



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

**ESTRATEGIA PEDAGÓGICA BAJO EL ENFOQUE STEM PARA EL
FORTALECIMIENTO DEL PENSAMIENTO ESPACIAL EN ESTUDIANTES DE SEXTO
GRADO DEL COLEGIO COOPERATIVO ANTONIO VILLAVICENCIO.**

LENA GABRIELA ÁLVAREZ SANTOS

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001941371

<https://orcid.org/0009-0002-5183-5561//>

YULIED PAOLA ORJUELA BELTRÁN

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002197251

<https://orcid.org/0009-0009-0629-9051>

SANTIAGO ZULUAGA BELTRÁN

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000102999

<https://orcid.org/0009-0007-5555-9169>

Universidad Santo Tomás

Facultad de Educación

Maestría en Educación STEM para el desarrollo social

Mayo 2025



Introducción.....	5
Justificación.....	8
Delimitación del marco de trabajo para el abordaje de la realidad.....	11
Oportunidades de innovación / alternativas de solución	14
Propósito y objetivos	17
Marco de referencia	19
Revisión de estado del arte.....	19
Marco teórico.....	38
Marco conceptual	41
Marco metodológico.....	48
Análisis de resultados	58
Diseño de la estrategia pedagógica basada en los principios del enfoque STEM	60
Conclusiones.....	73
Referencias	76
Anexos.....	81

Resumen

El pensamiento espacial se reconoce como una habilidad cognitiva fundamental en el desarrollo de competencias en matemáticas, ciencias, tecnología y otras áreas del conocimiento, siendo indispensable en la formación integral durante la educación básica. Este proyecto presenta los resultados de una investigación desarrollada en el Colegio Cooperativo Antonio Villavicencio (Meta, Colombia), durante el año 2025, con una unidad de análisis de 19 estudiantes y una muestra de 8 estudiantes de grado sexto seleccionados por conveniencia. El propósito central fue diseñar y validar una estrategia pedagógica basada en el enfoque STEM, orientada al fortalecimiento del pensamiento espacial. La estrategia, denominada “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial”, fue estructurada a partir de cinco actividades integradas bajo la metodología del Aprendizaje Basado en Retos (ABR), articulando contenidos de astronomía, geometría, modelación tridimensional y el uso de planos cartesianos.

La investigación adoptó un enfoque cualitativo, empleando diversos instrumentos y técnicas de recolección de información, entre ellos pruebas diagnósticas tipo pretest y postest, diarios de campo, validación de expertos y análisis de producciones estudiantiles. El análisis de los resultados se llevó a cabo mediante triangulación metodológica, permitiendo identificar avances significativos en habilidades asociadas a la orientación espacial, tales como la ubicación mediante coordenadas, la interpretación de mapas y el razonamiento visual. Entