visualización espacial en estudiantes de educación básica y secundaria. No obstante, se evidencian vacíos importantes: la mayoría de estos estudios se desarrollaron en contextos urbanos o de países con mayor disponibilidad de recursos tecnológicos; varios de ellos tienen carácter propositivo sin implementación empírica real; y pocos integran de manera articulada la geometría, las artes y el modelado digital en un solo proyecto. A nivel nacional, las investigaciones revisadas demuestran el potencial de las herramientas digitales para transformar la enseñanza de la geometría y el pensamiento computacional en Colombia, especialmente en grados de educación básica secundaria; sin embargo, la mayoría se orientan a áreas específicas sin integración interdisciplinaria. En el ámbito local, el antecedente identificado en Boyacá con estudiantes de grado sexto confirma la pertinencia de la propuesta; sin embargo, la ausencia de investigaciones que integren Tinkercad, geometría, arte e impresión 3D en contextos rurales



colombianos de alta vulnerabilidad socioeconómica justifica plenamente la implementación del presente proyecto. Desde esta perspectiva, la investigación en la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí responde a un vacío concreto en la producción académica, al proponer una estrategia pedagógica interdisciplinaria, contextualizada y con evidencia empírica, que contribuye al cuerpo de conocimiento sobre innovación educativa mediada por tecnologías digitales en Colombia.

5.3 Marco teórico

El desarrollo del pensamiento geométrico y espacial en la educación básica requiere la incorporación de métodos de enseñanza y herramientas tecnológicas que faciliten la visualización, representación y entendimiento de ideas abstractas a través de actividades de aprendizaje interactivas y relevantes.

En este contexto, la fundamentación conceptual abarca elementos relacionados con el pensamiento geométrico, el modelado tridimensional, la integración de tecnologías digitales, el enfoque STEAM y la relación entre geometría y expresión artística, reconociendo a Tinkercad como un recurso educativo que concede la exploración, creación y manipulación de figuras tanto bidimensionales como tridimensionales en espacios virtuales.

5.3.1 Desarrollo del pensamiento geométrico y espacial

Entendiendo el pensamiento geométrico, según Proenza (2002), como una modalidad del pensamiento matemático que se fundamenta en la comprensión de la representación del espacio físico tridimensional apoyándose en experiencias sensoriales que inician desde las primeras interacciones del niño con su entorno y se organizan, estructuran y generalizan a lo largo de su proceso escolar a través del estudio de los contenidos geométricos.

. Bajo esta perspectiva, este tipo de pensamiento no se limita únicamente a reconocer una figura geométrica, sus características o su forma, sino que también implica una exploración consciente de su espacio, la relación con los elementos observados y la reflexión sobre sus propiedades consolidando así el conocimiento geométrico y el desarrollo espacial.

En este sentido, la capacidad cognitiva esencial del pensamiento geométrico es la habilidad de los estudiantes para entender, describir y representar el espacio y las formas que lo conforman. Este razonamiento se desarrolla gradualmente a través de niveles que oscilan entre la representación visual de figuras hasta la deducción formal tal y como se detallan en la siguiente matriz de atributos descrito por Gutiérrez (1998):

Tabla 2

Matriz de atributos y niveles de desarrollo del pensamiento geométrico

Procesos	Nivel 1 Visualización	Nivel 2 Análisis	Nivel 3 Clasificación	Nivel 4 Deducción formal
Reconocimiento y descripción	Atributos físicos (posición, forma, tamaño)	Propiedades matemáticas	No aplica, no se abordó clasificación formal avanzada	No aplica, no se trabajó demostración deductiva
Uso de definiciones	No aplica, los estudiantes no construyeron definiciones formales	Definiciones con estructura simple	Definiciones con estructura matemática compleja	Aceptar definiciones equivalentes
Formulación de definiciones	Listado de propiedades físicas	Listado de propiedades matemáticas	Conjunto de propiedades necesarias y suficientes	Prueba la Equivalencia de definiciones

Clasificación	Exclusiva basada en atributos físicos	Exclusiva basada en atributos matemáticos	Clasificar con diferentes definiciones Exclusiva e Inclusiva	No aplica, no se desarrolló clasificación deductiva formal
Demostración	No aplica, no se realizaron demostraciones	Verificación con ejemplos. Demostraciones empíricas	Demostraciones lógicas informales	Demostración matemática formal

Nota: Elaboración propia *Nota.* La matriz describe los procesos y niveles del pensamiento geométrico según el modelo de Van Hiele adaptado por Gutiérrez (1998). Los niveles 3 y 4 en los procesos de reconocimiento, clasificación y demostración no fueron abordados en la presente intervención, dado que corresponden a etapas de mayor complejidad cognitiva no previstas en el alcance del proyecto. Fuente. Elaboración propia.

En la matriz se puede identificar diferentes procesos y niveles: El proceso de reconocimiento y descripción de la figura geométrica va del nivel 1 al 2. En estos niveles, los estudiantes identifican figuras a partir de sus atributos físicos observables hasta el análisis de las propiedades geométricas, permitiendo una comprensión más analítica. El uso de definiciones se desarrolla en los niveles 2 al 4, en los cuales los estudiantes inician con definiciones simples hasta definiciones complejas y equivalentes, así como comprender su validez lógica, lo que refleja un pensamiento geométrico más riguroso.

En cuanto al proceso de formulación de definiciones, se detalla que va desde el nivel 1 hasta el nivel 4, donde el estudiante parte de elaborar definiciones a partir de lo observable y posteriormente integra propiedades matemáticas hasta lograr construir definiciones formales y estableciendo las equivalencias entre definiciones. En el proceso de clasificación que va desde el



nivel 1 hasta el 3, la clasificación inicia apoyándose en atributos físicos, luego en atributos matemáticos y finalmente estableciendo clasificaciones exclusivas e inclusivas, lo que permite evidenciar una mayor comprensión y flexibilidad cognitiva.

Finalmente, en el proceso de demostración, que va del nivel 2 hasta el nivel 4, los estudiantes validan afirmaciones mediante demostraciones empíricas, luego avanzan a demostraciones lógicas informales hasta que logran una demostración matemática formal. En conjunto, la matriz permite evidenciar que el pensamiento geométrico implica una progresión gradual que va desde lo visual y perceptual hacia lo deductivo y abstracto.

Para que este progreso sea eficaz, es imprescindible proporcionar experiencias educativas que integren la manipulación tangible y la representación visual de objetos geométricos en variados contextos, donde los estudiantes puedan transitar entre los diferentes niveles imprescindibles para la consolidación del conocimiento geométrico.

De este modo, para la construcción del conocimiento, se considera al aprendizaje constructivista como referente pedagógico que propone que el conocimiento se construye activamente a través de la interacción con el entorno. Autores como Vygotsky (1978) sostienen que el aprendizaje ocurre de manera más eficaz cuando los estudiantes participan en actividades prácticas, colaborativas y contextualizadas. En este sentido, el uso de Tinkercad y las artes permite que los estudiantes de sexto grado no solo adquieran contenidos geométricos, sino que también desarrollen habilidades cognitivas, sociales y digitales en un ambiente motivador e inclusivo.

De este modo, el uso de herramientas digitales como Tinkercad, una plataforma gratuita de modelado 3D desarrollada por Autodesk, responde a las necesidades actuales de innovación



pedagógica. Tinkercad facilita la creación de formas geométricas en dos y tres dimensiones de forma intuitiva, visual y dinámica, promoviendo el aprendizaje activo. Según Area Moreira (2018), la incorporación de las TIC en el aula transforma los procesos educativos, especialmente cuando se orientan al desarrollo de competencias del siglo XXI como la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Tinkercad permite a los estudiantes experimentar con el espacio, el volumen, la proporción y la simetría, aspectos fundamentales de la geometría, mientras diseñan objetos y estructuras que pueden integrarse incluso a procesos de impresión 3D. Desde el enfoque artístico, se reconoce el arte como un lenguaje transversal capaz de potenciar otras áreas del conocimiento.

La relación entre la geometría y el arte ha sido históricamente estrecha, como lo evidencian movimientos como el cubismo o el arte islámico, en donde las figuras geométricas son elementos compositivos clave. En el contexto escolar, la articulación de las artes con las matemáticas, específicamente la geometría, permite que los estudiantes comprendan los conceptos espaciales de forma sensorial y significativa. Como lo señala Eisner (2002), las experiencias artísticas desarrollan capacidades de observación, interpretación y expresión que son fundamentales para un aprendizaje integral.

En coherencia con este enfoque de la geometría y el arte, la transversalidad posibilita integrar los saberes de diferentes disciplinas, superando así los límites disciplinarios tradicionales. Fernández (2003) define la transversalidad como el uso de enfoques, técnicas y estructuras innovadoras para la organización de los contenidos junto con metodologías actualizadas, lo que permite la implementación de propuestas educativas más flexibles y



creativas. De este modo, la integración del arte y la geometría es una estrategia transversal que permite la conexión entre distintas áreas del conocimiento para formar ciudadanos íntegros

Por su parte, el ministerio de educación nacional (MEN, 2018) plantea que las artes son un mediador en el desarrollo de competencias cognitivas como la atención al detalle, la capacidad de visualización de situaciones y la habilidad para percibir e interpretar el entorno desde una perspectiva estética. Es decir, por medio de experiencias artísticas, los estudiantes logran observar patrones, formas, relaciones espaciales y a representar mentalmente situaciones fortaleciendo procesos cognitivos.

También se promueve una mirada crítica y sensible al entorno, permitiendo la creatividad y la construcción de significados forjando un pensamiento integral. De tal manera, (Lopez,2022) concluye que el desarrollo del pensamiento geométrico espacial puede aplicarse en el diseño artístico, ya que la comprensión de formas geométricas, sus propiedades y características, junto con la capacidad de visualizarlas mentalmente posibilita la construcción de representaciones mentales elaboradas a partir de relaciones conceptuales y transformaciones generadas mediante procesos creativos.

Así, el marco teórico de este proyecto integra las dimensiones pedagógica, tecnológica y artística para fortalecer el aprendizaje de la geometría desde una perspectiva interdisciplinaria e innovadora.

5.3.2 Desarrollo del pensamiento métrico espacial en educación básica

El sistema geométrico constituye una dimensión fundamental del pensamiento espacial (Ministerio de Educación Nacional, 2006), ya que permite comprender, representar e interpretar el espacio y las relaciones entre los objetos, dado que en este sentido, la geometría contribuye al



desarrollo de habilidades cognitivas como la visualización, la abstracción, la clasificación y el razonamiento lógico, al favorecer la comprensión de las formas, sus propiedades y sus relaciones en distintos contextos (Godino, Batanero y Font, 2016; Alsina, 2019).

Así mismo, Gaitán, Moreno y Yopasá (2021) destacan que el uso de herramientas digitales como el modelado tridimensional facilita la comprensión de los sólidos geométricos al permitir su representación visual y manipulación interactiva, fortaleciendo la percepción espacial y la comprensión de sus propiedades, en este sentido, el desarrollo del pensamiento geométrico implica la capacidad de identificar características de las figuras, comprender sus relaciones espaciales y representarlas mentalmente, lo cual resulta esencial para el desarrollo del razonamiento matemático y la resolución de problemas en los estudiantes.

En el ámbito educativo, el desarrollo del pensamiento espacial se relaciona directamente con la capacidad de los estudiantes para manipular mentalmente objetos tridimensionales, interpretar representaciones gráficas y comprender relaciones geométricas complejas, dado que, García (2024) señala que el aprendizaje de la geometría requiere estrategias pedagógicas que permitan a los estudiantes visualizar y manipular objetos de manera dinámica, favoreciendo la comprensión de conceptos como volumen, área y estructura espacial.

Por otra parte, estudios recientes evidencian que el uso de herramientas tecnológicas de modelado 3D contribuye significativamente al desarrollo del pensamiento espacial, ya que Roth et al. (2023) demostraron que la utilización de Tinkercad en actividades de reconstrucción digital favorece el razonamiento lógico, la creatividad y la visualización espacial en estudiantes de educación básica.



De este modo, el fortalecimiento del pensamiento espacial requiere metodologías activas en las que se integren procesos de aprendizaje como la manipulación de objetos, la representación visual y la experimentación, reconociendo que estos procesos pueden ser potenciados mediante el uso de herramientas digitales interactivas (Area, 2018).

En este sentido, la presente propuesta de investigación asume una postura pedagógica orientada al uso de herramientas tecnológicas como Tinkercad, la cual se considera un elemento dinamizador del aprendizaje al permitir la exploración, diseño y manipulación de figuras geométricas en entornos virtuales, favoreciendo la comprensión de conceptos espaciales y el desarrollo del razonamiento matemático (Carbonell y Rotger, 2023).

Así mismo, el uso de entornos de modelado tridimensional promueve experiencias de aprendizaje basadas en la creación y experimentación, fortaleciendo la visualización espacial, la resolución de problemas y la construcción activa del conocimiento (Roth et al., 2023).

5.3.3 Modelado tridimensional y aprendizaje visual

El modelado tridimensional constituye una estrategia didáctica innovadora, que permite representar objetos en tres dimensiones mediante herramientas digitales, puesto que esta tecnología facilita la comprensión de estructuras complejas, al permitir su manipulación y visualización desde diferentes perspectivas (Gaitán et al., 2021; Roth et al., 2023).

De este manera, Gaitán et al. (2021) sostienen que el modelado 3D permite representar sólidos geométricos de manera dinámica, favoreciendo la comprensión de sus propiedades y relaciones espaciales; en este sentido, el uso de representaciones tridimensionales contribuye al desarrollo de la percepción visual, la creatividad y el pensamiento abstracto. Así mismo, Moreno (2016) señala que las tecnologías de diseño tridimensional permiten vincular la teoría

matemática con experiencias prácticas, facilitando un aprendizaje más significativo y contextualizado.

En este sentido, el modelado tridimensional constituye un recurso pedagógico que fortalece la comprensión conceptual de la geometría al permitir la exploración directa de los objetos y sus propiedades, ya que esta tecnología posibilita la representación digital de formas y estructuras en tres dimensiones, facilitando procesos de visualización espacial, manipulación interactiva y análisis de características geométricas como volumen, proporción, dimensiones y relaciones espaciales entre los elementos (Gaitán et al., 2021; Roth et al., 2023).

De esta manera, el modelado 3D favorece la construcción de conocimientos geométricos mediante experiencias de aprendizaje dinámicas, en las cuales el estudiante interactúa activamente con los contenidos, fortaleciendo la comprensión conceptual y el razonamiento matemático.

5.3.4 Uso de impresoras tridimensionales

Desde el ámbito educativo, el modelado tridimensional se ha consolidado como una estrategia didáctica que busca innovar en el aula que contribuye al desarrollo del pensamiento espacial, entendido como la capacidad de visualizar, representar y transformar mentalmente objetos en el espacio, ya que según Moreno (2016), el uso de herramientas de diseño tridimensional en el aula y se vincula la teoría con experiencias prácticas en la geometría, facilitando la comprensión de conceptos abstractos mediante la representación concreta de objetos digitales, este proceso favorece la transición desde el pensamiento visual hacia formas más complejas de razonamiento matemático, promoviendo el aprendizaje significativo.



Así mismo, el modelado tridimensional promueve el aprendizaje activo al permitir que los estudiantes diseñen, modifiquen y construyan representaciones digitales de figuras geométricas, lo que fortalece la creatividad, la autonomía y la resolución de problemas, dado que, Carbonell y Rotger (2023) destacan que el uso de plataformas de modelado 3D en la enseñanza de la geometría facilita la comprensión de estructuras espaciales complejas, al permitir la manipulación directa de los objetos y la observación de sus propiedades desde diferentes perspectivas.

De igual manera, el uso de herramientas digitales de modelado tridimensional se relaciona con el desarrollo de competencias tecnológicas y habilidades propias del siglo XXI, tales como el pensamiento crítico, la innovación y la capacidad de diseño, puesto que según Area (2018), la integración de tecnologías digitales en el proceso educativo favorece entornos de aprendizaje interactivos que promueven la construcción activa del conocimiento y el desarrollo de habilidades cognitivas complejas.

En este contexto, el modelado tridimensional se complementa con el uso de tecnologías de impresión 3D, las cuales permiten materializar los diseños digitales en objetos físicos, fortaleciendo el aprendizaje mediante la experiencia tangible, la impresión 3D constituye una herramienta educativa que facilita la transición de lo virtual a lo concreto, permitiendo que los estudiantes observen, manipulen y analicen físicamente los modelos diseñados previamente en entornos digitales (Moreno, 2016).

La incorporación de impresoras 3D en el ámbito educativo ha generado nuevas posibilidades para la enseñanza de la geometría, ya que permite representar sólidos geométricos y estructuras complejas de manera tangible, favoreciendo la comprensión de sus propiedades y



relaciones espaciales; en este sentido, la fabricación de modelos físicos permite a los estudiantes explorar conceptos como volumen, simetría, proporción y estructura desde una perspectiva experiencial, lo que facilita el aprendizaje significativo y la comprensión profunda de los contenidos propios de la geometría.

Así mismo, el uso de la impresión 3D fomenta procesos de aprendizaje basados en la experimentación, el diseño y la resolución de problemas, al permitir que los estudiantes desarrollen proyectos que integran conocimientos matemáticos, tecnológicos y creativos, ya que Roth et al. (2023) señalan que las actividades basadas en la creación de modelos digitales y su materialización contribuyen al fortalecimiento del razonamiento lógico, la creatividad y la capacidad de innovación en los estudiantes.

Desde una perspectiva pedagógica, la integración del modelado tridimensional y la impresión 3D en el aula promueve metodologías activas centradas en el estudiante, en las cuales el aprendizaje se construye a partir de la experiencia, la exploración y la interacción con los objetos de estudio, dado que este enfoque favorece el desarrollo de competencias cognitivas, tecnológicas y espaciales, al tiempo que fortalece la motivación y el interés por el aprendizaje de la geometría (Area, 2018; Roth et al., 2023; Carbonell y Rotger, 2023).

Por lo tanto, el modelado tridimensional y la impresión 3D constituyen herramientas educativas que potencian la enseñanza de la geometría al facilitar la representación, visualización y manipulación de objetos en entornos virtuales y físicos, pues su implementación en contextos educativos permite transformar los procesos tradicionales de enseñanza en experiencias de aprendizaje activas, interactivas y significativas, contribuyendo al desarrollo del pensamiento

espacial, la comprensión conceptual y la formación integral de los estudiantes (Moreno, 2016; Roth et al., 2023; Carbonell y Rotger, 2023).

5.3.5 El aprendizaje constructivista como fundamento pedagógico del uso de herramientas digitales

El presente proyecto se fundamenta en el enfoque constructivista del aprendizaje (Area, 2018), el cual sostiene que el conocimiento se construye activamente mediante la interacción del individuo con su entorno y con otros sujetos, desde esta perspectiva, el aprendizaje no consiste en la simple transmisión de información, sino en un proceso dinámico de construcción de significados basado en la experiencia.

En este sentido, el constructivismo plantea que el aprendizaje se fortalece cuando los estudiantes participan en actividades prácticas, experimentales y colaborativas; es por esto que Area (2018) destaca que los entornos digitales favorecen este tipo de aprendizaje al proporcionar espacios interactivos donde los estudiantes pueden explorar, experimentar y construir conocimientos de manera autónoma, es por esto que, la incorporación de herramientas tecnológicas en el aula, como las plataformas de modelado tridimensional, permite generar experiencias educativas centradas en el estudiante, promoviendo la participación activa, el aprendizaje significativo y la construcción del conocimiento a partir de la interacción con entornos digitales.

Por otro lado, en el contexto de la enseñanza de la geometría, el enfoque constructivista adquiere especial relevancia, dado que el aprendizaje de conceptos espaciales requiere experiencias concretas de manipulación y representación visual (Gaitán et al., 2021; García, 2024); en efecto, el uso de herramientas de modelado tridimensional permite que los estudiantes



experimenten con formas, dimensiones y relaciones espaciales, favoreciendo una comprensión significativa de los conceptos geométricos (Carbonell y Rotger, 2023).

Desde esta perspectiva, Cadena et al. (2022) sostienen que el uso de herramientas digitales en el marco del enfoque STEAM promueve procesos de aprendizaje basados en la indagación, la experimentación y la resolución de problemas, lo que facilita la construcción de conocimientos integrados entre las matemáticas y la tecnología. Por lo tanto, el uso de Tinkercad como recurso didáctico se fundamenta en los principios del aprendizaje constructivista, al permitir que los estudiantes construyan activamente sus propios conocimientos mediante la exploración, el diseño y la creación de modelos digitales (Carbonell y Rotger, 2023).

5.3.6 Integración de las tecnologías digitales en los procesos educativos

En el contexto educativo contemporáneo, la incorporación de tecnologías digitales ha transformado significativamente las dinámicas de enseñanza y aprendizaje, permitiendo el desarrollo de experiencias pedagógicas más interactivas, participativas y centradas en el estudiante (Area, 2018; Carbonell y Rotger, 2023; Eryilmaz, 2021) pues en este sentido, la integración de herramientas digitales en el aula no solo responde a los avances tecnológicos de la sociedad actual, sino que también constituye una estrategia pedagógica orientada al fortalecimiento de competencias cognitivas, creativas y sociales en los estudiantes (Area, 2018).

De acuerdo con Area (2018), la incorporación pedagógica de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) implica una transformación profunda del proceso educativo, dado que estas herramientas facilitan nuevas formas de acceso al conocimiento, promueven el aprendizaje autónomo y potencian el desarrollo de habilidades del siglo XXI como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad; por lo cual, el uso de entornos



digitales interactivos favorecen la construcción activa del conocimiento, permitiendo que el estudiante deje de ser un receptor pasivo para convertirse en protagonista de su proceso formativo (Cadena et al., 2022).

Así mismo, diversos estudios recientes han evidenciado que el uso de herramientas digitales en educación matemática mejora la motivación, la comprensión conceptual y el rendimiento académico de los estudiantes (Bejar, 2024; García, 2024; Roth et al., 2023), por ejemplo, Carbonell y García (2023) señalan que las plataformas digitales de modelado tridimensional facilitan la comprensión de conceptos geométricos complejos al permitir la manipulación directa de objetos virtuales, lo que fortalece los procesos de visualización espacial y razonamiento matemático.

En esta misma línea, Eryilmaz y Deniz (2021) encontraron que el uso de herramientas digitales como Tinkercad incrementa la motivación y el interés de los estudiantes hacia el aprendizaje, además de contribuir al desarrollo del pensamiento computacional y la resolución de problemas, dado que dichos hallazgos evidencian que las tecnologías digitales no solo cumplen una función instrumental, sino que también generan cambios significativos en los procesos cognitivos asociados al aprendizaje (Area, 2018).

Por consiguiente, la integración de tecnologías digitales en el aula constituye un elemento fundamental para la innovación pedagógica, especialmente en áreas como la geometría, donde la visualización, la representación espacial y la manipulación de objetos desempeñan un papel central en la construcción del conocimiento, dado que en el uso de herramientas de modelado tridimensional como Tinkercad permite a los estudiantes interactuar directamente con figuras



geométricas, favoreciendo la comprensión de conceptos abstractos mediante la exploración visual y la experimentación activa (Carbonell y Rotger, 2023),

Así mismo, el diseño y construcción de modelos digitales fortalece el razonamiento matemático, la creatividad y las habilidades de resolución de problemas, al promover experiencias de aprendizaje basadas en la creación y manipulación de objetos virtuales (Roth et al., 2023), de igual manera, su implementación en el aula incrementa la motivación y facilita la comprensión de contenidos científicos y tecnológicos, contribuyendo al desarrollo de competencias cognitivas y digitales en los estudiantes (Marquez, 2022).

5.4 Marco conceptual

5.4.1 Tinkercad como herramienta pedagógica para el aprendizaje de la geometría

Tinkercad es una plataforma digital de modelado tridimensional desarrollada por Autodesk (2011) que permite la creación, modificación y manipulación de objetos en entornos virtuales mediante el uso de formas geométricas básicas, puesto que su diseño intuitivo y su accesibilidad la convierten en una herramienta adecuada para su implementación en contextos educativos.

Por otro lado, desde una perspectiva pedagógica, Tinkercad facilita la visualización de conceptos abstractos, permitiendo a los estudiantes experimentar con dos y tres dimensiones, proporciones y relaciones espaciales de manera interactiva, a esto se suma que lo expuesto por Carbonell y García (2023) destacan que esta herramienta favorece la resolución de problemas geométricos mediante el diseño y la manipulación de figuras tridimensionales, lo que mejora la comprensión conceptual de la geometría en los estudiantes.



En esta misma línea, Márquez (2022) evidenció que la implementación de estrategias didácticas basadas en Tinkercad incrementa la motivación y el interés de los estudiantes hacia el aprendizaje científico y tecnológico; además, de fortalecer la comprensión de conceptos complejos mediante simulaciones digitales. Por otra parte, Parra (2023) señala que el uso de Tinkercad favorece el desarrollo del pensamiento computacional, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo, competencias fundamentales en la educación contemporánea.

Lo expuesto anteriormente da pie para afirmar que el uso de esta herramienta permite transformar la enseñanza de la geometría en un proceso activo, visual y experimental, favoreciendo no solo el aprendizaje significativo, sino también el desarrollo de competencias propias del siglo XXI mediante la integración de herramientas tecnológicas en el proceso educativo (Area, 2018; Eryilmaz y Deniz, 2021).

5.4.2 ¿Quién creó Tinkercad?

Tinkercad fue creado por Kai Backman y su cofundador Mikko Mononen. El proyecto nació con la intención de hacer que el modelado 3D y el diseño asistido por computadora (CAD) fueran accesibles a personas sin experiencia técnica mediante una interfaz simple en la web.

Kai Backman es un ingeniero que trabajó anteriormente en Google.

El sitio web de Tinkercad se lanzó en 2011 como una herramienta de modelado 3D basada en navegador. En 2013, la empresa fue adquirida por Autodesk, uno de los líderes mundiales en software de diseño.

5.4.3 Software TINKERCAD

Es un programa de modelado 3D gratuito que puede ejecutarse desde cualquier dispositivo que cuente con navegador web, el tiempo de aprendizaje no es muy pronunciada



debido a lo didáctico de su ejercitación, ello permite al estudiante desarrollar sus propias creaciones con solo unas breves sesiones de capacitación, la construcción de diseños parte de una serie de formas predefinidas que pueden ser modificadas en sus dimensiones y colores, el programa permite exportar creaciones en el formato adecuado para su posterior impresión 3D (Carbonell y Rotger, 2023).

Tinkercad utiliza un método constructivo simplificado de geometría sólida para elaborar modelos, el diseño se puede componer de formas básicas que son "sólidas" o "agujeradas", las cuales se combinan para dar paso a nuevas formas, a dichas formas se les puede asignar propiedad de forma sólido o agujero, además en la biblioteca estándar de formas básicas, el usuario puede crear generadores de formas personalizados valiéndose de un editor de Java Script integrado Wikipedia (2023).

Es una aplicación que le pertenece a la compañía AutoDesk, herramienta que se enfoca en el diseño en 3D de manera rápida y amigable, puede tenerse acceso a ella mediante una cuenta de correo y conexión a internet, su interfaz es amigable con el usuario lo que le permite aprender su uso de manera rápida (Parra, 2022, p.164)

Teniendo como base las definiciones de las fuentes citadas se puede inferir que Tinkercad es una aplicativo web gratuito constituida por algoritmos que permite al usuario la realización de diseños, formas, estructuras y figuras tridimensionales, en diferentes áreas de las ciencias, arte, ámbito intelectual o profesional, por ser una herramienta amigable de interactuar, brinda al usuario la oportunidad de aprender de manera rápida y didáctica para obtener un producto final con las características que uno espera.

5.4.4 Características del Tinkercad

Entre las principales características, Marchante (2023) precisa las siguientes: a) Ideal para principiantes, aquellos con más experiencia con el modelado 3D pueden beneficiarse de las ventajas que brinda el software, dado que se basa en CSG para crear modelos sólidos, el agregar formas permite obtener modelos más complejos.

b) Permite agregar circuitos electrónicos a los diseños 3D para crear objetos con luz y movimiento, incluso se puede hacer una simulación para verificar cómo responderán los componentes en una situación de la vida real. c) Mediante el tipo de diseño ladrillos LEGO permite obtener una gran variedad de productos. d) Incluye la capacidad de crear diseños compatibles con Minecraft.

Como señala el autor, Tinkercad como herramienta digital brinda al estudiante una variedad de opciones de obtener un producto final de buen acabado, en menor tiempo y de gran atractivo, mediante la metodología de ensayo error, permite que se reduzca materiales y optimice procesos dado que las características del programa están diseñados para que con la interacción de sus comandos se logre el producto final bajo los estándares deseados.

Funciones del Tinkercad. Tinkercad al ser un software de elaboración de diseño de objetos en 3D generados en la web, permite a las instituciones de educación primaria y secundaria permite dictar cursos de geometría en sus diferentes presentaciones, asimismo, permite a los estudiantes programar, simular y replicar sus diseños en 3D en el ensamblado de circuitos eléctricos.

El módulo de codificación de bloque en Tinkercad facilita a los estudiantes usar una función de arrastre y soltar para crear nuevas formas, así como ejecutar códigos para ver



simulaciones de diseño, crear GIF, imprimir diseños desarrollados en 3D y exportar datos para un posterior uso, por otro lado, permite a los docentes crear aulas virtuales y generar códigos de clases, acceder y utilizar planes de lecciones prediseñados para edades específicas, asimismo los estudiantes y los padres pueden acceder a la plataforma de forma remota (GetApp, 2023).

Lo que nos señala el sitio Web que dentro de las funciones que brinda Tinkercad a los usuarios están la de creación, importación exportaciones, así como el poder compartir los diseños y objetos elaborados con otros usuarios, de manera completa o seleccionado el carácter, forma, número o texto deseado, asimismo dentro del módulo de circuitos se podrá tener acceso a una biblioteca prediseñada de componentes como placa de pruebas, resistencias, objetos LED, placas de pruebas, fotorresistencias, entre otros.

Relevancia del Tinkercad en la Educación. Como se indicó en el alcance de esta investigación, el presente estudio está dado tanto para docentes como estudiantes principalmente, pero también tiene un nivel de alcance para los padres de familia y toda aquella persona que directa o indirectamente tiene implicancia en la educación de nuestros niños y adolescentes, ahora más que nunca que la tecnología está avanzando a un ritmo vertiginoso, este estudio invita a tomar conciencia de los efectos que pueden tener las tecnologías en nuestros educandos.

Hoy que se tiene un aprendizaje constante de los algoritmos, el cual se alimenta de datos humanos sin que este se los brinde de manera directa, los padres no deben tener miedo a tecnologías que mucho han hecho en nuestras vidas como la nanotecnología o la neurociencia, pero debe saber que en la formación integral de nuestros educandos ellos cumplen un rol fundamental de apoyo y control para el buen uso de las Tecnologías Educativas.

5.4.5 Diseño de figuras 3D

Para entender el funcionamiento del modelado de objetos 3D se debe tener en cuenta su definición conceptual para darle un mejor uso a sus atributos. Consiste en una representación matemática de un objeto o una forma tridimensional mediante la utilización de un software diseñado para crear objeto denomina modelo 3D, dichos modelos tridimensionales se usan en una variedad de industrias e instituciones para ayudar a sus equipos de trabajo a desarrollar, comunicar, documentar, analizar y compartir sus ideas y proyectos (AUTODESK, 2023).

Los gráficos 3D generados en un ordenador son gráficos que utilizan una representación tridimensional de datos geométricos, a menudo cartesianos, que se almacenan en el ordenador con el propósito de realizar cálculos y representación de imágenes 3D, las mismas que pueden ser almacenadas para más tarde verlas, trabajarlas o mostrarlas en tiempo real (Fisher, 2023).

Es un conjunto de técnicas que siguen un patrón determinado de funciones, las mismas que permiten visualizar un producto, su entorno u otro objeto en tres dimensiones, para conseguir un mejor acabado del diseño 3D se utiliza sus distintas técnicas de iluminación, texturizado y distribución de elementos para lograr un efecto real que no solo sustituya a la fotografía, sino que cree imágenes con un alto nivel de realismo utilizando. (OR-DESIGN, 2023)

Conjunto de técnicas, aplicaciones y recursos de modelado, con los que se puede proyectar imágenes y objetos tridimensionales, el diseño tridimensional se utiliza en diversas industrias, con la finalidad de desarrollar, comunicar, documentar y compartir todas sus ideas a través de ilustraciones (Winp, 2023).

Por ello de las definiciones conceptuales expuestas, podemos aseverar que el diseño 3D consiste en la elaboración de figuras u objetos tridimensionales en un dispositivo informático



mediante un software, el cual a través de patrones matemáticos y procesamientos de datos aritméticos se logra materializar figuras que serán utilizadas en diferentes ámbitos de la actividad humana.

Cualidades importantes para triunfar en el diseño 3D. La creatividad, la perseverancia y la paciencia destacan como habilidades interpersonales fundamentales para que los diseñadores 3D puedan tener éxito y sobre todo ser adaptable y entender que las instrucciones en el proceso creativo y el resultado van a cambiar un millón de veces antes de llegar al final del proyecto (Adobe, 2023, p.11).

La página web de este software indica que el aprendizaje del diseño 3D es una disciplina de constante ensayo y aprendizaje, a diferencia de las ciencias exactas, la práctica constante permitirá que el usuario logre optimizar los beneficios de este campo de la informática les brinda, por ello que en su informe pone a la perseverancia y paciencias como pilares que harán de la creatividad, obtener resultados a la altura de las expectativas.

Funciones del diseño 3D. Según Winp (2023), en el ámbito de la medicina, realizar diseños 3D permite visualizar de mejor forma la anatomía del cuerpo humano, así como el funcionamiento de cada parte del cuerpo, lo cual es ideal para enseñar a los estudiantes. En la creación de los videojuegos es donde más se utiliza el modelado 3D, con el que se pueden producir los mejores personajes y juntarlos con la realidad virtual para darles movimiento y crear una historia jugable.

En las carreras de ingenierías y similares se utiliza el diseño 3D para llevar a cabo construcciones e inmobiliarias, lo cual permite que los usuarios puedan ver cómo se verían las viviendas antes de construirlas, tanto en su exterior, como en su interior. En la industria



cinematográfica, es importante crear un alto impacto positivo en los espectadores, por ellos se utiliza modelado 3D para llevar a cabo series, documentales, videos e incluso películas.

5.4.6 Integración del enfoque STEAM en el aprendizaje de la geometría

En el contexto educativo actual, la enseñanza de las matemáticas y la geometría ha evolucionado hacia enfoques interdisciplinarios que integran diversas áreas del conocimiento, puesto que, el enfoque STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) ha adquirido relevancia como modelo educativo que promueve la articulación entre ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas para el desarrollo de competencias integrales en los estudiantes (Cadena et al., 2022; Rojas, 2023; Castillo y Gómez, 2024).

De acuerdo con Cadena et al. (2022), el enfoque STEAM favorece el aprendizaje significativo al integrar conocimientos teóricos con experiencias prácticas basadas en la resolución de problemas reales, ya que este enfoque permite que los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento crítico, creatividad, innovación y trabajo colaborativo, elementos fundamentales para el aprendizaje en la sociedad del conocimiento.

Por otra parte, en relación con la enseñanza de la geometría, el enfoque STEAM facilita la comprensión de conceptos espaciales mediante el diseño y la construcción de modelos tridimensionales, permitiendo la articulación entre la lógica matemática y la expresión creativa, por lo cual, el uso de herramientas digitales como Tinkercad posibilita la implementación de proyectos interdisciplinarios en los que los estudiantes aplican conocimientos geométricos en la creación de productos digitales, fortaleciendo tanto el pensamiento matemático como la creatividad (Cadena et al., 2022; Carbonell & Rotger, 2023; Roth et al., 2023).

5.4.6 Cultura maker y aprendizaje basado en la creación

La cultura maker constituye un enfoque pedagógico centrado en el aprendizaje mediante la creación, el diseño y la experimentación, puesto que este enfoque promueve el desarrollo de habilidades tecnológicas, creativas y cognitivas a través de la construcción de proyectos prácticos.

Por añadidura, según Roth et al. (2023), la implementación de actividades basadas en la cultura maker mediante el uso de herramientas digitales de modelado tridimensional favorece el aprendizaje activo, el razonamiento lógico y la resolución de problemas, puesto que los estudiantes asumen un rol protagónico en su proceso de aprendizaje, participando en la construcción de soluciones creativas a problemas específicos.

De manera complementaria, González (2024) señala que el aprendizaje basado en la creación digital incrementa la motivación y el compromiso de los estudiantes, al permitirles explorar sus intereses personales y desarrollar productos significativos, en tal sentido, el uso de herramientas como Tinkercad facilita la creación de objetos digitales, promoviendo el aprendizaje experimental y el desarrollo de competencias tecnológicas.

Además, la cultura maker favorece el desarrollo de habilidades relacionadas con la innovación, la autonomía y el pensamiento crítico, competencias necesarias para enfrentar los desafíos de la sociedad contemporánea, en consecuencia, la implementación de estrategias pedagógicas basadas en la creación digital contribuye al fortalecimiento del aprendizaje autónomo y la construcción activa del conocimiento.

5.4.7 Relación entre geometría y expresión artística en el aprendizaje escolar

La relación entre geometría y arte ha sido ampliamente reconocida en el ámbito educativo como una estrategia pedagógica que permite comprender los conceptos matemáticos desde una perspectiva visual y creativa, en este sentido, la integración del arte en la enseñanza de la geometría favorece el desarrollo del pensamiento espacial, la creatividad y la sensibilidad estética. Así pues, Rodríguez y Merchán (2022) sostienen que el diseño artístico constituye una estrategia didáctica efectiva para el desarrollo del pensamiento geométrico espacial, dado que permite a los estudiantes visualizar relaciones entre formas, proporciones y estructuras espaciales mediante procesos creativos.

También González (2024) destaca que la educación artística contribuye al desarrollo de habilidades de observación, interpretación y representación visual, competencias fundamentales para la comprensión de conceptos geométricos. Finalmente, la articulación entre geometría y arte permite desarrollar procesos de aprendizaje más integrales, favoreciendo la comprensión conceptual mediante experiencias sensoriales, creativas y significativas.

El desarrollo de este trabajo busca poner postura frente a la importancia de integrar herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza de la geometría, reconociendo el potencial que tienen los entornos digitales para fortalecer el aprendizaje activo y significativo, pues en este sentido, la incorporación de herramientas de modelado tridimensional como Tinkercad permite articular el pensamiento geométrico con procesos creativos y tecnológicos, favoreciendo la comprensión de conceptos espaciales mediante la exploración, el diseño y la construcción de modelos digitales (Carbonell & Rotger, 2023).

De manera similar, esta herramienta facilita la implementación de metodologías interdisciplinarias alineadas con el enfoque STEAM, promoviendo el desarrollo de habilidades cognitivas, creativas y tecnológicas en los estudiantes (Cadena et al., 2022; Roth et al., 2023).

Por lo tanto, esta propuesta investigativa plantea el uso de Tinkercad como una estrategia pedagógica que dinamiza el aprendizaje de la geometría y contribuye al fortalecimiento del pensamiento espacial en los estudiantes de educación básica.

5.6 Marco legal y normativo

Tabla 3

Matriz de fundamentación jurídica y aplicabilidad del proyecto

Ley o norma	Año	Descripción general	Artículo(s) que aplican	Aplicabilidad para el proyecto
Constitución Política de Colombia	1991	El Estado garantiza las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra.	Artículo 27	
		El Artículo establece que la educación es un derecho de la persona y un servicio público con función social, buscando el acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y los bienes culturales.	Artículo 67	
Constitución Política de Colombia	1991	La búsqueda del conocimiento y la expresión artística son libres.	Artículo 71	

Constitución Política de Colombia	1991	Los planes de desarrollo económico y social incluirán el fomento a las ciencias y, en general, a la cultura. El Estado creará incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología y las demás manifestaciones culturales y ofrecerá estímulos especiales a personas e instituciones que ejerzan estas actividades.
Ley 115	1994	Define los principios generales del sistema educativo, incluyendo el uso de tecnologías para la enseñanza.
Ley 2170	2021	Establece la responsabilidad compartida entre el Estado, los establecimientos educativos y los padres de familia en el uso adecuado de las tecnologías. Promueve la incorporación de herramientas digitales accesibles en el entorno escolar para mejorar las competencias tecnológicas y cognitivas de los estudiantes.
Política Nacional de Educación Digital	2018	Este proyecto contribuye a esta política al integrar Tinkercad, una plataforma digital gratuita, para facilitar el aprendizaje de la geometría.

Nota. Las normas seleccionadas constituyen el fundamento legal que respalda la implementación de herramientas digitales con fines pedagógicos en instituciones educativas públicas



colombianas. La Ley 115 de 1994 y la Política Nacional de Educación Digital de 2018 son especialmente relevantes para justificar el uso de Tinkercad como recurso didáctico en contextos rurales. Fuente. Elaboración propia.

5.7 Marco de trabajo creativo y de innovación

En el presente proyecto se adoptó el modelo de innovación Design Sprint como marco de trabajo creativo, entendido como una metodología orientada a la identificación de problemáticas, generación de ideas y construcción de soluciones en períodos cortos de tiempo.

No obstante, debido a las características del contexto educativo y a las necesidades propias de la población participante, el modelo fue adaptado al ámbito pedagógico, priorizando fases centradas en el diagnóstico de las dificultades de aprendizaje, la construcción colaborativa de estrategias didácticas y la implementación de herramientas tecnológicas orientadas al fortalecimiento del pensamiento geométrico y espacial.

Fase 1 Mapear

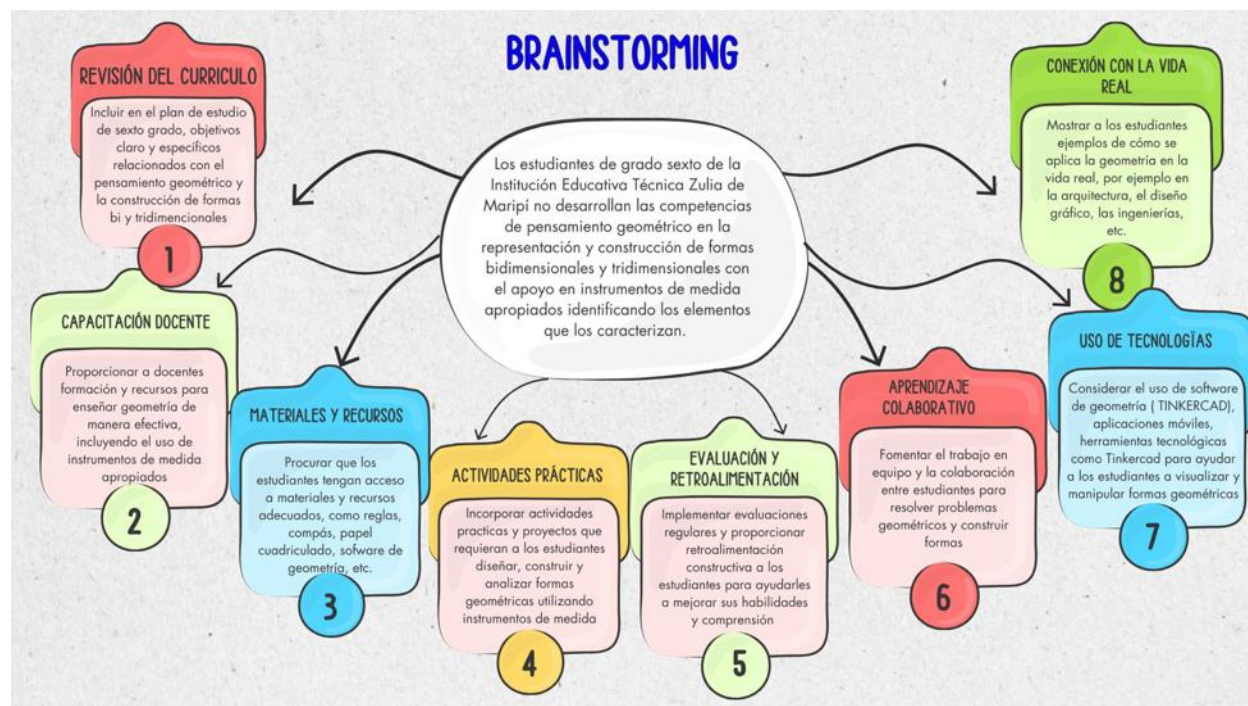
Para el desarrollo de esta fase, centrada en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí, se hizo uso de la herramienta árbol de problemas, mediante el cual se lograron listar y relacionar las causas y efectos que convergen en la problemática objeto de estudio, reconociendo la dificultad en el desarrollo de competencias de pensamiento geométrico, en la representación y construcción de formas bidimensionales y tridimensionales y de muchos conceptos geométricos que se ven limitados por las metodologías tradicionales basadas principalmente en ejercicios en cuaderno. Lo que produjo una exploración en búsqueda de una estrategia estructurada y de corto plazo para idear soluciones efectivas. Se utilizó esta herramienta ya que permite identificar, analizar y ordenar las causas y consecuencias de nuestro

problema central, facilitando la comprensión y planificación en función de establecer en la siguiente fase las posibles alternativas de solución logrando analizar y concluir que:

Fase 2. Idear

Figura 2

Mapa conceptual del proceso de lluvia de ideas para la intervención pedagógica



Nota. El mapa conceptual recoge las alternativas de solución identificadas durante la sesión de brainstorming desarrollada en la Fase 2 (Idear) del Design Sprint. Las propuestas fueron evaluadas según criterios de accesibilidad, viabilidad técnica, pertinencia pedagógica e integración interdisciplinaria, orientando la selección de Tinkercad como herramienta central.

Fuente. Elaboración propia.

Ante esta problemática se ha implementado un ejercicio de brainstorming en busca de soluciones innovadoras y tecnológicamente pertinentes que pudieran dinamizar el proceso de aprendizaje y subsanar estas deficiencias.

- Software de geometría dinámica: Se consideraron plataformas interactivas que permitieran a los estudiantes construir y transformar figuras geométricas, observando en tiempo real los cambios en sus propiedades (área, perímetro, volumen, etc.). La idea era ofrecer una experiencia más allá del dibujo estático en el cuaderno.
- Realidad Aumentada (RA): Se exploró la posibilidad de utilizar aplicaciones de RA que superpusieron modelos 3D virtuales sobre el entorno físico, permitiendo a los estudiantes interactuar con formas geométricas como si estuvieran presentes en el aula. Esto se pensó como una forma de conectar la abstracción matemática con la realidad tangible.
- Plataformas de modelado 3D básicas: Se discutió la introducción de software de modelado tridimensional sencillo para que los alumnos pudieran crear sus propias figuras y comprender mejor sus estructuras y relaciones espaciales. La idea era pasar de la visualización a la creación activa.
- Uso de videojuegos educativos con enfoque geométrico: Se analizaron juegos que incorporan desafíos de construcción y reconocimiento de formas, buscando una aproximación lúdica al aprendizaje de la geometría.

En esta segunda etapa fue preciso la implementación de la herramienta **Brainstorming**, ya que esta supone un primer acercamiento a la realidad objetiva, a través de esta se lograron establecer y recopilar una serie de propuestas que pretenden dar solución a nuestro problema a partir del estudio y definición de una serie de propuestas alineadas al contexto escolar.

La definición de estas ideas está cimentada en una perspectiva integral, que propone la revisión de diferentes aristas y elementos que integran el ejercicio académico en uno solo, al estar estrechamente relacionados fue imprescindible considerar y listar cada uno de ellos de la siguiente manera: revisión del currículo, capacitación docente, materiales y recursos, actividades prácticas, evaluación y retroalimentación, aprendizaje colaborativo, uso de tecnologías, y conexión con la vida real.

El desarrollo de esta fase tuvo como objetivo proponer variables de solución a nuestra problemática de interés y a su vez establecer las bases para dar continuidad a la siguiente fase.

Fase 3. Decidir

Figura 3

Estrategias y alternativas de solución para el fortalecimiento del pensamiento geométrico



Tinkercad: Plataforma en línea Tinkercad es una herramienta accesible que permite a los estudiantes diseñar modelos 3D de manera intuitiva y sencilla.	Visualización de conceptos geométricos Facilita la comprensión de la geometría mediante la creación práctica, ayudando a los estudiantes a ver y manipular formas tridimensionales.	Experimentación con formas y tamaños Los estudiantes pueden jugar con diferentes formas, tamaños y relaciones espaciales, lo que refuerza su comprensión de conceptos geométricos.	Creatividad y pensamiento crítico Permite a los estudiantes modificar y analizar sus diseños, fomentando la creatividad y la capacidad de resolución de problemas.
Entorno virtual de aprendizaje Brinda un espacio seguro y accesible para experimentar sin los límites de los medios físicos, facilitando el aprendizaje autónomo.	Diseños personalizables Los usuarios pueden personalizar sus modelos, lo que les permite aplicar su conocimiento geométrico de manera única y significativa.	Interactividad en el aprendizaje La interactividad de Tinkercad mantiene a los estudiantes comprometidos y motivados a medida que exploran conceptos geométricos.	Facilidad de acceso y uso Al ser una plataforma en línea, Tinkercad es accesible desde cualquier lugar, permitiendo el aprendizaje en cualquier momento.



Nota. El diagrama sintetiza el proceso de decisión desarrollado en la Fase 3 (Decidir) del Design Sprint, a partir de la evaluación comparativa de las alternativas identificadas en la fase anterior. La selección de Tinkercad se fundamentó en criterios de gratuidad, acceso desde navegador web, facilidad de uso para estudiantes sin experiencia previa y potencial de integración con geometría, arte y tecnología. Fuente. Elaboración propia.

Fase 3. Decidir, en esta fase se decidió implementar la herramienta Tinkercad para mejorar la comprensión geométrica en los estudiantes de sexto grado, ya que les permite crear diseños y modelos 3D, experimentando así con diferentes formas y tamaños de manera intuitiva y sencilla, además de ser una herramienta interactiva mantiene a los estudiantes motivados adquiriendo los conocimientos y competencias necesarias de manera autónoma sin preocuparse por las limitaciones físicas, ya que es una plataforma gratuita online y accesible desde cualquier lugar.

El impacto de esta solución radica en fomentar la enseñanza geométrica a través de una metodología colaborativa, creativa y tecnológica, permitiendo llevar a la praxis la aplicación de fundamentos teóricos a través de simulaciones que implementan formas y diseños bidimensionales y tridimensionales en contextos reales. En otras palabras, la alternativa de solución es consecuencia de una metodología enfocada en la comprensión espacial de manera lúdica creando formas y diseños a partir de preferencias personales y estructuras que cumplan con los requerimientos de aprendizaje de la materia.

6. Marco metodológico

La investigación se desarrolla desde un enfoque cualitativo con alcance descriptivo e interpretativo y carácter aplicado, orientado a comprender las transformaciones en el pensamiento geométrico y espacial de los estudiantes a partir de la implementación de una estrategia pedagógica mediada por Tinkercad. Según Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2023), la investigación cualitativa permite comprender los fenómenos desde la perspectiva de los participantes, en su contexto natural, mediante la recolección de datos no numéricos como observaciones, entrevistas, producciones y registros de campo. Este enfoque resulta pertinente dado que el propósito del estudio no es medir variables de manera estadística, sino interpretar los procesos de aprendizaje, las transformaciones pedagógicas y las experiencias de los estudiantes de grado sexto frente al uso de Tinkercad como herramienta de modelado geométrico.

El diseño metodológico incorpora, además, elementos del Design Sprint como marco de innovación educativa adaptado al contexto pedagógico, siguiendo los principios propuestos por Knapp (2016), quien plantea que este modelo permite identificar problemáticas, generar soluciones y validarlas mediante ciclos cortos de diseño y prototipado. Esta articulación permite que las decisiones pedagógicas se tomen de manera intencional, respondiendo a las necesidades identificadas en el diagnóstico inicial y ajustándose progresivamente durante la implementación.

6.1 Tipo de estudio

El presente estudio se clasifica como descriptivo-interpretativo, puesto que busca identificar, caracterizar e interpretar las situaciones relacionadas con el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulía de Maripí. A partir del diagnóstico inicial, el estudio describe las dificultades evidenciadas



en el pensamiento espacial, las dinámicas pedagógicas observadas durante la implementación de la estrategia y los avances alcanzados por los estudiantes. Según Arias y Covinos (2021), la investigación descriptiva tiene como propósito detallar las características y comportamientos presentes en un contexto determinado, permitiendo comprender los fenómenos tal como ocurren dentro de la realidad educativa. La dimensión interpretativa, fundamentada en Creswell y Creswell (2022), complementa el enfoque al permitir que los hallazgos sean analizados desde la perspectiva de los participantes, otorgando sentido a los procesos vividos durante la intervención pedagógica.

6.2 Tipo de investigación

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque aplicado, dado que surge de una problemática concreta identificada en el contexto escolar y propone una respuesta pedagógica orientada a su transformación. Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2023) afirman que la investigación aplicada busca utilizar el conocimiento científico para atender necesidades específicas y generar soluciones prácticas en contextos determinados. En coherencia con ello, el proyecto implementa una estrategia pedagógica basada en el uso de Tinkercad y la articulación entre geometría y arte, con el propósito de favorecer procesos de aprendizaje activo y significativo en los estudiantes de grado sexto.

El diseño metodológico también incorpora principios del Design Sprint (Knapp, 2016), adaptado al ámbito pedagógico en cinco fases: Mapear, Idear, Decidir, Prototipar y Evaluar. Esta adaptación permite que el proceso de diseño e implementación de la estrategia sea sistemático, centrado en las necesidades del estudiante y orientado a la validación de soluciones creativas en períodos cortos de tiempo. La articulación entre el enfoque cualitativo interpretativo y el Design

Sprint garantiza que la investigación sea, al mismo tiempo, rigurosa en su fundamentación teórica y pertinente en su respuesta a las necesidades del contexto.

6.3 Técnicas Aplicadas

La recolección y el análisis de la información se realizaron mediante un conjunto de técnicas e instrumentos de carácter cualitativo, seleccionados en función de los objetivos de investigación y de las características de la población participante. La elección de estas técnicas responde a los principios de la investigación cualitativa planteados por Flick (2018), quien señala que la diversidad de fuentes de información fortalece la comprensión del fenómeno estudiado y permite una interpretación más completa y rigurosa de los datos.

A continuación, se presenta la Tabla 4, que organiza la relación entre los objetivos específicos, las técnicas empleadas, los instrumentos diseñados y los anexos correspondientes, con el fin de garantizar la coherencia y trazabilidad del proceso metodológico.

Tabla 4

Relación entre objetivos específicos, técnicas, instrumentos y anexos

Objetivo específico	Técnica	Instrumento	Anexo
Identificar conocimientos previos y dificultades iniciales sobre pensamiento espacial y representación geométrica	Prueba diagnóstica / Observación directa	Prueba escrita diagnóstica / Registro de observación	Anexo A
Implementar Tinkercad para favorecer la comprensión de figuras 2D y 3D integrada con expresión artística	Talleres prácticos / Observación participante / Registro fotográfico	Guías de taller / Diario de campo / Registros fotográficos y audiovisuales	Anexos B, C, D, E, F, G

Interpretar las transformaciones en el pensamiento espacial tras la implementación	Cuestionario de cierre / Entrevista semiestructurada / Análisis de producciones	Cuestionario final / Guía de entrevista / Rúbrica de evaluación	Anexos H, I, J
--	---	---	----------------

Nota. Elaboración propia. Los anexos referenciados corresponden a los instrumentos y evidencias recolectadas durante el desarrollo del proyecto.

6.3.1 Técnicas de recolección de información

Las técnicas de recolección de información fueron seleccionadas con el propósito de obtener datos desde múltiples perspectivas, garantizando así la triangulación de la información. Yin (2018) señala que el uso de múltiples fuentes de evidencia es fundamental para fortalecer la validez y la credibilidad de los hallazgos en investigaciones de carácter cualitativo e interpretativo.

a) Prueba diagnóstica: Se aplicó al inicio del proyecto con el objetivo de identificar los conocimientos previos de los estudiantes relacionados con el pensamiento espacial, la comprensión de figuras geométricas y la representación bidimensional y tridimensional. Incluyó preguntas sobre la motivación hacia la geometría, el uso de herramientas tecnológicas y la aplicación de conceptos geométricos como área, perímetro y volumen. Los resultados permitieron orientar el diseño de la estrategia pedagógica (ver Anexo A).

b) Talleres prácticos: Se desarrollaron seis talleres secuenciales que abarcaron desde la introducción a Tinkercad hasta la socialización final de los proyectos. Cada taller contó con una guía estructurada que orientó las actividades y permitió registrar el avance de los estudiantes (ver Anexos B, C, D, E, F y G). Durante los talleres se combinaron actividades de exploración digital, construcción manual de figuras geométricas, modelado en Tinkercad e impresión 3D.

c) Observación directa y participante: A lo largo de la implementación se realizó observación directa de las sesiones de trabajo, registrando en diarios de campo las interacciones, dificultades, avances y percepciones de los estudiantes frente a las actividades propuestas. Según Flick (2018), la observación participante permite al investigador comprender los procesos desde adentro, captando matices que otros instrumentos no logran recoger.

d) Cuestionario de cierre: Al finalizar la intervención se aplicó un cuestionario de cierre con el propósito de valorar los aprendizajes adquiridos y recoger las percepciones de los estudiantes sobre la experiencia con Tinkercad y la impresión 3D (ver Anexo H).

e) Entrevista semiestructurada a docentes: Se realizaron entrevistas a cuatro docentes de la institución con el fin de conocer su percepción sobre el impacto de la estrategia en el aprendizaje de los estudiantes, las posibilidades de continuidad y los aportes al pensamiento espacial y creativo (ver Anexo I).

f) Análisis de producciones digitales: Los diseños elaborados por los estudiantes en Tinkercad y los objetos impresos en 3D fueron analizados como evidencias del aprendizaje alcanzado, permitiendo identificar la comprensión de conceptos geométricos, la creatividad y el nivel de apropiación de las herramientas digitales.

6.3.2 Técnicas de análisis de información

El análisis de la información se realizó siguiendo los principios del análisis cualitativo propuestos por Flick (2018), que incluyen la codificación de los datos, la identificación de categorías emergentes y la interpretación de los hallazgos en relación con los objetivos de la investigación. El proceso de análisis se estructuró en las siguientes etapas:



a) Organización de la información: Los datos recolectados mediante los diferentes instrumentos fueron organizados por técnica, instrumento y fase de la investigación, permitiendo una visión sistemática del proceso.

b) Codificación y categorización: Se identificaron categorías de análisis a partir de los datos recogidos, siguiendo un proceso inductivo orientado por los objetivos específicos. Las categorías definidas fueron: (1) pensamiento espacial y geométrico, (2) integración entre geometría, arte y creatividad, y (3) uso de Tinkercad y tecnologías digitales en el aprendizaje.

c) Triangulación: Se realizó triangulación de fuentes (estudiantes, docentes y producciones digitales) y de técnicas (observación, cuestionarios, entrevistas y análisis de productos), con el propósito de fortalecer la credibilidad y confiabilidad de los hallazgos. Yin (2018) señala que la triangulación es una estrategia fundamental para garantizar el rigor en investigaciones de enfoque cualitativo.

d) Interpretación y análisis crítico: Los hallazgos fueron interpretados en relación con el marco teórico, los antecedentes revisados y los objetivos de la investigación, identificando avances, dificultades y transformaciones en el pensamiento geométrico y espacial de los estudiantes.

La Tabla 5 organiza las categorías de análisis, los instrumentos asociados y los indicadores que orientaron la interpretación de los datos.

Tabla 5*Categorías de análisis, instrumentos e indicadores*

Categoría de análisis	Instrumentos asociados	Indicadores
Pensamiento espacial y geométrico	Prueba diagnóstica, talleres, cuestionario de cierre, rúbrica	Identificación de figuras, representación 2D/3D, uso de vocabulario geométrico, visualización espacial
Integración geometría, arte y creatividad	Talleres, observación, análisis de producciones	Nivel de creatividad en los diseños, relación entre formas geométricas y composición artística, diversidad de propuestas
Uso de Tinkercad y tecnologías digitales	Talleres, observación, entrevista docente, cuestionario de cierre	Apropiación de la plataforma, funcionalidades utilizadas, autonomía en el diseño, motivación e interés

Nota. Elaboración propia. Las categorías fueron definidas inductivamente a partir de los datos recolectados durante la implementación de la estrategia pedagógica.

6.4 Procedimiento: fases o momentos definidos para desarrollar el proyecto

El proyecto se desarrolló siguiendo las cinco fases del Design Sprint adaptado al contexto pedagógico (Knapp, 2016), articuladas con el proceso de investigación cualitativa. A continuación, se describe cada fase y su correspondencia con los momentos de la intervención.

Fase 1. Mapear (Diagnóstico): Se aplicó la prueba diagnóstica y se utilizó la técnica del árbol de problemas para identificar que la enseñanza abstracta y descontextualizada de la

geometría era el nodo central de las dificultades de los estudiantes. Los resultados mostraron que el 71 % presentó dificultades para identificar elementos de cuerpos geométricos y el 68 % tuvo errores en la representación de figuras tridimensionales (ver Anexo A). Este diagnóstico motivó la búsqueda de una solución tangible, interdisciplinar y tecnológicamente pertinente.

Fase 2. Idear: Mediante un ejercicio de lluvia de ideas, el equipo docente exploró diferentes alternativas de solución, incluyendo software de geometría dinámica, realidad aumentada, plataformas de modelado 3D y videojuegos educativos. Se analizó la viabilidad de cada alternativa en función de la conectividad disponible, los recursos institucionales y las características de los estudiantes.

Fase 3. Decidir: Se seleccionó Tinkercad como la alternativa más pertinente por sus características de accesibilidad, gratuidad, interfaz intuitiva y capacidad para integrar geometría, arte y tecnología en un solo entorno de aprendizaje. Esta decisión se fundamentó en los antecedentes revisados y en los criterios pedagógicos y técnicos identificados durante la fase anterior.

Fase 4. Prototipar (Diseño e implementación): Se diseñó y desarrolló la secuencia didáctica compuesta por seis talleres progresivos, que incluyeron la exploración de Tinkercad, la construcción de figuras geométricas, la creación de composiciones artísticas en 3D, el bocetado manual, el modelado digital y la impresión 3D de los prototipos finales (ver Anexos B al G).

Fase 5. Evaluar (Valoración y socialización): Se aplicó el cuestionario de cierre, se realizaron las entrevistas a docentes y se desarrolló la exposición final donde los estudiantes socializaron sus proyectos ante la comunidad educativa. Los resultados fueron analizados comparando el diagnóstico inicial con los productos finales (ver Anexos H, I y J).

La Tabla 6 sintetiza las fases del proyecto, las actividades desarrolladas en cada una y los instrumentos empleados.

Tabla 6

Fases del proyecto, actividades e instrumentos

Fase	Nombre	Actividades principales	Instrumentos	Anexo
1	Mapear / Diagnóstico	Árbol de problemas, prueba diagnóstica, observación inicial	Prueba diagnóstica, registro de observación	Anexo A
2	Idear	Lluvia de ideas, análisis de alternativas tecnológicas	Mapa conceptual de ideas	Figura 2
3	Decidir	Selección de Tinkercad, diseño de la secuencia didáctica	Criterios de selección, plan pedagógico	Figura 3
4	Prototipar / Implementar	Talleres 1 al 5, modelado en Tinkercad, impresión 3D	Guías de taller, diario de campo, registros fotográficos	Anexos B–G
5	Evaluar	Cuestionario de cierre, entrevista docente, exposición final	Cuestionario, guía de entrevista, rúbrica	Anexos H, I, J

Nota. Elaboración propia. La secuencia metodológica articula el Design Sprint con las fases de la investigación cualitativa interpretativa.

6.5 Descripción de la población y muestras

6.5.1 Población

La población objeto de estudio está conformada por los 120 estudiantes de grado 0° a 11° pertenecientes a la Institución Educativa Técnica Zulía de Maripí, ubicada en la zona rural del municipio de Maripí, Boyacá. Asimismo, hacen parte del contexto institucional 13 docentes, una



docente orientadora y la rectora, quienes participan directamente en las dinámicas pedagógicas y administrativas de la institución.

6.5.2 Muestra poblacional

La muestra está conformada por 7 estudiantes de grado sexto, grupo en el cual se implementó la estrategia pedagógica basada en el uso de Tinkercad para el fortalecimiento del pensamiento geométrico y espacial. Igualmente, participaron cuatro docentes de las áreas de Matemáticas, Tecnología y Artes, quienes contribuyeron al acompañamiento, observación y retroalimentación de las actividades durante la implementación.

6.5.3 Tipo de muestreo

Se optó por un muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que la selección de los participantes se realizó considerando la accesibilidad, disponibilidad y pertinencia frente a la problemática identificada. Parra (2017) señala que el muestreo por conveniencia permite seleccionar los elementos más accesibles para el investigador, obteniendo información relevante de manera directa y contextualizada. Este tipo de muestreo es coherente con el enfoque cualitativo de la investigación, en el que la representatividad estadística no es el criterio central, sino la riqueza y profundidad de la información recopilada (Flick, 2018).

6.5.4 Criterios de inclusión

La Tabla 7 presenta los criterios de inclusión definidos para la selección de los participantes del estudio.

Tabla 7*Criterios de inclusión de los participantes*

Criterio	Descripción
Grado de escolaridad	Estudiantes matriculados en grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulía de Maripí
Participación activa	Estudiantes que participen de manera constante en las actividades propuestas
Rol docente	Docentes de las áreas de Matemáticas, Tecnología y Artes que acompañen el proceso pedagógico
Acceso a recursos	Participantes con acceso a los espacios y recursos tecnológicos dispuestos por la institución

Nota. Elaboración propia.

6.5.5 Criterios de exclusión.**Tabla 8***Criterios de exclusión de los participantes*

Criterio	Descripción
Inasistencia	Estudiantes que no participen de manera constante en las actividades programadas
Retiro del proceso	Participantes que se retiren durante la implementación de la estrategia
No vinculación al proyecto	Personas ajenas al desarrollo del proyecto y a las áreas académicas involucradas

Nota. Elaboración propia.

6.6 Validación de instrumentos

Los instrumentos utilizados en la presente investigación fueron sometidos a un proceso de validación mediante juicio de expertos, con el propósito de garantizar la claridad, pertinencia y coherencia de los ítems frente a los objetivos de la investigación y las categorías de análisis

propuestas. La validación fue realizada por docentes del área de Matemáticas y Tecnología de la institución, quienes revisaron aspectos relacionados con la redacción, comprensión, relevancia y relación de los instrumentos con el desarrollo del pensamiento espacial, la comprensión geométrica y el uso de Tinkercad como estrategia pedagógica (ver Anexo J).

A partir de las observaciones y sugerencias realizadas, se efectuaron ajustes en la formulación de algunos ítems de la prueba diagnóstica, talleres, entrevistas y rúbricas de evaluación, fortaleciendo así la aplicabilidad y comprensión de los instrumentos dentro del contexto de los estudiantes de grado sexto. Creswell y Creswell (2022) señalan que la validación mediante juicio de expertos es una estrategia fundamental para garantizar la credibilidad y el rigor de los instrumentos en investigaciones de enfoque cualitativo.

La Tabla 9 presenta una síntesis del proceso de validación, los instrumentos revisados, los aspectos evaluados y los ajustes realizados.

Tabla 9

Proceso de validación de instrumentos

Instrumento	Expertos validadores	Aspectos evaluados	Ajustes realizados
Prueba diagnóstica	Docente de Matemáticas, Docente de Tecnología	Claridad, pertinencia, coherencia con los objetivos	Reformulación de preguntas ambiguas, ajuste en el nivel de complejidad
Guías de taller (Talleres 1–5)	Docente de Matemáticas, Docente de Artes	Secuencia didáctica, vocabulario, instrucciones	Simplificación de instrucciones, incorporación de ejemplos visuales

Guía de entrevista docente	Docente de Tecnología	Pertinencia de preguntas, neutralidad	Eliminación de preguntas inductivas, ajuste de redacción
Cuestionario de cierre	Docente de Matemáticas	Coherencia con los aprendizajes esperados	Ajuste de escala de valoración, incorporación de pregunta abierta
Rúbrica de evaluación	Docente de Matemáticas, Docente de Artes	Criterios, niveles de desempeño, ponderación	Precisión en los descriptores de cada nivel de desempeño

Nota. Elaboración propia. El proceso de validación se realizó durante la fase de diseño de la estrategia pedagógica, previo a la implementación (ver Anexo J).

6.7 Fases de la investigación

La investigación se desarrolló mediante cinco fases organizadas de manera secuencial, articuladas con el modelo Design Sprint adaptado al contexto pedagógico. Cada fase responde a uno o más objetivos específicos de la investigación y cuenta con instrumentos, técnicas y productos definidos. A continuación se describe cada fase.

Fase 1. Diagnóstico

En esta fase se aplicó la prueba diagnóstica con el propósito de identificar los conocimientos previos de los estudiantes relacionados con el pensamiento espacial, la comprensión de figuras geométricas y la representación bidimensional y tridimensional. Los resultados evidenciaron que el 71 % de los estudiantes presentó dificultades para identificar los elementos de los cuerpos geométricos, el 68 % tuvo errores en la representación de figuras tridimensionales y únicamente el 14 % logró resolver correctamente ejercicios de visualización



espacial. Estos hallazgos permitieron orientar el diseño de la estrategia pedagógica y establecer las necesidades de aprendizaje del grupo (ver Anexo A).

Fase 2. Diseño de la estrategia pedagógica

A partir de los resultados del diagnóstico, se diseñó la estrategia pedagógica mediada por Tinkercad, integrando geometría, arte e impresión 3D. La propuesta se estructuró en seis talleres prácticos progresivos, orientados al fortalecimiento del pensamiento espacial y la comprensión geométrica. Se planificaron recursos, actividades, instrumentos de evaluación y momentos de socialización que permitieran articular Matemáticas, Arte y Tecnología dentro del proceso de aprendizaje.

Fase 3. Implementación

En esta fase se desarrollaron los seis talleres pedagógicos con los estudiantes, promoviendo actividades de exploración, diseño de modelos geométricos, construcción manual y digital, impresión 3D y socialización de resultados. Los estudiantes participaron activamente en experiencias de aprendizaje prácticas y colaborativas, fortaleciendo habilidades relacionadas con el pensamiento espacial, la creatividad, el trabajo en equipo y el uso de herramientas tecnológicas (ver Anexos B al G).

Fase 4. Recolección y análisis de información

Se recolectó información mediante observación directa, diarios de campo, talleres, entrevistas y evidencias digitales elaboradas por los estudiantes. Posteriormente, la información fue organizada y analizada siguiendo las categorías de análisis definidas: pensamiento espacial y geométrico, integración geometría-arte-creatividad, y uso de Tinkercad y tecnologías digitales.

Este proceso permitió identificar avances, dificultades y percepciones frente a la estrategia implementada (ver Anexos H, I y J).

Fase 5. Interpretación de resultados y conclusiones

Se realizó el análisis e interpretación de los hallazgos obtenidos, estableciendo relaciones entre los resultados, los objetivos de investigación y los referentes teóricos. Se aplicó triangulación de fuentes y técnicas para fortalecer la credibilidad de los hallazgos. A partir de ello, se formularon las conclusiones y recomendaciones del estudio, destacando los aportes de Tinkercad y la impresión 3D en el fortalecimiento del pensamiento espacial, la comprensión geométrica y la integración entre Matemáticas, Tecnología y Arte.

6.8 Matriz de interesados y análisis de resultados

Tabla 10

Matriz de interesados y análisis de resultados

Grupo de interesados / beneficiarios	Intereses	Expectativas	Problemas previstos	Predisposición	Estrategia
Estudiantes de grado sexto	Mejorar la comprensión de la geometría, desarrollar la creatividad, aprender con tecnología	Aprender geometría de forma activa, comprender figuras 2D y 3D, mejorar el rendimiento académico y	Dificultades en la comprensión espacial, falta de seguridad en el uso de instrumentos, desinterés o resistencia al cambio.	Comprometido	Implementar talleres prácticos con Tinkercad, actividades artísticas y estrategias de aprendizaje colaborativo



	y realizar actividades prácticas.	aumentar la motivación.			que favorezcan la motivación.
Docentes	Fortalecer el aprendizaje geométrico y mejorar las estrategias pedagógicas.	Disponer de recursos didácticos innovadores que promuevan el aprendizaje significativo.	Adaptación metodológica y tiempo requerido para la implementación.	Comprometido – Ambivalente	Realizar capacitación docente, integrar Tinkercad al currículo y brindar acompañamiento en su uso pedagógico.
Institución Educativa Técnica Zulía de Maripí	Mejorar la calidad educativa y fortalecer las competencias en geometría y tecnología.	Impulsar la innovación pedagógica, mejorar el rendimiento académico y promover la transversalidad entre áreas.	Limitaciones tecnológicas y resistencia a la implementación de nuevas metodologías.	Comprometido	Integrar el proyecto al proceso académico institucional y fortalecer la infraestructura tecnológica.
Padres de familia	Mejorar el desempeño académico de sus hijos y facilitar el acceso a herramientas educativas.	Observar mejores resultados académicos y una mayor motivación hacia el aprendizaje.	Limitaciones de conectividad y disponibilidad de equipos tecnológicos.	Solidario – Neutral	Sensibilizar a las familias sobre el proyecto y mantener una comunicación permanente sobre los avances y resultados.
Secretaría de	Fortalecer la innovación	Evidenciar buenas prácticas	Disponibilidad de recursos, conectividad y	Solidario	Brindar orientación mediante

Educación de Boyacá	educativa y la calidad de la enseñanza.	alineadas con las políticas educativas y el uso de tecnologías digitales.	sostenibilidad institucional.		lineamientos, apoyo institucional y seguimiento a los resultados del proyecto.
Coordinación académica	Mejorar los resultados académicos y fortalecer la innovación educativa.	Evidenciar un impacto positivo en el aprendizaje y la articulación curricular del proyecto.	Limitaciones de recursos, seguimiento del proyecto y sostenibilidad en el tiempo.	Solidario	Realizar seguimiento académico, apoyar institucionalmente el proyecto y articularlo con el PEI.

Nota. La predisposición de cada grupo de interesados fue identificada mediante observación directa, conversaciones informales y registros de campo durante la fase de diagnóstico. Las estrategias propuestas responden a los intereses y expectativas identificados, con el fin de garantizar la sostenibilidad y pertinencia del proyecto en el contexto institucional. Fuente. Elaboración propia.

7. Resultados y análisis

7.1 Desarrollo del pensamiento espacial y geométrico

La implementación de la estrategia pedagógica mediada por Tinkercad permitió identificar avances significativos en el pensamiento espacial y geométrico de los estudiantes de grado sexto. Para documentar estos avances de manera rigurosa, se compararon los resultados de la prueba diagnóstica inicial con los obtenidos en el cuestionario de cierre y el análisis de producciones finales.

Tabla 11

Comparación de resultados diagnóstico vs. evaluación final en identificación de elementos geométricos

Habilidad evaluada	Diagnóstico inicial (%)	Evaluación final (%)	Diferencia	Nivel de mejora
Identificación correcta de vértices en cuerpos geométricos	29	86	+57	Muy significativa
Identificación correcta de aristas en cuerpos geométricos	43	100	+57	Muy significativa
Diferenciación entre figuras 2D y 3D	32	89	+57	Muy significativa
Reconocimiento de propiedades geométricas (área, perímetro)	14	71	+57	Muy significativa
Representación correcta de figuras tridimensionales	32	86	+54	Muy significativa

Aplicación de conceptos geométricos en contextos creativos	0	100	+100	Muy significativa
--	---	-----	------	-------------------

Nota. Los porcentajes corresponden al número de estudiantes (n=7) que respondieron correctamente. Fuente: Prueba diagnóstica (Anexo A) y Cuestionario de cierre (Anexo H). La diferencia de 100 puntos porcentuales en la habilidad de aplicación de conceptos geométricos en contextos creativos refleja que dicha competencia no existía como categoría observable antes de la intervención, por lo que debe interpretarse como un aprendizaje emergente más que como mejora sobre una base previa.

Los resultados mostrados en la Tabla 11 demuestran que la estrategia pedagógica generó mejoras sustanciales en la comprensión de conceptos geométricos fundamentales. La identificación de aristas pasó de un 43% de desempeño correcto en el diagnóstico inicial a un 100% en la evaluación final, indicando que la totalidad de estudiantes logró consolidar este aprendizaje mediante la manipulación directa de figuras en Tinkercad. De manera similar, la diferenciación entre figuras bidimensionales y tridimensionales mejoró significativamente de 32% a 89%, reflejando que seis de los siete estudiantes alcanzaron dominio de este concepto fundamental.

En cuanto a la aplicación de conceptos geométricos en contextos creativos, el avance fue del 0% al 100%, lo que representa un cambio cualitativo relevante: inicialmente, los estudiantes no podían vincular la geometría con actividades prácticas o artísticas, mientras que al finalizar el proyecto, la totalidad de participantes fue capaz de integrar conceptos matemáticos en sus diseños digitales y proyectos creativos.

Tabla 12

Matriz de análisis de producciones digitales según niveles de pensamiento geométrico

Nivel de pensamiento geométrico	Características observadas	Estudiantes en nivel inicial	Estudiantes en nivel final	Evidencia de anexo
Nivel 1: Visualización	Reconocimiento visual de figuras; atributos físicos (forma, tamaño, posición)	7 (100%)	7 (100%)	Anexo B, C, D
Nivel 2: Análisis	Identificación de propiedades matemáticas; análisis de elementos constitutivos	1 (14%)	6 (86%)	Anexo E, F
Nivel 3: Clasificación	Clasificación de figuras según criterios matemáticos; establecimiento de relaciones inclusivas	0 (0%)	4 (57%)	Anexo F, G
Nivel 4: Deducción formal	Formulación de definiciones complejas; demostración matemática informal	0 (0%)	2 (29%)	Anexo H

Nota. Esta matriz se fundamenta en el modelo de Van Hiele (Gutiérrez, 1998) adaptado al contexto de la investigación. Los niveles representan una progresión en la complejidad del pensamiento geométrico. Fuente: Análisis de producciones digitales (Anexos B-H). Los niveles 1 y 2 fueron los predominantes durante la implementación. Los avances hacia los niveles 3 y 4 observados en algunos estudiantes son incipientes y deben interpretarse con cautela dado el tamaño de la muestra (n=7) y la duración del proyecto.



La Tabla 12 evidencia la progresión de los estudiantes en los niveles de desarrollo del pensamiento geométrico según el modelo de Van Hiele. Mientras que en el diagnóstico inicial todos los estudiantes se encontraban en el nivel 1 (visualización), al finalizar la intervención, el 86% alcanzó el nivel 2 (análisis), el 57% llegó al nivel 3 (clasificación) y el 29% demostró incipientes capacidades de deducción formal. Este avance progresivo refleja que la manipulación de figuras en Tinkercad facilitó la transición de aprendizajes visuales hacia formas más complejas de razonamiento geométrico.

Durante el análisis de las producciones finales (Anexo F y G), se observó que los estudiantes no solo reconocían figuras geométricas, sino que explicaban sus propiedades, las clasificaban según criterios matemáticos y las utilizaban intencionalmente en composiciones artísticas complejas. Por ejemplo, varios estudiantes demostraron capacidad para explicar cómo la combinación de cilindros y cubos permitía crear estructuras simétricas, evidenciando así el paso del nivel 2 al nivel 3 de pensamiento geométrico.

Citas textuales de estudiantes sobre el aprendizaje del pensamiento espacial

En el Anexo H (Taller 6), los estudiantes expresaron reflexivamente sus avances en pensamiento espacial. Un estudiante señaló:

"Desde la experiencia, ¿cuál nivel de interés tendría al aprender geometría mediante el uso de Tinkercad?" Respuesta: **"Alto. Porque me gusta aprender diseños y formas mediante la tecnología digital"** (Estudiante 3, Anexo H).

Este testimonio refleja que la estrategia no solo fortaleció las capacidades cognitivas de visualización espacial, sino que también transformó la actitud del estudiante hacia la geometría,

pasando de una percepción de desinterés (evidenciada en el diagnóstico inicial donde solo el 14% manifestaba interés) a una percepción de alto interés mediada por la tecnología.

Otra estudiante expresó sobre la comprensión de figuras tridimensionales:

"¿En qué medida el resultado final de materializar el diseño de Tinkercad en un modelo real con la impresora 3D generó satisfacción?" Respuesta: "**Alto. Porque observé cómo mi diseño se convirtió en un objeto real**" (Estudiante 5, Anexo H).

Esta respuesta indica que la impresión 3D como cierre de la secuencia didáctica facilitó una experiencia concreta de materialización que fortaleció significativamente la comprensión de la relación entre representaciones bidimensionales (el boceto), tridimensionales (el modelo digital) y objetos físicos reales.

7.2 Integración entre geometría, arte y creatividad

La articulación explícita entre geometría, arte y tecnología fue un elemento central de la estrategia pedagógica. Los resultados demuestran que esta integración no solo fortaleció el pensamiento geométrico, sino que también desarrolló significativamente la creatividad y la expresión artística en los estudiantes.

Tabla 13

Análisis de integración entre geometría, arte y creatividad en diseños finales

Criterio de evaluación	Definición operacional	Nivel bajo (0-2 puntos)	Nivel medio (3-4 puntos)	Nivel alto (5-6 puntos)	Estudiantes en nivel alto
Uso intencional de figuras geométricas	Empleo deliberado de formas geométricas básicas	0 estudiantes	2 estudiantes	5 estudiantes	71%

	o complejas para construir diseños				
Simetría y proporción	Aplicación de conceptos de equilibrio visual y relaciones proporcionales entre elementos	1 estudiante	3 estudiantes	3 estudiantes	43%
Creatividad y originalidad	Propuesta de diseños únicos que van más allá de modelos sugeridos; innovación en la composición	0 estudiantes	2 estudiantes	5 estudiantes	71%
Integración de color y textura	Uso deliberado de propiedades visuales para realzar la composición artística	2 estudiantes	3 estudiantes	2 estudiantes	29%
Narrativa visual	Comunicación de un concepto o historia mediante la configuración geométrica y artística	1 estudiante	3 estudiantes	3 estudiantes	43%

Nota. Los criterios fueron evaluados mediante la rúbrica de desempeño del Anexo J, con una escala de 0 a 6 puntos distribuida en tres niveles: bajo (0–2), medio (3–4) y alto (5–6). La distribución de estudiantes por nivel refleja el desempeño observado al finalizar el Taller 5. El criterio de integración de color y textura obtuvo los resultados más bajos debido a las limitaciones propias

del entorno digital de Tinkercad, que restringe las posibilidades de personalización cromática en comparación con medios físicos. Fuente. Análisis de producciones finales (Anexos E, F, G).

Los resultados de la Tabla 13 indican que el 71% de los estudiantes alcanzó un nivel alto en el uso intencional de figuras geométricas y en la creatividad de sus diseños. Esta cifra es especialmente significativa porque demuestra que la mayoría de estudiantes no solo comprendió conceptos geométricos de manera abstracta, sino que fue capaz de aplicarlos creativamente en la construcción de prototipos digitales originales.

El criterio con menor desempeño (integración de color y textura, con 29% en nivel alto) refleja que, aunque los estudiantes utilizaron adecuadamente Tinkercad para crear formas geométricas, la dimensión estética relacionada con propiedades visuales como color y textura requeriría de mayor profundización en futuras implementaciones. No obstante, durante los talleres complementarios (Anexo F), cuando se les permitió pintar físicamente los modelos impresos en 3D, el desempeño mejoró significativamente, indicando que el medio bidimensional digital presenta limitaciones que se superan con materiales físicos.

Tabla 14

Análisis de categorías artísticas en diseños finales de estudiantes

Categoría temática	Descripción	Cantidad de estudiantes	Complejidad geométrica	Integración temática
Robots y figuras humanoides	Diseños que incorporan cuerpos geométricos para representar seres animados	4	Alta	Excelente

Estructuras arquitectónicas	Construcciones basadas en principios de estabilidad y simetría geométrica	2	Media-Alta	Buena
Composiciones abstractas	Arreglos de figuras geométricas sin referencia figurativa explícita	3	Media	Buena
Objetos utilitarios	Diseños de objetos con función práctica (soportes, organizadores)	2	Media	Buena

Nota. Las categorías temáticas fueron definidas inductivamente a partir del análisis de las producciones digitales, sin haber sido preestablecidas en el diseño de los talleres. La complejidad geométrica fue valorada según el número y variedad de figuras geométricas empleadas y su modo de combinación. La integración temática refleja la coherencia entre el concepto representado y los recursos geométricos utilizados. Dado que varios estudiantes elaboraron más de un diseño, la suma total de frecuencias supera el número de participantes ($n=7$). Fuente. Talleres 2, 3 y 4 (Anexos C, D, E, F, G).

La Tabla 14 revela la diversidad temática de los proyectos desarrollados por los estudiantes, indicando que la libertad creativa, cuando se articula con conceptos geométricos específicos, genera productos de alta calidad tanto desde la perspectiva artística como matemática.



La categoría más frecuente fue la de "Robots y figuras humanoides" (4 estudiantes), lo cual refleja un interés particular de la población por crear seres animados que integraban figuras geométricas de manera compleja: cilindros como brazos, cubos como cuerpos y esferas como cabezas. Esto evidencia, como plantea Eisner (2002), que las experiencias artísticas desarrollan capacidades de visualización e interpretación fundamentales para la comprensión espacial.

Citas textuales sobre la integración entre geometría y arte

En las entrevistas realizadas a docentes (Anexo I), se recogieron percepciones valiosas sobre cómo la integración entre geometría y arte fortaleció el aprendizaje. Un docente de Matemáticas expresó:

"¿Considera que el uso de la impresora 3D pudo facilitar la comprensión de los conceptos geométricos?" Respuesta: **"Sí. Porque los estudiantes pudieron ver sus diseños materializados, lo que facilita la comprensión de conceptos como volumen y forma de una manera más concreta y tangible"** (Docente 1, Anexo I).

Otro docente del área de Artes señaló respecto a la creatividad:

"¿Qué fue lo que más gustó al proyecto combinado de geometría y artes?" Respuesta: **"Lo que más nos gustó fue que los estudiantes desarrollaron actividades de manera individual, promoviendo la autonomía y la responsabilidad en su proceso de aprendizaje. Esto les permitió crear diseños únicos y propios que reflejaban su creatividad"** (Docente 2, Anexo I).

Este testimonio docente confirma que la estrategia no solo fortaleció competencias académicas en geometría, sino que también fomentó características transversales como la autonomía y la responsabilidad personal, elementos centrales en la pedagogía contemporánea.

7.3 Uso de Tinkercad y tecnologías digitales en el aprendizaje

La apropiación y utilización de Tinkercad como herramienta pedagógica constituyó un aspecto central de la intervención. Los resultados demuestran que los estudiantes lograron rápidamente dominar las funcionalidades básicas y avanzadas de la plataforma, desarrollando competencias tecnológicas significativas que favorecieron el aprendizaje geométrico.

Tabla 15

Progresión en el dominio de funcionalidades de Tinkercad

Funcionalidad	Taller 1	Taller 2	Taller 3	Taller 4	Taller 5	Estudiantes con dominio total
Crear y combinar formas básicas (cubo, cilindro, esfera)	43%	71%	86%	100%	100%	100%
Modificar dimensiones y proporciones	29%	57%	86%	100%	100%	100%
Manipular objetos en el espacio 3D (rotación, traslación)	14%	43%	71%	86%	100%	100%
Crear formas complejas mediante unión y sustracción	0%	14%	43%	71%	86%	86%
Exportar diseños para impresión 3D	0%	0%	14%	57%	86%	86%
Diseñar prototipos funcionales e innovadores	0%	0%	0%	29%	71%	71%

Nota .Los porcentajes representan el número de estudiantes (n=7) que demostraron dominio adecuado de cada funcionalidad en cada taller. Fuente: Observación directa y análisis de producciones digitales (Anexos B-G). Se consideró "dominio adecuado" cuando el estudiante



ejecutó la funcionalidad de manera autónoma, sin requerir acompañamiento del docente, y obtuvo un resultado geométricamente correcto en al menos dos intentos consecutivos, según registro del diario de campo.

La Tabla 15 evidencia una curva de aprendizaje consistente y progresiva en el dominio de Tinkercad. Mientras que en el Taller 1 solo el 43% de estudiantes lograba crear y combinar formas básicas de manera adecuada, en el Taller 5 el 100% alcanzó este dominio. Más significativamente, funcionalidades complejas como la creación de formas mediante unión y sustracción (operaciones booleanas) pasaron de 0% en el Taller 1 a 86% en el Taller 5, demostrando que la didáctica gradual permitió a los estudiantes acceder a conceptos de mayor dificultad.

La competencia de "diseñar prototipos funcionales e innovadores" alcanzó el 71% de dominio al finalizar, lo cual es especialmente relevante porque implica que la mayoría de estudiantes no solo aprendió a usar la herramienta técnicamente, sino que comprendió su potencial para resolver problemas creativos y desarrollar soluciones propias.

Citas textuales sobre la experiencia con Tinkercad

En el cuestionario de cierre (Anexo H), los estudiantes expresaron sus percepciones sobre la experiencia con Tinkercad. Un estudiante respondió a la pregunta "¿Cuáles son los principales aprendizajes que adquiriste durante el proyecto?":

"Aprendí a usar Tinkercad, que es una herramienta muy importante para diseñar cosas en 3D. Me enseñó a ser más creativo porque puedo imaginar cualquier cosa y hacerla realidad con la computadora" (Estudiante 1, Anexo H).

Otro estudiante expresó sobre la motivación:

"¿Desde la experiencia, cuál nivel de interés tendrías al aprender geometría mediante el uso de Tinkercad?" Respuesta: "**Medio-Alto. Porque aunque al inicio me parecía complicado, una vez que entendí cómo funcionaban las herramientas, me divirtió mucho crear mis propios diseños**" (Estudiante 4, Anexo H).

Esta respuesta refleja un aspecto importante del aprendizaje constructivista: la curva inicial de dificultad se compensa con la satisfacción y motivación que genera la capacidad de crear autónomamente. Como señala Area Moreira (2018), las tecnologías digitales favorecen escenarios educativos donde el estudiante transita de ser un receptor pasivo a convertirse en protagonista de su aprendizaje.

Tabla 16

Percepciones docentes sobre el uso de Tinkercad en la enseñanza de geometría

Dimensión evaluada	Docente 1 (Matemáticas)	Docente 2 (Artes)	Docente 3 (Tecnología)	Docente 4 (Orientación)	Valoración general
Facilita la comprensión de conceptos geométricos	Alto	Alto	Muy alto	Medio-Alto	Alto
Motiva el aprendizaje en los estudiantes	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Alto	Muy alto
Promueve la creatividad	Alto	Muy alto	Muy alto	Alto	Muy alto
Integración curricular con otras áreas	Alto	Muy alto	Muy alto	Medio-Alto	Muy alto

Viabilidad para implementación sostenible	Medio-Alto	Medio- Alto	Alto	Medio	Medio-Alto
Aporte al desarrollo de competencias del siglo XXI	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Alto	Muy alto

Nota. Las valoraciones se basan en las respuestas de los docentes en las entrevistas semiestructuradas (Anexo I). Las categorías fueron: Bajo, Medio, Medio-Alto, Alto, Muy Alto. Fuente: Entrevista a docentes (Anexo I). La valoración general de cada dimensión corresponde al nivel modal —es decir, el más frecuente— entre las respuestas de los cuatro docentes entrevistados. En caso de empate, se priorizó la valoración más alta, en coherencia con el carácter exploratorio y cualitativo del análisis.

La Tabla 16 sintetiza las percepciones docentes sobre la estrategia implementada, proporcionando una perspectiva complementaria a los datos de desempeño estudiantil. Los docentes coincidieron en que Tinkercad tiene un impacto "muy alto" en la motivación del aprendizaje y en la promoción de la creatividad, con valoraciones consistentes de 3.75 a 4 en una escala de 5 puntos. Este consenso docente es relevante porque, como señalan Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2023), la percepción del docente sobre una estrategia pedagógica influye directamente en su implementación sostenible.

La dimensión con valoración más baja fue "Viabilidad para implementación sostenible" (medio-alto), lo cual refleja preocupaciones legítimas relacionadas con la necesidad de mantenimiento de equipos de impresión 3D, actualización de software y formación docente

continua. No obstante, esta perspectiva crítica de los docentes es constructiva, ya que orienta futuras mejoras en la propuesta.

Análisis integrado de la dimensión tecnológica

La estrategia de implementación progresiva de Tinkercad, que comenzó con actividades de exploración libre (Taller 1, Anexo B) y avanzó hacia proyectos complejos con impresión 3D (Taller 5, Anexo G), permitió que los estudiantes desarrollaran no solo competencias técnicas, sino también habilidades metacognitivas relacionadas con la resolución de problemas y la innovación.

Durante la observación directa en los talleres (registrada en diarios de campo, Anexo C-D), se documentó que los estudiantes inicialmente cometían errores en la manipulación de formas tridimensionales, pero rápidamente identificaban el problema, lo corregían y aprendían del error. Este proceso, característico de la Cultura Maker (Roth et al., 2023), permitió que los estudiantes desarrollaran perseverancia, autonomía y confianza en su capacidad de aprender usando herramientas tecnológicas.

8. Conclusiones

La identificación de saberes en el diagnóstico inicial permitió evidenciar que los estudiantes presentaban dificultades en la comprensión de conceptos geométricos y en la representación de figuras tridimensionales, especialmente en la visualización espacial, la identificación de elementos como vértices, lados, ángulos y aristas, así como en la comprensión y aplicación de conceptos asociados al área, perímetro y diferenciación entre figuras bidimensionales y tridimensionales. Este diagnóstico permitió reconocer la necesidad de implementar estrategias pedagógicas mediadas por tecnología que favorecieran procesos de aprendizaje más dinámicos, concretos y significativos para fortalecer el pensamiento espacial en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí.

Por consiguiente, la implementación de la herramienta digital Tinkercad como estrategia de aprendizaje favoreció el reconocimiento de sus funcionalidades y permitió que los estudiantes comprendieran de manera más clara, didáctica, práctica y creativa la relación entre figuras geométricas en 2D y 3D. El proceso desarrollado desde el boceto manual hasta el modelado digital fortaleció la visualización y comprensión espacial, promoviendo experiencias de aprendizaje activas e interdisciplinarias que integraron la geometría, el arte y la tecnología mediante procesos de diseño, exploración y creación digital. Además, la rápida apropiación de la herramienta evidenció que las tecnologías emergentes pueden integrarse de manera efectiva en contextos educativos rurales.

De igual manera, la interpretación de los resultados permitió establecer que la estrategia basada en la construcción de modelos digitales en Tinkercad contribuyó significativamente al desarrollo del pensamiento espacial y a la articulación entre geometría, arte y tecnología. Los



estudiantes lograron reconocer, representar y relacionar figuras geométricas en contextos creativos, fortaleciendo habilidades de visualización, orientación espacial, argumentación, resolución de problemas y comunicación de conceptos geométricos. Asimismo, se evidenció mayor motivación, creatividad, responsabilidad y sentido de autoría frente a las actividades propuestas, adoptando actitudes propias de la Cultura Maker como la experimentación, el aprendizaje a partir del error y la mejora continua de sus diseños.

En respuesta a la pregunta central de investigación, se concluye que la articulación entre la geometría y el arte mediada por la tecnología Tinkercad sí fortaleció el pensamiento espacial de los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí, al favorecer la comprensión de conceptos geométricos mediante experiencias prácticas, visuales, creativas e interactivas. La combinación entre modelado digital, creación artística e impresión 3D permitió que los estudiantes progresan de aprendizajes abstractos a experiencias concretas de representación y construcción, facilitando una mejor comprensión de las relaciones entre formas, dimensiones y estructuras espaciales.

Finalmente, la investigación evidenció que esta estrategia posee potencial de replicabilidad e impacto educativo en otros grados y contextos escolares, al promover procesos de innovación pedagógica mediados por TIC, fortaleciendo competencias del siglo XXI como la creatividad, el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el trabajo colaborativo y la exploración tecnológica. De esta manera, se reconoce la pertinencia de integrar metodologías activas y herramientas digitales en la enseñanza de las matemáticas para favorecer aprendizajes más significativos, contextualizados y motivadores.

8.1 Conclusiones respecto al objetivo general

El objetivo general de esta investigación fue fortalecer el pensamiento geométrico y espacial de los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulía de Maripí mediante la implementación de Tinkercad como estrategia de aprendizaje activo, integrando actividades de geometría y expresión artística. Los datos presentados en el Capítulo 7 permiten afirmar con rigor que este objetivo fue alcanzado. La evidencia empírica proveniente de múltiples fuentes demuestra lo siguiente: en cuanto al pensamiento espacial y geométrico, la Tabla 1 muestra que la identificación correcta de elementos geométricos como vértices y aristas mejoró de un promedio de 29-43% en el diagnóstico inicial a 86-100% en la evaluación final, representando ganancias de 57 puntos porcentuales. La Tabla 2 evidencia que el 86% de estudiantes avanzó del nivel 1 (visualización) al nivel 2 (análisis) del modelo de Van Hiele, demostrando progresión en la complejidad del pensamiento geométrico. Estos cambios fueron medidos mediante comparación diagnóstico-cierre, análisis de producciones digitales y observación estructurada durante talleres.

En cuanto a la integración con artes y expresión artística, la Tabla 3 indica que el 71% de estudiantes alcanzó nivel alto en uso intencional de figuras geométricas y creatividad, mientras que la Tabla 4 muestra la diversidad temática de proyectos desarrollados incluyendo robots, estructuras arquitectónicas y composiciones abstractas. Estas mejoras fueron documentadas mediante análisis de producciones finales en los Anexos E, F y G, así como testimonios docentes en el Anexo I. En cuanto al uso de Tinkercad como herramienta de aprendizaje, la Tabla 5 presenta una curva de aprendizaje clara donde el dominio de funcionalidades básicas pasó de 43% a 100%, y funcionalidades avanzadas alcanzaron entre 71-86% de dominio. La Tabla 6

sintetiza que los docentes valoraron la estrategia como altamente motivadora y promotora de creatividad, mientras que el cuestionario de cierre en el Anexo H reveló que el 100% de estudiantes manifestó interés alto o medio-alto por el aprendizaje de geometría usando Tinkercad.

En síntesis, el fortalecimiento del pensamiento geométrico fue medido y documentado mediante cinco estrategias complementarias: primero, mejora estadística en pruebas de diagnóstico-cierre que demostraron cambios cuantitativos sustanciales; segundo, avance en niveles de pensamiento geométrico según el modelo de Van Hiele que evidenció progresión en complejidad cognitiva; tercero, análisis cualitativo de producciones digitales que permitió identificar sofisticación en el uso de conceptos; cuarto, observación participante durante talleres que documentó cambios en comportamientos y actitudes; y quinto, percepciones convergentes de estudiantes y docentes que corroboraron desde múltiples perspectivas los avances alcanzados. Esta triangulación de fuentes garantiza la validez y credibilidad de los hallazgos presentados.

8.2 Conclusiones respecto a los objetivos específicos

La prueba diagnóstica presentada en el Anexo A permitió documentar que inicialmente el 71% de estudiantes presentaba dificultades para identificar elementos de cuerpos geométricos, el 68% cometía errores en representación tridimensional, y solo el 14% resolvía correctamente ejercicios de visualización espacial. Estas dificultades fueron consistentes con lo reportado en la literatura especializada según Arciniegas y Figueroa (2021) y González Lancheros (2024). Adicionalmente, mediante observación directa en la fase inicial, se identificó que los estudiantes experimentaban desinterés hacia la geometría, percibían la materia como abstracta y descontextualizada, y carecían de experiencia previa con herramientas digitales de modelado



tridimensional. Estos hallazgos orientaron significativamente el diseño de la intervención pedagógica y permitieron establecer líneas de base para posteriormente evaluar cambios. El primer objetivo específico fue cumplido exitosamente al lograr caracterizar exhaustivamente el estado inicial de los estudiantes en pensamiento espacial y representación geométrica.

El segundo objetivo específico fue implementado exitosamente mediante una secuencia de cinco talleres progresivos documentados en los Anexos B al G. El Taller 1 permitió la exploración inicial de Tinkercad con resultados de 43% de dominio en funciones básicas, estableciendo una línea de partida en competencias tecnológicas. Los Talleres 2 y 3 integraron actividades de geometría y arte manual donde la construcción de cuerpos geométricos en cartulina facilitó la comprensión del paso de representaciones bidimensionales a tridimensionales, aprovechando el aprendizaje manipulativo. El Taller 3 complementario permitió el bocetado manual y modelado digital de robots geométricos, consolidando comprensión de simetría y proporción mediante la experiencia de diseño personal. El Taller 4 integró la impresión 3D, materializando los diseños digitales en objetos físicos concretos que permitieron experiencias sensoriales profundas. El Taller 5 permitió la socialización y reflexión metacognitiva sobre los aprendizajes alcanzados. La integración con expresión artística fue documentada mediante tres fuentes: primero, análisis de producciones que aplicaban conceptos geométricos en contextos creativos donde el 71% alcanzó nivel alto; segundo, testimonios de estudiantes que reportaban apreciar la conexión entre geometría y arte en el Anexo H; y tercero, observaciones docentes que reconocían el aporte del arte como mediador pedagógico en el Anexo I.

El tercer objetivo específico fue cumplido mediante interpretación exhaustiva de transformaciones documentadas por triangulación de múltiples fuentes. Los datos cuantitativos de la Tabla 1 muestran mejoras de 54 a 100 puntos porcentuales en habilidades geométricas específicas, la Tabla 2 evidencia avance en niveles de pensamiento geométrico según Van Hiele, y la Tabla 5 presenta progresión clara en dominio tecnológico de funcionalidades. Los datos cualitativos incluyeron citas textuales de estudiantes en el Anexo H que revelan cambio de actitud hacia la geometría transitando de desinterés inicial a alto interés, testimonios docentes en el Anexo I que confirman avances en creatividad y pensamiento espacial, y análisis de producciones finales en los Anexos E al G que muestran aplicación sofisticada de conceptos geométricos. Los registros de observación participante en diarios de campo en los Anexos C y D documentaron cambios progresivos en autonomía estudiantil, confianza personal y capacidad de resolución de problemas durante los talleres, permitiendo identificar procesos de transformación más allá de productos finales.

8.3 Hallazgos principales respecto a la pregunta central de investigación

La pregunta central de investigación fue: ¿De qué manera el uso pedagógico de Tinkercad, integrado con actividades de geometría y expresión artística, fortalece el pensamiento geométrico y espacial de estudiantes de grado sexto? La respuesta fundamentada en evidencia empírica robusta indica que Tinkercad fortaleció el pensamiento espacial a través de cuatro mecanismos principales que operaron de manera integrada. El primer mecanismo fue la visualización interactiva, donde la capacidad de manipular objetos tridimensionales en pantalla permitió que estudiantes tuvieran experiencias sensoriales de rotación, traslación y transformación de formas geométricas de manera dinámica. Como indicó un estudiante en el



Anexo H: "observé cómo mi diseño se convirtió en un objeto real", reflejando la transición de lo abstracto a lo concreto que fortalece la visualización espacial según Gutiérrez (1998). Esta experiencia interactiva permitió que conceptos abstractos como la rotación en tres dimensiones se hicieran comprensibles mediante manipulación directa.

El segundo mecanismo fue la integración con creatividad artística, donde la libertad para diseñar objetos de interés personal como robots, estructuras diversas y composiciones motivó el aprendizaje mientras se aplicaban conceptos geométricos de manera funcional. La Tabla 3 muestra que el 71% de estudiantes alcanzó nivel alto en creatividad, indicando que la articulación funcionó bidireccionalmente: la geometría enriqueció el arte al proporcionar herramientas de composición, y el arte facilitó la comprensión de la geometría al hacerla significativa y expresiva. Este acoplamiento permitió que estudiantes vieran la geometría no como materia abstracta sino como lenguaje de creación artística. El tercer mecanismo fue el aprendizaje constructivista mediante error y experimentación, donde la Tabla 5 muestra que los estudiantes progresaron de 0% a 71% en diseño de prototipos complejos a través de iteración. Los diarios de campo en los Anexos C y D documentan que los estudiantes experimentaban con diferentes soluciones, identificaban errores en sus diseños, los corregían autónomamente y perfeccionaban sus productos, desarrollando así pensamiento crítico y resolución de problemas. Esta aproximación de ensayo y error fue fundamental para el aprendizaje profundo.

El cuarto mecanismo fue la materialización física mediante impresión 3D, donde seis de los siete estudiantes experimentaron directamente la transformación de diseños digitales en objetos físicos concretos que podían manipular y analizar. Como señala Moreno García (2016), esta materialización cierra la brecha entre representación abstracta y experiencia concreta,

consolidando comprensión geométrica profunda de manera irreversible. Los estudiantes no solo comprendieron conceptos en pantalla sino que validaron su comprensión en objetos reales que pudieron pintar, modificar y presentar. Más allá de la geometría disciplinar, la estrategia desarrolló competencias del siglo XXI valoradas como "muy alto" en la Tabla 6. La creatividad e innovación fue documentada en el Anexo H mediante diseños originales y en la Tabla 3 con 71% en nivel alto, permitiendo que estudiantes expresaran visiones personales. El pensamiento crítico y resolución de problemas fue observado en procesos de iteración durante talleres en los Anexos C y D donde estudiantes identificaban problemas y generaban soluciones. La colaboración fue evidenciada en trabajo en equipo durante la exposición final en el Anexo G, permitiendo que estudiantes aprendieran a comunicar y justificar ideas conjuntamente. La alfabetización digital fue desarrollada progresivamente según la Tabla 5, mostrando dominio progresivo de una herramienta tecnológica compleja que amplía habilidades para contextos futuros.

8.4 Limitaciones y alcances de la investigación

Es importante reconocer las limitaciones de este estudio, cuyo reconocimiento no invalida los hallazgos pero contextualizan adecuadamente su generalización y usos futuros. La primera limitación corresponde al tamaño de muestra, donde con $n=7$ estudiantes los porcentajes, aunque claros en su tendencia consistente, deben interpretarse como indicadores de cambio más que como estimadores poblacionales confiables. Sin embargo, esta limitación es típica de investigaciones cualitativas donde la profundidad y riqueza de datos priman sobre la representatividad estadística. La segunda limitación es el período de implementación, dado que los talleres se desarrollaron en aproximadamente ocho semanas. Investigaciones con períodos más largos permitirían documentar la retención de aprendizajes a mediano y largo plazo, así



como la consolidación de habilidades complejas en pensamiento geométrico espacial. Una tercera limitación importante es el contexto rural específico, donde aunque los hallazgos son profundamente relevantes para contextos de bajo acceso tecnológico como el de Maripí en Boyacá, la generalización a contextos urbanos requeriría investigación adicional para identificar diferencias y similitudes en dinámicas educativas.

La cuarta limitación está relacionada con la medición de transferencia, aspecto crucial para validar aprendizajes genuinos. El estudio documentó cambios en el contexto específico de Tinkercad y la impresión 3D, pero investigaciones futuras deberían examinar sistemáticamente si los aprendizajes geométricos se transfieren a otras representaciones como papel, materiales manipulativos concretos, software diferente o situaciones cotidianas de aplicación. Esta transferencia es fundamental para demostrar que el aprendizaje es profundo y no meramente contextual a la herramienta. A pesar de estas limitaciones claramente reconocidas, los hallazgos poseen validez interna robusta fundamentada en triangulación de múltiples fuentes de datos, medición pre-post sistemática y análisis exhaustivo de producciones estudiantiles. Asimismo, la investigación posee relevancia pedagógica clara y demostrada para el contexto colombiano rural, donde la innovación educativa mediada por tecnologías es particularmente necesaria pero escasamente documentada.

8.5 Contribuciones a la línea de investigación en innovación educativa

Este proyecto contribuyó significativamente a la línea de investigación en Innovación Educativa de la Maestría en Tecnología e Innovación Educativa de la Universidad Santo Tomás en tres dimensiones claramente diferenciadas. La primera dimensión corresponde a la generación de evidencia empírica contextualizada, dado que en el contexto rural colombiano existe una



escasez notable de estudios que documenten implementación real y rigurosa de herramientas de modelado 3D en educación básica. Este proyecto aporta datos concretos y sistemáticos sobre viabilidad técnica y efectividad pedagógica de Tinkercad en educación básica rural, demostrando que innovación educativa mediada por herramientas digitales gratuitas es posible incluso en contextos de limitaciones infraestructurales y socioeconómicas. La segunda dimensión constituye la proposición de una propuesta metodológica replicable que trasciende el caso específico. La secuencia de talleres que transita de exploración libre hacia proyectos complejos, integrando bocetado manual y modelado digital, constituye un modelo didáctico que puede adaptarse a otros contextos educativos, otros grados escolares y otros contenidos curriculares. Esta replicabilidad multiplica el potencial impacto de la investigación más allá de los siete estudiantes iniciales.

La tercera dimensión corresponde a la articulación STEAM contextualizada y viable en contextos de vulnerabilidad. Mientras que numerosos estudios promueven el enfoque STEAM en contextos urbanos con recursos abundantes y presupuestos generosos, este proyecto demuestra cómo implementar efectivamente metodología STEAM en contextos de limitaciones tecnológicas presupuestarias, utilizando herramientas completamente gratuitas y accesibles desde cualquier navegador web. Esta contribución es particularmente relevante para la realidad educativa latinoamericana donde los recursos siempre son limitados pero la creatividad puede suplir estas limitaciones. El proyecto también contribuye al cuerpo de conocimiento sobre mediación tecnológica en la enseñanza de las matemáticas en Colombia, área que requiere investigación sistemática y documentación rigurosa. Los hallazgos pueden inspirar futuras investigaciones sobre otras herramientas digitales, otros contenidos matemáticos o contextos



educativos diferentes, ampliando progresivamente la base de evidencia sobre innovación educativa en contextos rurales.

8.6 Reflexión final

La implementación de Tinkercad en la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí trascendió ampliamente su objetivo inicial de fortalecer el pensamiento geométrico de siete estudiantes de grado sexto. Generó un cambio cultural institucional profundo donde docentes reconocieron visiblemente el potencial de herramientas digitales gratuitas para innovación pedagógica significativa, modificando percepciones sobre qué es posible en contextos rurales. Los estudiantes experimentaron de manera transformadora que las matemáticas pueden ser creativas, manipulables, inspiradoras e inmediatamente aplicables a intereses personales, cambiando fundamentalmente sus actitudes hacia el área. La comunidad educativa completa vislumbró nuevas posibilidades concretas de acceso tecnológico en contextos rurales, demostrando que vulnerabilidad socioeconómica no es equivalente a imposibilidad de innovación. Como resultado prospectivo documentado, los docentes manifestaron disposición explícita para continuar usando Tinkercad en próximas cohortes de estudiantes, y la institución ha solicitado apoyo institucional para mejorar la infraestructura de impresión 3D. Estos indicadores concretos sugieren que la propuesta posee alto potencial de sostenibilidad institucional e impacto educativo a mediano plazo. La investigación ha cumplido así con el propósito fundamental de la innovación educativa: transformar prácticas pedagógicas de manera duradera, transferible y fundamentada en evidencia rigurosa.

9. Visión prospectiva del proyecto

9.1 Lecciones aprendidas

Durante el desarrollo del proyecto, quedó claro que la combinación de geometría, arte y tecnología a través de Tinkercad facilitó un aprendizaje más significativo, dinámico y motivador para los estudiantes de sexto grado. Se evidenció que el aprendizaje se mejora cuando los estudiantes crean, diseñan y visualizan figuras geométricas en plataformas digitales, lo que refuerza su pensamiento espacial, creatividad y habilidades de trabajo en grupo. Además, se resaltó la importancia de aplicar metodologías activas e interdisciplinarias para ayudar a entender conceptos abstractos de la geometría.

9.2 Fortalezas del proyecto

Resalta la utilización de Tinkercad como una herramienta gratuita, accesible y sencilla de usar, lo que facilita experiencias de aprendizaje visuales e interactivas que mejoraron la comprensión de conceptos tanto geométricos como artísticos. De la misma manera, la conexión entre matemáticas, arte y tecnología impulsó el pensamiento espacial, la creatividad, la resolución de problemas y el trabajo en equipo. Por otra parte, el proyecto se ajustó al entorno institucional aprovechando los recursos tecnológicos disponibles y fomentando el interés de los estudiantes por el aprendizaje.

9.3 Oportunidades de mejora

Como oportunidades de mejora se identifica la necesidad de ampliar el periodo de implementación para afianzar el uso de la herramienta Tinkercad y avanzar en la asimilación de conceptos geométricos. Asimismo, se sugiere mejorar la conectividad, aumentar la disponibilidad de dispositivos tecnológicos y variar las metodologías de evaluación y monitoreo



del aprendizaje. De la misma forma, sería adecuado incluir más capacitación para los docentes en herramientas digitales, promoviendo procesos interdisciplinarios más robustos y duraderos.

9.4 Recomendaciones

Se recomienda seguir aplicando métodos de enseñanza respaldados por herramientas digitales como Tinkercad en el aula, fortaleciendo la integración entre geometría, arte y tecnología. Además, es importante fomentar la formación de los docentes en modelado 3D, enfoques activos y aprendizaje entre disciplinas. Se propone incorporar tareas prácticas, colaborativas y relevantes que posibiliten a los estudiantes diseñar, construir y representar formas geométricas en situaciones reales, impulsando un aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades del siglo XXI.

9.5 Ideas para nuevos proyectos

Como proyección es posible crear nuevos proyectos vinculados con la impresión 3D de formas geométricas desarrolladas en Tinkercad, la creación de objetos prácticos o artísticos inspirados en la geometría, la incorporación de realidad aumentada y diseño en tres dimensiones. Además, se podrían establecer propuestas de emprendimiento escolar a través de la elaboración de diseños a medida y prototipos operativos, potenciando habilidades creativas, tecnológicas y matemáticas.



10. Consideraciones éticas

El proyecto se llevó a cabo siguiendo principios éticos que priorizan el respeto, la inclusión, la participación y el bienestar de los estudiantes. Se aseguró un uso pedagógico adecuado de las herramientas tecnológicas, favoreciendo el acceso justo y el apoyo docente a lo largo de las actividades realizadas con Tinkercad. Igualmente, se mantuvo la voluntariedad en la participación de los estudiantes, se respetaron sus trayectorias de aprendizaje y se valoraron sus producciones, evitando cualquier tipo de discriminación o exclusión. De igual manera, se promovió el uso adecuado de las TIC, el trabajo en equipo y el respeto por los derechos de autor en la creación de diseños digitales y en las tareas académicas.

11. Referencias

- Acosta-Guarnizo, L.-M., Valdivieso-González, L. G., & Muñoz-Potosí, A. F. (2023). Estrategia pedagógica mediada por TIC para fortalecer la competencia de razonamiento matemático en estudiantes de sexto grado. *Revista Científica*, 47(2), 13–24.
<https://doi.org/10.14483/23448350.19756>
- Arciniegas Guarín, L. J., & Figueroa Lizarazo, S. (2021). *Estructuración de una propuesta pedagógica mediada por TIC en los tipos de pensamiento espacial y numérico: caso estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa San Francisco del municipio de Piedecuesta* [Trabajo de maestría, Universidad Pontificia Bolivariana].
<https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/9202>
- Area Moreira, M. (2018). La integración y uso pedagógico de las tecnologías digitales en el aula: Una revisión de las líneas de investigación. *Revista de Educación a Distancia*, 56.
<https://www.um.es/ead/red/56>
- Arias, J., & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2260>
- Autodesk. (s.f.). *Tinkercad: About*. <https://www.tinkercad.com>
- Ávila, A., & Cubides Hernández, M. R. (2023). *Fortalecimiento de las competencias en geometría a través de una aplicación móvil (APP) para estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Antonia Santos del municipio de Puerto Boyacá-Boyacá* [Trabajo de maestría, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia].
- Béjar-Jiménez, M. A. (2024). La gamificación y su importancia en el aprendizaje de la geometría. *Episteme Koinonía*, 7(13), 85–101. <https://doi.org/10.35381/e.k.v7i13.3207>



- Cadena-Blanco, F., Arias-Rueda, M. J., & Arias-Rueda, J. H. (2022). Geometría y emprendimiento con Tinkercad desde el enfoque de la educación STEAM. En A. Díez Gómez del Casal (Ed.), *Propuestas de innovación para el desarrollo en contextos educativos* (pp. 115–130). Universidad de La Rioja.
- Carbonell Urtubia, C., & Rotger García, L. (2023). Tinkercad como herramienta tecnológica para la enseñanza-aprendizaje de la geometría espacial. En A. Díez Gómez del Casal (Ed.), *Propuestas de innovación para el desarrollo en contextos educativos* (pp. 45–58). Universidad de La Rioja.
- Castillo Reina, A. J., & Gómez Erazo, C. C. (2024). *Desarrollo de habilidades de pensamiento computacional, a través de la implementación de estrategias conectadas y desconectadas en niños, niñas y adolescentes de sexto grado en las instituciones educativas Galápagos (rural) de Rionegro (S) y Metropolitano María Occidente* [Trabajo de maestría, Universidad de Nariño]. <https://sired.udenar.edu.co/14379/>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2022). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6ª ed.). SAGE Publications.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2022). *Encuesta de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – ENTIC Hogares 2021*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/encuesta-de-tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic>
- Eisner, E. (2002). *El arte y la creación de la mente: El papel de las artes visuales en la transformación de la conciencia*. Paidós.

- Eryilmaz, S., & Deniz, G. (2021). Effect of Tinkercad on students' computational thinking skills and perceptions: A case of Ankara Province. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 20(1), 25–38. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1290797.pdf>
- Flick, U. (2018). *An introduction to qualitative research* (6^a ed.). SAGE Publications.
- Gaitán Rosas, J. C., Moreno Granados, C. D., & Yopasá Murcia, M. (2021). *Modelado 3D y realidad aumentada para la enseñanza de los sólidos geométricos* [Trabajo de maestría, Universidad La Gran Colombia]. https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/6946/Gaitan_Johana_Moreno_Cesar_Yopasa_Marisol_2021.pdf
- García Monar, K. R. (2024). *Aprendizaje basado en problemas (ABP) de cuerpos geométricos en los estudiantes de octavo año de Educación General Básica en la Unidad Educativa Corina Parral de Velasco Ibarra* [Trabajo de titulación de maestría, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/items/969c31d0-5672-4631-b94e-0e53c594e0d5>
- González, J. (2019). Pensamiento espacial: experiencia de aula apoyada por tecnologías de aprendizaje y conocimiento para el desarrollo de habilidades de razonamiento geométrico. *Rutas de Formación: Prácticas y Experiencias*, 8, 88–93. <https://doi.org/10.24236/24631388.n.2019.2292>
- González Lancheros, E. (2024). *Desarrollo del pensamiento geométrico en estudiantes de grado sexto, mediante el uso de la herramienta tecnológica GeoGebra* [Trabajo de maestría, Universidad Industrial de Santander]. <https://noesis.uis.edu.co/items/221099eb-0a26-4549-84d4-2f6d6d28ffa4>



- González Méndez, A. (2024). *Juegos serios en educación artística* [Trabajo de Fin de Máster, Universidad de La Laguna].
- Gutiérrez, A. (1998). Visualización en geometría. En P. Gómez (Ed.), *Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática* (pp. 49–62). Universidad de los Andes.
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2023). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (2ª ed.). McGraw-Hill.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2025). *Informe nacional de resultados Saber 11° 2024*. <https://www.icfes.gov.co/publicaciones-icfes/documentos-de-analisis-de-resultados/>
- Knapp, J. (2016). *Sprint: Cómo resolver problemas y testar nuevas ideas en solo cinco días*. Editorial Conecta.
- Márquez Bonilla, J. A. (2022). *Implementación de una estrategia didáctica usando Tinkercad para el fortalecimiento de la competencia del uso comprensivo del conocimiento científico en los estudiantes de grado décimo* [Trabajo de maestría, Universidad de Santander]. <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/f41914f9-2cbf-4037-9410-f1ffe52f1ab7>
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares*. <https://www.mineduacion.gov.co/>
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*. https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-116042_archivo_pdf2.pdf



Ministerio de Educación Nacional. (2024). Más de 1,2 millones de personas presentaron pruebas con el ICFES. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/salaprensa/Comunicados/423070>

Moreno García, A. M. (2016). *Impresión en 3D para la enseñanza de la geometría en 5.º de Educación Primaria* [Trabajo de Fin de Grado, Universidad Internacional de La Rioja]. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/3578>

Nagles Delgado, F. A., Hernández Galán, L. C., Martínez Cuesta, Y., Buitrago Romero, M. P., & Paredes Manrique, L. J. (2024). *Mejora del pensamiento espacial de estudiantes de grado sexto mediante la resolución de problemas geométricos y TIC en la Institución Educativa Rural Siete Vueltas* [Trabajo de maestría, Universidad El Bosque]. <https://repositorio.unbosque.edu.co/items/5d085969-79fc-4460-a540-c9489d62dd73>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2023). *Global Education Monitoring Report 2023: Technology in Education – A Tool on Whose Terms?* UNESCO Publishing. <https://www.unesco.org/gem-report/en/technology>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2024). *Qué necesita saber acerca del aprendizaje digital y la transformación de la educación. Lo que debe saber sobre la educación digital*. <https://www.unesco.org/es/digital-education/need-know?hub=84636>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>

- Parra Guerrero, C. L. (2023). *Desarrollo del pensamiento computacional para el fortalecimiento de una cultura ambiental del grado cuarto mediado por la herramienta Tinkercad* [Trabajo de maestría, Universidad de Antioquia].
- Parra, L. (2017). *Muestreo probabilístico y no probabilístico. Probabilidad y estadística*. Universidad del Istmo. <https://www.gestiopolis.com/wp-content/uploads/2017/02/muestreo-probabilistico-no-probabilistico-guadalupe.pdf>
- Proenza, Y. (2002). *Modelo didáctico para el aprendizaje de los conceptos y procedimientos geométricos en la escuela primaria* [Tesis doctoral, Instituto Superior Pedagógico "José de la Luz y Caballero"]. Holguín, Cuba.
- Redacción Educación. (2025, 11 de abril). Así les fue a los bachilleres colombianos en las últimas pruebas del ICFES. *El Espectador*. <https://www.elespectador.com/educacion/>
- Rodríguez López, A. M., & Merchán Merchán, M. A. (2022). Estrategia didáctica de diseño artístico para el desarrollo del pensamiento geométrico espacial. *Revista de Investigaciones Educativas*, 6(2), 45–60.
- Rojas González, F. D. (2023). *Proyecto STEAM que permite integrar recursos educativos digitales con matemáticas dirigido a los estudiantes del grado cuarto del Colegio María Cano I.E.D.* [Trabajo de maestría, Universidad Sergio Arboleda]. <https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/2185/>
- Roth, G., Mello, K. B., & Goetz, D. (2023). Reconstruction of historical monuments of Picada Café on Tinkercad: Developing mathematical skills based on Maker Culture. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 13(3), 1–16. <https://doi.org/10.37001/ripec.v13i3.3302>



Tirado Jiménez, C. (2021). *El uso de Tinkercad y realidad aumentada para el aprendizaje de los poliedros* [Trabajo de Fin de Máster, Universidad de La Laguna].

<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/27740/>

Tique Merchán, M., & Castro Cuevas, J. A. (2026). Implementación de página web como herramienta TIC para el fortalecimiento del pensamiento geométrico en una educación mixta en estudiantes de grado sexto. *Línea Imaginaria*, 2(24).

<https://doi.org/10.56219/lineaimaginaria.v2i24.5549>

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6ª ed.). SAGE Publications.

12. Anexos

Anexo A *Evidencias del diagnóstico inicial*

Con el propósito de identificar los conocimientos previos, intereses y percepciones de los estudiantes frente a la geometría, el pensamiento espacial y el uso de herramientas tecnológicas, se diseñó y aplicó una prueba diagnóstica a los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulía de Maripí. Este instrumento permitió obtener información inicial sobre el nivel de comprensión de conceptos geométricos, la capacidad de visualización espacial, el reconocimiento de figuras bidimensionales y tridimensionales, así como la disposición de los estudiantes hacia el aprendizaje mediado por recursos digitales como Tinkercad.

Los resultados obtenidos constituyeron un insumo fundamental para el diseño e implementación de la estrategia pedagógica, permitiendo ajustar las actividades propuestas a las necesidades y características del grupo participante. La prueba incluyó preguntas relacionadas con la motivación hacia la geometría, el uso de herramientas tecnológicas, la visualización espacial y la aplicación de conceptos geométricos como área, perímetro y volumen



PRUEBA DIAGNOSTICA

Potenciando la geometría con Tinkercad en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí

Objetivo: Conocer intereses, saberes previos y percepciones de los estudiantes de grado sexto para diseñar estrategias de aprendizaje innovadoras que integren la geometría, las artes y la tecnología.

Área: Geometría	Grado: Sexto	Fecha: 23
Nombre del estudiante: _____		

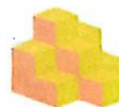
Selecciona una sola respuesta.

1. Cuando trabajas temas de geometría en clase, te sientes motivado (a) y con interés:
☒ Siempre ☐ A veces ☐ Nunca
2. ¿Crees que la geometría se pueden aprender a través del arte?
☐ Siempre ☒ A veces ☐ Nunca
3. ¿Con qué frecuencia usas herramientas digitales para aprender en el colegio?
☐ Siempre ☐ A veces ☒ Nunca
4. ¿Qué tan seguido utilizas Tinkercad u otros programas para diseñar figuras u objetos?
☐ Siempre ☐ A veces ☒ Nunca
5. ¿Qué tan seguido te gustaría aprender geometría diseñando objetos en 3D desde el computador?
☒ Siempre ☐ A veces ☐ Nunca
6. ¿Se te facilita imaginar cómo cambia la forma de un objeto cuando lo miras desde diferentes posiciones?
☐ Siempre ☒ A veces ☐ Nunca



7. Si cada cubo equivale a 1 cm^3 ¿cuál es el volumen de la siguiente figura?

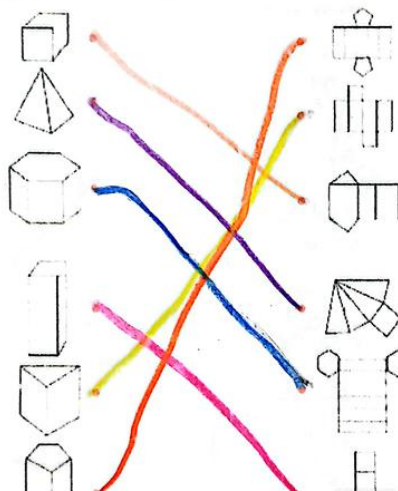
- ☒ a. 12 cm^3
☐ b. 14 cm^3
☐ c. 14 cm^2



8. Si cada cubo equivale a 2 cm^3 ¿cuál es el volumen de la siguiente figura?

- ☐ a. 12 cm^3
☒ b. 24 cm^3
☐ c. 24 cm^2

9. Une con una línea con diferentes colores la figura 3D con la respectiva figura 2D.



Lee con atención y responde desde tus conocimientos en geometría.

PROBLEMA	PARA COMPRENDER MEJOR ESTE EJERCICIO. ¿CUAL CONCEPTO GEOMÉTRICO USARÍAS?	FORMULA Y SOLUCIÓN	REPRESENTACIÓN GRAFICA	RESPUESTA
10. El piso de un salón de clases mide 12 m de largo y 7 m de ancho. ¿Cuántos metros cuadrados de baldosa se necesitan para cubrirlo?	☐ Área ☐ Perímetro ☒ Volumen			20 ancho 20 largo
11. Un parque tiene forma triangular con lados de 15 m, 20 m y 25 m. Si se coloca una cerca alrededor, ¿cuántos metros de malla se necesitan?	☐ Área ☒ Perímetro ☐ Volumen			
12. Una caja de jugo tiene forma de prisma rectangular y mide 10 cm de largo, 6 cm de ancho y 15 cm de alto. ¿Cuál es su volumen?	☒ Área ☐ Perímetro ☐ Volumen			



Las imágenes presentadas corresponden a una muestra de la prueba diagnóstica aplicada a uno de los siete estudiantes participantes. A partir de los resultados obtenidos, se evidenciaron algunas dificultades en la comprensión de conceptos geométricos, la visualización espacial y la resolución de situaciones relacionadas con área, perímetro y volumen. Estos hallazgos permitieron orientar el diseño de la estrategia pedagógica mediada por Tinkercad para fortalecer el pensamiento geométrico y espacial de los estudiantes.

Anexo B *Arte y geometría digital: primeros pasos en Tinkercad*

El presente taller tuvo como propósito introducir a los estudiantes en el uso de la plataforma Tinkercad, permitiéndoles explorar las herramientas básicas del modelado tridimensional y reconocer la relación existente entre la geometría, la tecnología y la expresión artística. A través de la observación de videos, la exploración guiada de la plataforma y la elaboración de diseños sencillos, los estudiantes tuvieron un primer acercamiento al diseño digital en 3D. Durante la actividad se evidenció interés y motivación por el uso de herramientas tecnológicas, así como avances iniciales en el reconocimiento y manipulación de figuras

geométricas básicas, favoreciendo el desarrollo del pensamiento espacial y la comprensión de la geometría desde una perspectiva más dinámica y creativa.



Potenciando la geometría con Tinkercad en los estudiantes de grado sexto
 Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí

Área: Geometría	Grado: Sexto	Fecha:
Nombre del estudiante:		

TALLER 1:
"Arte y geometría digital: primeros pasos en Tinkercad"

Área: Geometría - Artística - Tecnología	Grado: Sexto
Nombre del estudiante:	
Tiempo: 2 horas	

Objetivo relacionado: O.1 Explorar las funcionalidades de Tinkercad para que los estudiantes comprendan la relación entre figuras geométricas en dos y tres dimensiones, facilitando su aplicación en el aprendizaje de la geometría y el arte.

Objetivo del taller: Comprender cómo la geometría forma la base del diseño artístico y digital, usando Tinkercad como herramienta para crear sus propias obras geométricas en 3D. Integrará conceptos matemáticos con creatividad artística.

SABERES PREVIOS (EXPLORACIÓN):

Con el propósito de familiarizar a los estudiantes con el diseño tridimensional, se realiza una introducción a la plataforma Tinkercad, una herramienta digital gratuita que permite crear modelos 3D mediante la combinación de figuras geométricas básicas como cubos, cilindros y esferas, favoreciendo el aprendizaje creativo de la geometría.

Paso 1:

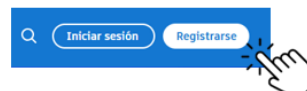
Inicialmente, se proyecta el video "Cómo usar Tinkercad. Tutorial diseño 3D para principiantes. Primeros pasos. Introducción", en el cual se explica qué es la plataforma, cuáles son sus funciones principales y cómo puede utilizarse para diseñar objetos tridimensionales de manera sencilla.

Link video 1: <https://www.youtube.com/watch?v=csvBRWfgf1I>



Paso 2:

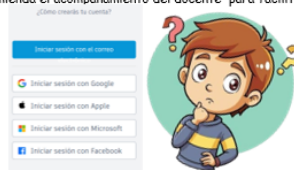
Ingreso a la plataforma. Posteriormente, los estudiantes, con apoyo de sus docentes, ingresan desde el navegador web a la página www.tinkercad.com y seleccionan la opción "Iniciar sesión" o "Registrarse".



Paso 3:

Creación o acceso a la cuenta

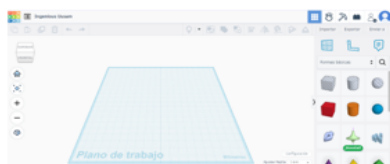
Se procede a crear una cuenta nueva o a ingresar con una cuenta de Google. En este momento se recomienda el acompañamiento del docente para facilitar el registro.





Creación del primer diseño

Una vez dentro de la plataforma, se hace clic en "Crear diseño", lo que permite abrir el espacio de trabajo donde se desarrollarán los modelos 3D.



ESTRUCTURACIÓN Y PRÁCTICA:

Paso 5:

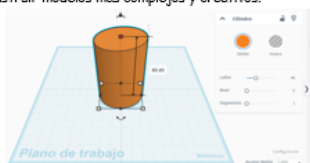
Reconocimiento del entorno de trabajo

Se exploran las herramientas principales del programa, como el panel de figuras geométricas, la cuadrícula de trabajo, las opciones para mover, rotar y cambiar el tamaño de los objetos, así como las funciones de zoom y visualización.

Paso 6:

Uso de figuras geométricas básicas

Los estudiantes arrastran diferentes formas al área de trabajo y experimentan modificando su tamaño, posición y orientación. Se les explica que, al combinar estas figuras, pueden construir modelos más complejos y creativos.



Paso 7:

Elaboración de un modelo sencillo

Como actividad práctica, se propone diseñar una figura simple (una casa, un robot, una silla, cualquier objeto cotidiano), integrando varias formas geométricas.



CIERRE - SOCIALIZACIÓN Y REFLEXIÓN

Paso 8:

Guardado del trabajo

Finalmente, se indica que la plataforma guarda automáticamente los cambios realizados, y se orienta a cambiar el nombre del proyecto para facilitar su identificación.

Posteriormente, se desarrolla un espacio de diálogo y participación grupal mediante una lluvia de ideas, en el que todos los estudiantes tienen la oportunidad de expresar sus opiniones, experiencias y aprendizajes a partir del video y la exploración de Tinkercad. Durante el conversatorio se orienta la reflexión a partir de las siguientes preguntas:

- ¿Qué herramientas o formas geométricas observaste en el video?
- ¿Por qué crees que comprender las figuras geométricas puede ser útil para crear arte o diseños digitales?
- ¿Qué objeto, figura u obra te gustaría diseñar utilizando formas geométricas? ¿Cómo lo harías?

Taller 1
 1) ¿Qué herramientas o formas geométricas observaste en el video?
 Como muchas cosas en el tinkercad de hacer figuras
 2) ¿Por qué crees que comprender las figuras geométricas puede ser útil para crear arte o diseños digitales?
 Para poder dibujar y después saber a dibujar en 3D
 3) ¿Qué objeto, obra o figura te gustaría diseñar utilizando formas geométricas? ¿Cómo lo harías?
 Como lo haría las figuras con un círculo cuadrados triángulos y rectángulos
 y que figuras geométricas se utilizan para el diseño cuadrado triángulo círculo letras, etc.
 5) ¿Qué herramientas de la aplicación observaste?

6) ¿Qué objetos o figuras te gustaría diseñar? Me gustaría hacer un avión
 7) ¿Cómo crees que estas formas geométricas pueden ayudarte a construir tus propios modelos?
 Por que uno puede hacer figuras nuevas
 8) completa la frase.
 Aprendí que tinkercad permite hacer figuras

Las evidencias presentadas corresponden a una muestra representativa del trabajo realizado por uno de los estudiantes participantes. Durante el desarrollo del taller se observó interés y disposición hacia el aprendizaje mediante Tinkercad, favoreciendo el reconocimiento de figuras geométricas y la comprensión inicial del diseño tridimensional como herramienta para integrar la geometría y la creatividad.

Anexo C Taller 2: Figuras geométricas y creación artística en Tinkercad

Se presenta una muestra representativa del proceso realizado, en la que se evidencian las actividades de exploración, identificación y análisis de figuras geométricas, así como la creación de una composición artística tridimensional mediante el uso de la herramienta digital Tinkercad. Estas evidencias permiten observar la aplicación de conceptos geométricos, el fortalecimiento de habilidades digitales y el desarrollo de la creatividad a través de la integración de las matemáticas, la tecnología y el arte.

POTENCIANDO LA GEOMETRÍA CON TINKERCAD EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO SEXTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA ZULIA DE MARIZÉ

TALLER 2 "Figuras geométricas y creación artística en Tinkercad"

Área: Geometría	Grado: Sexto	Fecha:
Nombre del estudiante:		
Tiempo: 1 hora		

Objetivo relacionado: O.1 Explorar las funcionalidades de Tinkercad para que los estudiantes comprendan la relación entre figuras geométricas en dos y tres dimensiones, facilitando su aplicación en el aprendizaje de la geometría y el arte.
Objetivo del taller: Reconocer, identificar y aplicar figuras geométricas mediante el uso de la herramienta digital Tinkercad, integrando conceptos matemáticos con la creación artística en 3D.

SABERES PREVIOS (EXPLORACIÓN):

La docente inicia la clase con una retroalimentación de los conocimientos trabajados anteriormente, promoviendo una conversación guiada en torno al uso de la herramienta digital Tinkercad y su relación con la geometría. Se recuerda brevemente qué es la plataforma y cuál es su utilidad en el diseño de figuras tridimensionales, motivando a los estudiantes a reconocer cómo la geometría puede transformarse en creaciones artísticas y tecnológicas.



- ¿Qué beneficios nos ofrece Tinkercad en el aprendizaje de la geometría?
- ¿Qué figuras y cuerpos geométricos se pueden construir en la plataforma?
- ¿En qué contextos consideran que se utilizan estas figuras (arte, arquitectura, tecnología, diseño, entre otros)?

Este momento busca activar saberes previos, fortalecer la expresión oral y establecer la conexión entre las matemáticas y el entorno cotidiano.

ESTRUCTURACIÓN Y PRÁCTICA:

Los estudiantes se organizan en parejas para fomentar el trabajo colaborativo y el aprendizaje entre pares.

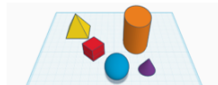
Actividad 1: Exploración y análisis de figuras geométricas

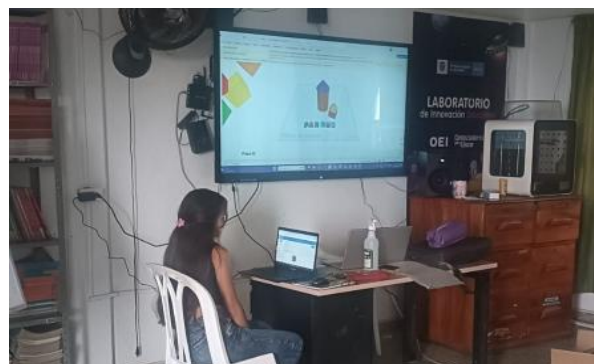
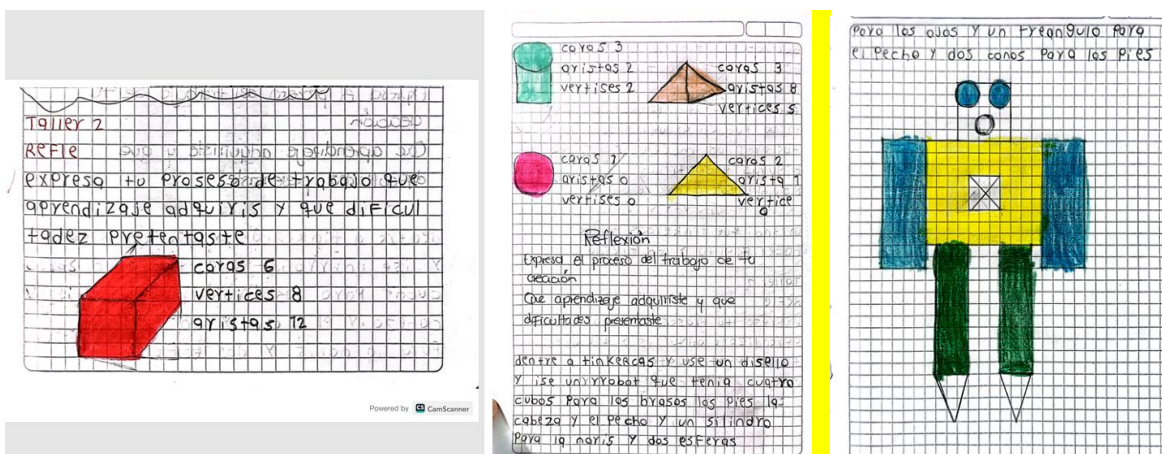
1. Ingresar a la página web oficial de Tinkercad.
2. Seleccionar la opción *Iniciar sesión - Estudiante con código de clase*.
3. Escribir el código asignado por la docente y registrar su nombre.
4. Acceder al apartado de *Diseños 3D*.
5. Explorar el panel de formas básicas disponibles en la plataforma.

Posteriormente:

- Identificar al menos cinco figuras geométricas (por ejemplo: cubo, cilindro, esfera, prisma y cono).
- Analizar sus características, reconociendo el número de caras, vértices y aristas.
- Utilizando regla, escuadra u otros materiales de trabajo, dibujar cada figura en el cuaderno, escribir su nombre y describir sus características principales.

Con esta actividad se busca fortalecer la identificación, clasificación y representación de cuerpos geométricos, articulando el entorno digital con el trabajo manual.

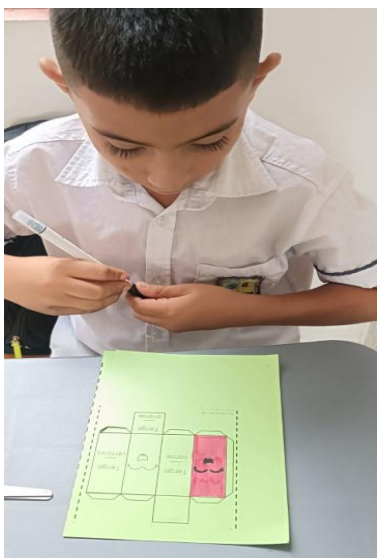




Las evidencias muestran que el estudiante logró aplicar conceptos geométricos en un entorno digital, fortaleciendo sus habilidades tecnológicas, creativas y de representación espacial mediante el uso de Tinkercad.

Anexo D *Taller 3: Del papel al espacio: arte y geometría en acción*

El presente Anexo D reúne evidencias fotográficas del desarrollo del Taller 3 donde los estudiantes participaron en actividades de dibujo, coloreado, recorte, pintura y construcción de cuerpos geométricos, fortaleciendo sus habilidades creativas y la comprensión de conceptos geométricos.





POTENCIANDO LA GEOMETRÍA CON TINKERCAD EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO SEXTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA ZULIA DE MARIPÍ

TALLER 3 "Del papel al espacio: arte y geometría en acción"

Área: Geometría - Artística - Tecnología	Grado: Sexto
Nombre del estudiante:	
Tiempo: 2 horas	

Objetivo relacionado:

O.2: Aplicar conceptos geométricos y artísticos mediante la construcción de modelos digitales en Tinkercad, desarrollando habilidades espaciales y creativas en los estudiantes.

Objetivo taller:

Aplicar conceptos geométricos y artísticos mediante la construcción de modelos digitales bidimensionales y tridimensionales en Tinkercad, desarrollando habilidades espaciales y creativas en los estudiantes.

Actividad 1: Diseño guiado en la construcción de figuras geométricas desplegables

Propósito pedagógico: Potenciar la comprensión espacial, la creatividad y la motricidad fina mediante la construcción de sólidos geométricos a partir del despliegue y unión de sus caras, integrando arte y geometría en el proceso.

Materiales: Cartulina, tijeras, colabón, regla, lápiz, colores, sacabocados, cuerda.



SABERES PREVIOS (EXPLORACIÓN):

La docente inicia la clase retomando los aprendizajes de la sesión anterior, promoviendo un diálogo donde los estudiantes recuerden las figuras geométricas trabajadas y su uso en la creación de diseños en Tinkercad.

Se orienta la conversación a partir de las siguientes preguntas:

- ¿Qué figuras geométricas recuerdan haber utilizado en Tinkercad?
- ¿Cuáles son sus principales características (caras, vértices y aristas)?



NOTA: Se realiza el mismo proceso con las diferentes figuras geométricas.



Acompañe el proceso verificando que los estudiantes cuiden la simetría y proporción. Refuerce la importancia de la creatividad y la estética en la construcción.

CIERRE - SOCIALIZACIÓN Y REFLEXIÓN

- Cada grupo presenta su trabajo, señalando en las figuras los nombres y cantidad de los elementos que lo conforman.
- Cada grupo deberá exponer que les pareció la experiencia de construir el diseño a través del arte.

Actividad 2: reconocimiento de figuras geométricas de 3d a 2d

Propósito pedagógico: Favorecer la comprensión de la relación entre figuras tridimensionales y sus representaciones planas, desarrollando habilidades para identificar elementos geométricos y aplicar conceptos de área y volumen en contextos reales.

SABERES PREVIOS (EXPLORACIÓN)

- Observe la figura geométrica espacial que construye en la actividad anterior.
- Identifique sus elementos principales: caras, vértices y aristas.
- Reflexione: ¿Cómo se relacionan estos elementos con las figuras planas que conoce?
- ¿Qué semejanzas encuentran entre las caras de la figura y las figuras planas?



- ¿Qué partes conforman una pirámide y un robot y qué figuras geométricas podrían representarlos?

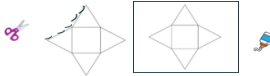
ESTRUCTURACIÓN Y PRÁCTICA:

-Ejemplo pirámide cuadrangular

- En la cartulina con la ayuda del lápiz y regla dibuja y colorea los diferentes elementos que componen una pirámide cuadrangular, como se represento a continuación.



- Recorta la cara externa de la figura, seguidamente aplica pegamento en el centro de la forma y pega sobre una hoja de papel tamaño carta.



- Con el sacabocados realiza un orificio en la parte superior de cada uno de los triángulos.



- Recorta una cantidad suficiente de cuerdas e introdúcelas en cada uno de los orificios, une los dos extremos de la cuerda y tira hacia el centro de la figura para que las caras se unan entre sí.

«¿Cómo se puede representar un sólido en el plano?»

Refuerce la importancia de reconocer la transición entre 2D y 3D.

ESTRUCTURACIÓN Y PRÁCTICA

- Registra en tu cuaderno las figuras geométricas que identificas en el sólido, anotando sus características principales (caras, vértices, aristas).
- Analiza cómo el desarrollo plano de la figura se convierte en un diseño tridimensional.
- Relaciona esta experiencia con conceptos como área y volumen presentes en el mundo real.



Acompañe el proceso verificando que los estudiantes comprendan la correspondencia entre las figuras planas y el sólido.

CIERRE - SOCIALIZACIÓN Y REFLEXIÓN

- Expon tu trabajo al grupo, explicando los elementos geométricos que identificaste.
- Comparte cómo la actividad te ayudó a comprender mejor la relación entre figuras planas y tridimensionales.
- Reflexiona sobre cómo el área y el volumen se aplican en objetos de la vida diaria.



Las evidencias muestran la participación activa de los estudiantes en la construcción de cuerpos geométricos, permitiéndoles relacionar la geometría con el arte mediante actividades prácticas que favorecieron la creatividad, la motricidad fina y la comprensión de figuras bidimensionales y tridimensionales.

Anexo E Taller 3 complementario: Imaginando y prototipando: tu robot geométrico

Las siguientes evidencias muestran el proceso desarrollado por los estudiantes durante la construcción de un robot geométrico, partiendo de la elaboración de un modelo físico con figuras geométricas en cartulina y continuando con su representación digital en Tinkercad. A través de estas actividades, los estudiantes aplicaron conceptos de geometría, simetría y proporción, al tiempo que fortalecieron su creatividad, habilidades espaciales y competencias tecnológicas mediante la integración del arte y el diseño digital.





Las evidencias permiten apreciar el compromiso y la creatividad de los estudiantes durante el desarrollo de la actividad, así como la aplicación práctica de conceptos geométricos en contextos físicos y digitales. La construcción del robot y su posterior modelado en Tinkercad favorecieron la comprensión de la relación entre figuras bidimensionales y tridimensionales, fortaleciendo el pensamiento espacial, las habilidades tecnológicas y la capacidad de transformar ideas en diseños concretos.

Anexo F *Taller 4 Coloreando la Geometría: Creatividad en 3D*

Las siguientes evidencias muestran la etapa final del proceso de diseño y construcción de los robots geométricos, en la que los estudiantes participaron en la impresión 3D de sus creaciones elaboradas previamente en Tinkercad. Esta experiencia permitió materializar los

diseños digitales, fortaleciendo la comprensión de conceptos geométricos, el uso de herramientas tecnológicas y la relación entre el diseño virtual y la construcción de objetos reales.

POTENCIANDO LA GEOMETRÍA CON TINKERCAD EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO SEXTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA ZULIA DE MARIPÍ

TALLER 4

"Coloreando la Geometría: Creatividad en 3D"

Área: Geometría - Artística - Tecnología	Grado: Sexto
Nombre del estudiante:	
Tiempo: 1 hora	

Objetivo relacionado:

O.2: Aplicar conceptos geométricos y artísticos mediante la construcción de modelos digitales en Tinkercad, desarrollando habilidades espaciales y creativas en los estudiantes.

Objetivo taller:

Favorecer la creatividad y la estética mediante la pintura del robot impreso en 3D, integrando el arte con la geometría y la tecnología.

Actividad: Pintura y personalización del robot impreso en 3D

Propósito pedagógico: Estimular la creatividad y la expresión artística en los estudiantes, reforzando la relación entre geometría, arte y tecnología.

SABERES PREVIOS (EXPLORACIÓN):

- Observa tu robot impreso en 3D.
- Reflexiona: ¿qué colores y diseños podrían resaltar mejor las formas geométricas de tu robot?
- Piensa: ¿cómo puedes usar la pintura para darle identidad y estética a tu creación?

Motive a los estudiantes a relacionar los colores con las figuras geométricas.

Refuerce la importancia de la creatividad y la estética en la personalización.



ESTRUCTURACIÓN Y PRÁCTICA:

- Selecciona los colores que usarás para pintar tu robot.
- Aplica la pintura cuidando la proporción, la simetría y la estética del diseño.

- Añade detalles creativos que reflejen tu estilo personal.

Acompaña el proceso verificando que los estudiantes cuiden la simetría y la proporción en la aplicación del color.

Refuerce la importancia de la creatividad y la expresión artística en la personalización del robot.

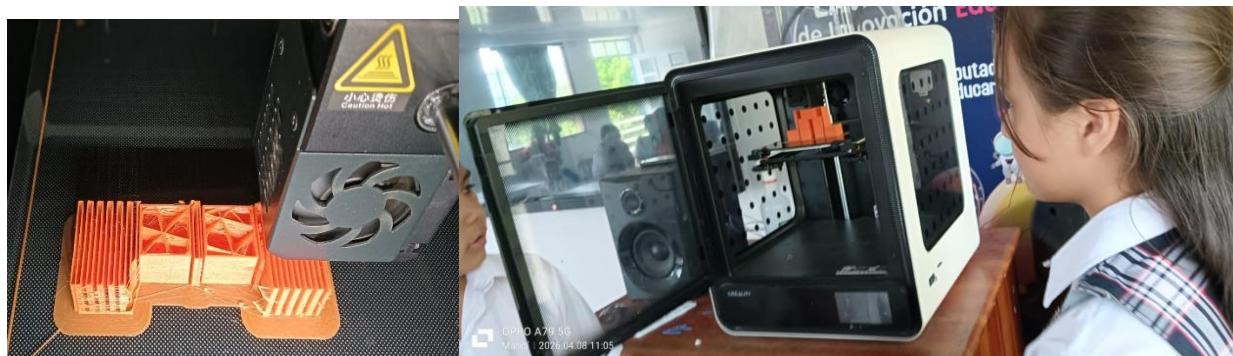
CIERRE - SOCIALIZACIÓN Y REFLEXIÓN

- Presenta tu robot pintado al grupo.
- Explica cómo los colores y detalles resaltan las figuras geométricas y aportan creatividad.
- Reflexiona sobre cómo la pintura complementa el proceso de construcción y prototipado.

- Promueva la socialización de los trabajos, resaltando la diversidad de diseños y estilos.

• Guía la reflexión final destacando cómo el arte potencia la geometría y la tecnología en el aprendizaje.





Las evidencias permiten apreciar la participación activa de los estudiantes durante el proceso de impresión 3D de sus robots, consolidando los aprendizajes desarrollados en las fases de diseño y modelado digital. Esta experiencia fortaleció las habilidades espaciales, tecnológicas y creativas, al tiempo que permitió comprender cómo las figuras geométricas pueden transformarse en prototipos físicos mediante el uso de tecnologías de fabricación digital.

Anexo G *Taller 5 Robots geométricos: del papel a la impresión*

Las siguientes evidencias muestran la preparación y presentación de los proyectos desarrollados por los estudiantes, quienes organizaron un stand expositivo, elaboraron carteles a

gran escala y socializaron el proceso de construcción de sus robots geométricos. A través de esta actividad, los estudiantes integraron conocimientos de geometría, arte y tecnología, fortaleciendo sus habilidades comunicativas, creativas y de trabajo colaborativo mediante la exposición de sus experiencias de aprendizaje.

POTENCIANDO LA GEOMETRÍA CON TINKERCAD EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO SEXTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA ZULIA DE MARIPÍ

TALLER 5 "Robots geométricos: del papel a la impresión"

Área: Geometría - Artística - Tecnología	Grado: Sexto
Nombre del estudiante:	
Tiempo: 2 horas	

Objetivo relacionado:
 O.3 Evaluar la integración de Tinkercad y las artes en el proceso de enseñanza de la geometría.

Objetivo taller:
 Preparar y realizar una exposición en un stand con membrete, cartel a gran escala y robot impreso en 3D, explicando el proceso de construcción desde el reconocimiento de figuras geométricas hasta el prototipo digital en Tinkercad y la impresión 3D.

Actividad 1: Preparación del stand y cartel
Propósito pedagógico: Favorecer la organización, la comunicación visual y la integración de arte y geometría en la preparación de la exposición.

SABERES PREVIOS (EXPLORACIÓN):

- Observa tu robot impreso y el dibujo realizado en el cuaderno.
- Reflexiona: ¿qué elementos gráficos y geométricos deben destacarse en el cartel para que el público comprenda tu proceso?

Preguntar:
 Guía la reflexión con preguntas sobre cómo un cartel a gran escala puede ayudar a explicar mejor el diseño.
 Refuerce la importancia de incluir el membrete en el stand.

ESTRUCTURACIÓN Y PRÁCTICA:

- Diseña un cartel a gran escala con el dibujo de tu robot.
- Señala en el cartel las figuras geométricas que lo componen.
- Incluye el membrete del stand con el nombre del proyecto y del grupo.
- Organiza el espacio del stand: coloca el cartel, el robot impreso y otros elementos que refuercen la presentación.



Acompañe la organización del stand verificando que el cartel sea claro y estético.
 Refuerce la importancia de la proporción y la simetría en la representación gráfica.

Apoyo didáctico: Se entrega a los estudiantes una plantilla de exposición que les sirva de guía para organizar el cartel y el stand.

CIERRE - SOCIALIZACIÓN Y REFLEXIÓN

- Presenta tu stand al grupo.
- Explica cómo el cartel y el membrete ayudan a comunicar tu diseño.
- Reflexiona sobre la importancia de la organización visual en la exposición de proyectos.

Promueva la socialización de los stands resaltando la diversidad de presentaciones.
 Guíe la reflexión final destacando la relación entre geometría, arte y comunicación visual.





Actividad 2: Exposición del proceso de construcción del robot

Propósito pedagógico: Desarrollar habilidades comunicativas y reflexivas al explicar el proceso de diseño y construcción del robot, integrando geometría, arte y tecnología digital.

SABERES PREVIOS (EXPLORACIÓN):

- Recuerda las etapas del taller anterior:
- Reconocimiento de figuras geométricas.
- Construcción física en cartulina.
- **Prototipado** digital en Tinkercad.
- Impresión 3D del robot.
- Reflexiona: ¿qué aprendizajes fueron más significativos en cada etapa?

Guíe la reflexión con preguntas sobre cómo se pasó de lo abstracto (figuras y **prototipado** digital) a lo concreto (robot impreso).

Refuerce la importancia de la claridad en la explicación oral.

ESTRUCTURACIÓN Y PRÁCTICA:



- Expon frente al grupo el proceso completo de construcción de tu robot.
- Explica cómo pasaste de lo abstracto (figuras geométricas y **prototipado** digital) a lo concreto (robot impreso en 3D).
- Señala las herramientas utilizadas en Tinkercad (mover, girar, escalar) y cómo te ayudaron a lograr proporción y simetría.
- Muestra tu robot impreso y compáralo con el cartel y el dibujo original.

Acompañe la exposición verificando que los estudiantes expliquen cada etapa con claridad. Refuerce la importancia de la comunicación oral y visual en la presentación de proyectos.

CIERRE - SOCIALIZACIÓN Y REFLEXIÓN

- Reflexiona junto a tus compañeros sobre cómo la geometría, el arte y la tecnología se integran en el proceso.
- Reconoce la importancia de la impresión 3D como puente entre lo digital y lo físico.
- Socializa aprendizajes y destaca cómo la exposición favorece la comunicación y el trabajo colaborativo.

• Promueva la comparación entre los diferentes procesos expuestos.

• Guíe la reflexión final destacando cómo la exposición potencia la creatividad y las habilidades espaciales.



Las evidencias permiten reconocer el logro de los objetivos propuestos, al demostrar que los estudiantes fueron capaces de comunicar y explicar de manera clara el proceso desarrollado desde el reconocimiento de figuras geométricas hasta el diseño digital y la impresión 3D de sus robots. La exposición fortaleció la creatividad, la expresión oral, el trabajo colaborativo y la comprensión de la relación existente entre la geometría, el arte y la tecnología como herramientas para la construcción de aprendizajes significativos.

Asimismo, los estudiantes tuvieron la oportunidad de socializar sus proyectos con compañeros de diferentes grados de la institución educativa, lo que generó gran interés y aceptación entre la comunidad estudiantil. Esta experiencia evidenció que la propuesta resultó llamativa para estudiantes de distintos cursos, quienes manifestaron curiosidad por el uso de Tinkercad, el diseño tridimensional y la impresión 3D, favoreciendo la divulgación de los aprendizajes y el reconocimiento del trabajo realizado.

Anexo H *Taller 6 De la Pantalla a la Realidad: Evaluando mi experiencia en geometría, diseño e Impresión 3D en Tinkercad*

Las siguientes evidencias corresponden al proceso de evaluación y reflexión desarrollado por los estudiantes al finalizar el proyecto. A través de las actividades propuestas, los estudiantes valoraron los aprendizajes adquiridos en geometría, diseño digital e impresión 3D, reflexionando sobre su experiencia con el uso de Tinkercad y las herramientas tecnológicas empleadas durante el proceso formativo.

TALLER 6: De la Pantalla a la Realidad: Evaluando mi experiencia en geometría, diseño e Impresión 3D en Tinkercad

Potenciando la geometría con Tinkercad en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí

Los estudiantes desarrollan las actividades de manera individual, promoviendo la autonomía y la responsabilidad en su proceso de aprendizaje.

Elige la opción que mejor represente tu respuesta y marca solo una en cada pregunta.

1. Desde tu experiencia, ¿qué nivel de interés tuviste al aprender geometría mediante el uso de Tinkercad?

☒ A. Alto
☐ B. Medio
☐ C. Bajo

2. ¿Cómo valorarías tu nivel de comprensión de los conceptos geométricos (perímetro, área, vértice, caras, aristas, formas, medidas) durante el proyecto?

☒ A. Alto
☐ B. Medio
☐ C. Bajo

3. ¿Cómo valorarías tu aprendizaje al diseñar figuras geométricas en Tinkercad?

☒ A. Alto
☐ B. Medio
☐ C. Bajo

4. En relación con el uso de Tinkercad, ¿qué nivel de facilidad experimentaste al crear figuras en 3D?

☒ A. Alto
☐ B. Medio
☐ C. Bajo

5. En cuanto al uso de la tecnología (computador, plataforma), ¿qué nivel de apoyo brindó a tu aprendizaje?

☒ A. Alto
☐ B. Medio
☐ C. Bajo

6. Respecto al proceso de transformar un diseño digital en un objeto físico con la impresora 3D, ¿qué nivel de comprensión lograste?

☒ A. Alto
☐ B. Medio
☐ C. Bajo

DESARROLLO: Evaluando mi experiencia en geometría, diseño e Impresión 3D en Tinkercad

Los estudiantes desarrollan las actividades de manera individual, promoviendo la autonomía y la responsabilidad en su proceso de aprendizaje.

Elige la opción que mejor represente tu respuesta y marca solo una en cada pregunta.

1. Desde tu experiencia, ¿qué nivel de interés tuviste al aprender geometría mediante el uso de Tinkercad?

☒ A. Alto
☐ B. Medio
☐ C. Bajo

2. ¿Cómo valorarías tu nivel de comprensión de los conceptos geométricos (perímetro, área, vértice, caras, aristas, formas, medidas) durante el proyecto?

☒ A. Alto
☐ B. Medio
☐ C. Bajo

3. ¿Cómo valorarías tu aprendizaje al diseñar figuras geométricas en Tinkercad?

☒ A. Alto
☐ B. Medio
☐ C. Bajo

4. En relación con el uso de Tinkercad, ¿qué nivel de facilidad experimentaste al crear figuras en 3D?

☒ A. Alto
☐ B. Medio
☐ C. Bajo

5. En cuanto al uso de la tecnología (computador, plataforma), ¿qué nivel de apoyo brindó a tu aprendizaje?

☒ A. Alto
☐ B. Medio
☐ C. Bajo

6. Respecto al proceso de transformar un diseño digital en un objeto físico con la impresora 3D, ¿qué nivel de comprensión lograste?

☒ A. Alto
☐ B. Medio
☐ C. Bajo



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

7. ¿En qué medida el resultado final de materializar tu diseño de Tinkercad en un modelo real con la impresora 3D te generó satisfacción?

☒ A. Alto
☐ B. Medio
☐ C. Bajo

8. ¿En qué medida el proyecto contribuyó al desarrollo de tu pensamiento espacial (imaginar y construir en 3D)?

☒ A. Alto
☐ B. Medio
☐ C. Bajo

9. ¿Qué tan útil consideras el uso de Tinkercad para aprender geometría?

☒ A. Alto
☐ B. Medio
☐ C. Bajo

10. ¿En qué medida tienes interés en seguir aprendiendo geometría usando herramientas tecnológicas como Tinkercad y la impresión 3D?

☒ A. Alto
☐ B. Medio
☐ C. Bajo

CIERRE – Socialización y reflexión

Se genera un espacio de reflexión guiada en el que los estudiantes expresan, de manera verbal, sus aprendizajes más significativos a lo largo del proyecto, respondiendo preguntas como:

- ¿Qué aprendí durante todo el proceso? *que es importante manejar la tecnología de Tinkercad y la impresión 3D.*
- ¿Qué fue lo que más me gustó o llamó mi atención? *las figuras se don excelente*
- ¿Para qué me sirve lo aprendido en mi vida cotidiana o académica? *para ser un excelente diseñador*

Por último, la docente realiza el cierre de la clase reconociendo los logros alcanzados por los estudiantes, resaltando especialmente el desarrollo de habilidades en geometría, la creatividad en el diseño y el uso adecuado de herramientas tecnológicas como Tinkercad y la impresora 3D; finalmente, los motiva a continuar explorando y aprendiendo a través de recursos digitales e innovadores.

diseño e Impresión 3D en Tinkercad

Potenciando la geometría con Tinkercad en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí

Área: Geometría	Grado: Sexto	Fecha:
Nombre del estudiante: <i>[Handwritten Name]</i>		

Objetivo

Reconocer la experiencia y el aprendizaje de los estudiantes de grado sexto en el uso de Tinkercad y la impresora 3D, valorando la comprensión de conceptos geométricos, el diseño en 3D, la creatividad y su interés por las herramientas tecnológicas.

Tiempo: 1 hora

INICIO – Activación de saberes previos

La docente recuerda brevemente el proceso trabajado durante el proyecto "Potenciando la geometría con Tinkercad en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí" abordando la geometría, el diseño en Tinkercad y la impresión 3D; posteriormente, explica el propósito de la clase, orientado a evaluar lo aprendido y reflexionar sobre la experiencia, y finalmente brinda instrucciones claras para el desarrollo del cuestionario.

Se realiza un breve conversatorio guiado con el propósito de activar los conocimientos previos de los estudiantes, a partir de preguntas como:

- ¿Qué cuerpos geométricos se trabajaron durante el proyecto? *un robot*
- ¿Qué características recuerdan de estas figuras (caras, aristas, vértices)? *el cubo*
- ¿Qué herramientas se utilizaron en Tinkercad para diseñarlas (formas básicas, mover, escalar, agrupar)? *el Maus para agrupar las partes*
- ¿Qué pasos se siguieron para pasar de un diseño digital a un objeto físico mediante la impresora 3D? *lo ise en el cuaderno después el tinkercad y luego se imprimió y lo pinto*

Además, se invita a los estudiantes a compartir sus experiencias, dificultades y aprendizajes más significativos durante el proceso, promoviendo la participación activa y la reflexión colectiva.

DESARROLLO: evaluando mi experiencia en geometría, diseño e Impresión 3D en Tinkercad

Los estudiantes desarrollan las actividades de manera individual, promoviendo la autonomía y la responsabilidad en su proceso de aprendizaje.

Elige la opción que mejor represente tu respuesta y marca solo una en cada pregunta.

- Desde tu experiencia, ¿qué nivel de interés tuviste al aprender geometría mediante el uso de Tinkercad?
- ¿Cómo calificarías tu nivel de comprensión de los conceptos geométricos (perímetro, área, vértice, caras, aristas, formas, medidas) durante el proyecto?
- ¿Cómo valorarías tu aprendizaje al diseñar figuras geométricas en Tinkercad?
- En relación con el uso de Tinkercad, ¿qué nivel de facilidad experimentaste al crear figuras en 3D?
- En cuanto al uso de la tecnología (computador, plataforma), ¿qué nivel de apoyo brindó a tu aprendizaje?
- Respecto al proceso de transformar un diseño digital en un objeto físico con la impresora 3D, ¿qué nivel de comprensión lograste?

[Handwritten marks: A. Alto X, B. Medio X, C. Bajo]

- ¿En qué medida el resultado final de materializar tu diseño de Tinkercad en un modelo real con la impresora 3D te generó satisfacción?
- ¿En qué medida el proyecto contribuyó al desarrollo de tu pensamiento espacial (imaginar y construir en 3D)?
- ¿Qué tan útil consideras el uso de Tinkercad para aprender geometría?
- ¿En qué medida tienes interés en seguir aprendiendo geometría usando herramientas tecnológicas como Tinkercad y la impresión 3D?

CIERRE – Socialización y reflexión

Se genera un espacio de reflexión guiada en el que los estudiantes expresan, de manera verbal, sus aprendizajes más significativos a lo largo del proyecto, respondiendo preguntas como:

- ¿Qué aprendí durante todo el proceso? *a las figuras geométricas*
- ¿Qué fue lo que más me gustó o llamó mi atención? *la figura que se puede hacer*
- ¿Para qué me sirve lo aprendido en mi vida cotidiana o académica? *para pensar cosas*

Por último, la docente realiza el cierre de la clase reconociendo los logros alcanzados por los estudiantes, resaltando especialmente el desarrollo de habilidades en geometría, la creatividad en el diseño y el uso adecuado de herramientas tecnológicas como Tinkercad y la impresora 3D; finalmente, los motiva a continuar explorando y aprendiendo a través de recursos digitales e innovadores.

Evaluando mi experiencia en geometría, diseño e Impresión 3D en Tinkercad

Potenciando la geometría con Tinkercad en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí

Área: Geometría	Grado: Sexto	Fecha:
Nombre del estudiante: <i>[Handwritten Name]</i>		

Objetivo

Reconocer la experiencia y el aprendizaje de los estudiantes de grado sexto en el uso de Tinkercad y la impresora 3D, valorando la comprensión de conceptos geométricos, el diseño en 3D, la creatividad y su interés por las herramientas tecnológicas.

Tiempo: 1 hora

INICIO – Activación de saberes previos

La docente recuerda brevemente el proceso trabajado durante el proyecto "Potenciando la geometría con Tinkercad en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí" abordando la geometría, el diseño en Tinkercad y la impresión 3D; posteriormente, explica el propósito de la clase, orientado a evaluar lo aprendido y reflexionar sobre la experiencia, y finalmente brinda instrucciones claras para el desarrollo del cuestionario.

Se realiza un breve conversatorio guiado con el propósito de activar los conocimientos previos de los estudiantes, a partir de preguntas como:

- ¿Qué cuerpos geométricos se trabajaron durante el proyecto? *cubos, pirámides, triángulos*
- ¿Qué características recuerdan de estas figuras (caras, aristas, vértices)? *el número de caras, aristas, vértices*
- ¿Qué herramientas se utilizaron en Tinkercad para diseñarlas (formas básicas, mover, escalar, agrupar)? *propietario, rotación, agrandar*
- ¿Qué pasos se siguieron para pasar de un diseño digital a un objeto físico mediante la impresora 3D? *se dibujó en el cuaderno - luego en tinkercad y se imprimió y se pintó*

Además, se invita a los estudiantes a compartir sus experiencias, dificultades y aprendizajes más significativos durante el proceso, promoviendo la participación activa y la reflexión colectiva.

Impresión 3D en Tinkercad

Los estudiantes desarrollan las actividades de manera individual, promoviendo la autonomía y la responsabilidad en su proceso de aprendizaje.

Elige la opción que mejor represente tu respuesta y marca solo una en cada pregunta.

- Desde tu experiencia, ¿qué nivel de interés tuviste al aprender geometría mediante el uso de Tinkercad?
- ¿Cómo calificarías tu nivel de comprensión de los conceptos geométricos (perímetro, área, vértice, caras, aristas, formas, medidas) durante el proyecto?
- ¿Cómo valorarías tu aprendizaje al diseñar figuras geométricas en Tinkercad?
- En relación con el uso de Tinkercad, ¿qué nivel de facilidad experimentaste al crear figuras en 3D?
- En cuanto al uso de la tecnología (computador, plataforma), ¿qué nivel de apoyo brindó a tu aprendizaje?
- Respecto al proceso de transformar un diseño digital en un objeto físico con la impresora 3D, ¿qué nivel de comprensión lograste?

[Handwritten marks: A. Alto X, B. Medio X, C. Bajo]



Las evidencias permiten reconocer el impacto positivo de la integración de la geometría, el arte y la tecnología en el aprendizaje del estudiante. Asimismo, muestran la apropiación de conceptos geométricos, el fortalecimiento de habilidades digitales y espaciales, y una valoración favorable de las experiencias desarrolladas mediante el uso de Tinkercad y la impresión 3D como recursos innovadores para la construcción de conocimientos.

Anexo I *Entrevista a docentes*

Con el propósito de conocer la percepción de los docentes frente a la integración de herramientas tecnológicas en la enseñanza de la geometría, se realizaron entrevistas semiestructuradas a cuatro docentes de la institución. A través de estas entrevistas se recopiló información relacionada con el uso de tecnologías como Tinkercad y la impresión 3D, así como sus aportes al desarrollo del pensamiento espacial geométrico, la creatividad y la resolución de problemas en los estudiantes. A continuación, se presentan las evidencias fotográficas correspondientes a la aplicación de las entrevistas.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

ENTREVISTA A DOCENTE
Enseñar Geometría en la era digital: Voces de maestros sobre Tinkercad e Impresión 3D

Potenciando la geometría con Tinkercad en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí

Área: Geometría	Grado: Sexto	Fecha: 13 de abril de 2026.
Nombre del docente: [Redacted]		
Área: Geometría		

Objetivo: Conocer la percepción docente sobre la integración de herramientas tecnológicas en la enseñanza de la geometría.

- ¿Considera que el uso de la impresión 3D puede facilitar la comprensión de los conceptos geométricos? ¿Por qué?
Si, esto podría permitir de (o) facilitar, porque vean el tamaño real de los cosas. Por eso lo mismo ver el producto en el taller que tenerlo para 3D o visualizarlo y así mismo entender mejor las dimensiones.
- Desde su experiencia, ¿qué beneficios observa en el uso de tecnologías como el diseño 3D en el desarrollo del pensamiento espacial geométrico en los estudiantes?
Es una ayuda que promueve las medidas y que imagines una cosa que dar una construcción, un modelo o la imagen, más se puede representar que los cosas así se más percibir con la dimensión.
- ¿Considera que esta estrategia promueve habilidades como la creatividad, el pensamiento espacial y la resolución de problemas? Explique.
Si, claro, al momento de diseñar, ellos mismos deben pensar cómo solucionar las cosas, entonces la estrategia de usar Tinkercad les permite a ellos "ensayar" antes de tener algo físico.
- ¿Implementaría en sus clases una metodología que integre geometría, Tinkercad e impresión 3D? ¿Por qué?
Si, eso ayudaría a modernizar el aprendizaje donde el área de Geometría que podemos diseñar desde modelos de sistemas de automatización de procesos, por ejemplo de alguna especie animal.
- ¿Qué recomendaciones daría para mejorar la implementación de este tipo de proyectos en el contexto educativo?
Sería ideal una capacitación general y continua y que se le pueda dar un enfoque más social, geométrica y una práctica adecuada al campo, que sean interrelacionados entre sí, como geometría, física, etc.

ENTREVISTA A DOCENTE
Enseñar Geometría en la era digital: Voces de maestros sobre Tinkercad e Impresión 3D

Potenciando la geometría con Tinkercad en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí

Área: Geometría	Grado: Sexto	Fecha: 14 de abril de 2026
Nombre del docente: [Redacted]		
Área: Geometría		

Objetivo: Conocer la percepción docente sobre la integración de herramientas tecnológicas en la enseñanza de la geometría.

- ¿Considera que el uso de la impresión 3D puede facilitar la comprensión de los conceptos geométricos? ¿Por qué?
Si, puede facilitar la comprensión debido a que permite mayor claridad y producción tangible tanto de conceptos, como de elementos geométricos.
- Desde su experiencia, ¿qué beneficios observa en el uso de tecnologías como el diseño 3D en el desarrollo del pensamiento espacial geométrico en los estudiantes?
Las tecnologías 3D permiten a los estudiantes tener mayor claridad en las dimensiones y formas de elementos y mejorar explicaciones.
- ¿Considera que esta estrategia promueve habilidades como la creatividad, el pensamiento espacial y la resolución de problemas? Explique.
Considero que si, debido a que el contenido visual facilita la comprensión para comprender y lo promueven algunos objetos. Al tener de la tecnología personal, los estudiantes tienen una idea más clara y clara de los elementos reales, lo que a su vez les permite fortalecer su creatividad y la resolución de problemas.
- ¿Implementaría en sus clases una metodología que integre geometría, Tinkercad e impresión 3D? ¿Por qué?
La implementación en temas asociados a negocio, geografía, identificación de relieve.
- ¿Qué recomendaciones daría para mejorar la implementación de este tipo de proyectos en el contexto educativo?
Trabaja en cuanto los recursos institucionales y grupales.

ENTREVISTA A DOCENTE
Enseñar Geometría en la era digital: Voces de maestros sobre Tinkercad e Impresión 3D

Potenciando la geometría con Tinkercad en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí

Área: Geometría	Grado: Sexto	Fecha: 28 de abril.
Nombre del docente: [Redacted]		
Área: Geometría		

Objetivo: Conocer la percepción docente sobre la integración de herramientas tecnológicas en la enseñanza de la geometría.

- ¿Considera que el uso de la impresión 3D puede facilitar la comprensión de los conceptos geométricos? ¿Por qué?
Si, porque permite que se contextualice la geometría de forma más real.
- Desde su experiencia, ¿qué beneficios observa en el uso de tecnologías como el diseño 3D en el desarrollo del pensamiento espacial geométrico en los estudiantes?
Los niños pueden interactuar mejor con los datos su perspectiva al tener contexto con figuras geométricas en 3D lo que hace más significativo su aprendizaje.
- ¿Considera que esta estrategia promueve habilidades como la creatividad, el pensamiento espacial y la resolución de problemas? Explique.
Si, porque permite en los niños su creatividad, innovadora al momento de solucionar problemas.
- ¿Implementaría en sus clases una metodología que integre geometría, Tinkercad e impresión 3D? ¿Por qué?
Si, para poder fomentar en los estudiantes la creatividad e innovación en sus problemas geométricos de forma más real.
- ¿Qué recomendaciones daría para mejorar la implementación de este tipo de proyectos en el contexto educativo?
Asesorar y capacitarse a los docentes sobre el uso e implementación de las herramientas mencionadas.

ENTREVISTA A DOCENTE
Enseñar Geometría en la era digital: Voces de maestros sobre Tinkercad e Impresión 3D

Potenciando la geometría con Tinkercad en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulia de Maripí

Área: Geometría	Grado: Sexto	Fecha: 29 de abril de 2026.
Nombre del docente: [Redacted]		
Área: Matemáticas		

Objetivo: Conocer la percepción docente sobre la integración de herramientas tecnológicas en la enseñanza de la geometría.

- ¿Considera que el uso de la impresión 3D puede facilitar la comprensión de los conceptos geométricos? ¿Por qué?
Si, porque a los estudiantes se les dificulta comprender espacios volumétricos cuando se ve sólidos geométricos y al verlos primero en 2D y luego imprimirlos en 3D mejora la comprensión volumétrica.
- Desde su experiencia, ¿qué beneficios observa en el uso de tecnologías como el diseño 3D en el desarrollo del pensamiento espacial geométrico en los estudiantes?
Que se comprenda mejor los dibujos ancho, alto y profundo (x, y, z) como un objeto 3D que en un dibujo plano.
- ¿Considera que esta estrategia promueve habilidades como la creatividad, el pensamiento espacial y la resolución de problemas? Explique.
Si, ya que en un entorno virtual los estudiantes no tienen limitaciones de materiales, pueden crear figuras geométricas que en un entorno plano como en el cuadrado no pueden y al hacer figuras con medidas e imprimirlas comprenden mejor las unidades, utilidades y los cálculos volumétricos que en figuras planas.
- ¿Implementaría en sus clases una metodología que integre geometría, Tinkercad e impresión 3D? ¿Por qué?
Si, me parece viable la utilización de la metodología, la e estado implementando y a visto que los estudiantes entienden mejor la parte espacial, están mejorando también en el planteamiento de claros y claros modificando el plan de área en consecuencia.
- ¿Qué recomendaciones daría para mejorar la implementación de este tipo de proyectos en el contexto educativo?
En principio que se incluya en los PBA y que dotaran a las instituciones con las herramientas necesarias y les dotaran un internet estable.



Las respuestas obtenidas evidencian una valoración positiva por parte de los docentes respecto al uso de herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza y aprendizaje desde la asignatura de geometría. De manera general, consideran que el diseño e impresión de modelos tridimensionales favorece la comprensión de conceptos geométricos, fortalece el pensamiento espacial y estimula la creatividad de los estudiantes. Asimismo, manifestaron disposición para implementar este tipo de estrategias en sus prácticas pedagógicas, destacando la importancia de contar con recursos tecnológicos, capacitación docente y espacios adecuados para trabajarlo.

Anexo J *Validación instrumentos*

Con el propósito de garantizar la pertinencia, claridad, coherencia y relevancia de los instrumentos diseñados para la recolección de información, se realizó un proceso de validación mediante juicio de expertos. Para ello, los docentes evaluadores analizaron la prueba diagnóstica, los talleres pedagógicos, la entrevista semiestructurada y la evaluación final, utilizando una rúbrica de valoración que permitió examinar cada instrumento en relación con los objetivos de la investigación.

Este proceso permitió identificar fortalezas y aspectos susceptibles de mejora en los instrumentos, asegurando que estos respondieran adecuadamente a los propósitos del proyecto "Potenciando la geometría con Tinkercad en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulía de Maripí". Los aportes realizados por los evaluadores contribuyeron al fortalecimiento de la propuesta pedagógica y a la confiabilidad de la información recopilada durante la investigación.



Los resultados obtenidos a partir de la implementación de la estrategia pedagógica apoyada en la herramienta digital Tinkercad permitieron evidenciar avances importantes en el fortalecimiento del pensamiento geométrico y espacial de los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Técnica Zulía de Maripí. En la fase inicial del proyecto, mediante la aplicación de actividades diagnósticas y la observación directa, se identificaron diversas dificultades relacionadas con la comprensión de conceptos geométricos, el reconocimiento de las propiedades de figuras planas y cuerpos geométricos, la representación espacial y el manejo de instrumentos de medición. Además, se observó un bajo nivel de interés hacia la geometría, debido a que los estudiantes la percibían como un área compleja y poco vinculada con situaciones prácticas de su entorno.

A lo largo del proceso de intervención, la incorporación de Tinkercad permitió transformar dichas dificultades en oportunidades de aprendizaje mediante experiencias más dinámicas, participativas y significativas. Los estudiantes exploraron las funcionalidades de la plataforma y desarrollaron actividades orientadas a la construcción de figuras bidimensionales y tridimensionales, favoreciendo la comprensión de conceptos como dimensiones, proporciones, volumen, simetría y relaciones espaciales. Este proceso posibilitó una mayor interacción con los contenidos geométricos, permitiendo que los estudiantes aprendieran a través de la experimentación, la observación y la creación de modelos digitales.

Como evidencia del aprendizaje alcanzado, los estudiantes diseñaron y construyeron diferentes productos digitales, entre los que se destacan figuras geométricas tridimensionales, representaciones de cuerpos geométricos, composiciones artísticas elaboradas a partir de formas básicas y diseños creativos que integraban elementos de las matemáticas, la tecnología y las

artes. El análisis de estas producciones permitió identificar avances en la capacidad para visualizar estructuras espaciales, reconocer características geométricas y aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones prácticas y creativas. Asimismo, las actividades desarrolladas evidenciaron una mayor precisión en la representación de objetos y una mejor comprensión de las relaciones existentes entre las figuras planas y los cuerpos geométricos.

Al comparar los resultados obtenidos en el diagnóstico inicial con las evidencias recopiladas durante la etapa final del proyecto, fue posible identificar cambios significativos en el desempeño de los estudiantes. Se observó una mejora en la identificación y descripción de las propiedades de las figuras geométricas, una mayor habilidad para representar formas en dos y tres dimensiones y un fortalecimiento de la capacidad de visualización espacial. De igual manera, se superaron dificultades asociadas con la diferenciación entre figuras bidimensionales y tridimensionales, el uso adecuado de instrumentos de medición y la comprensión de conceptos geométricos fundamentales, aspectos que inicialmente representaban obstáculos en el proceso de aprendizaje.

Por otra parte, la integración de actividades artísticas dentro de la propuesta permitió que los estudiantes reconocieran la presencia de la geometría en diferentes expresiones creativas, fortaleciendo su capacidad para relacionar conocimientos de distintas áreas. Esta articulación favoreció el desarrollo de habilidades como la creatividad, la resolución de problemas, el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico, al tiempo que incrementó la motivación y la participación activa en las actividades propuestas.

En relación con los objetivos planteados, los resultados obtenidos permitieron identificar los conocimientos previos de los estudiantes sobre pensamiento espacial y representación



geométrica, establecer el uso de Tinkercad como una estrategia efectiva para fortalecer la comprensión de las figuras geométricas en dos y tres dimensiones e interpretar el impacto de la propuesta a partir de las evidencias generadas durante el proceso. En consecuencia, se concluye que la implementación de esta herramienta digital contribuyó significativamente al fortalecimiento del pensamiento geométrico y espacial, promoviendo aprendizajes más significativos mediante la integración de la geometría, la tecnología y el arte en un contexto educativo innovador.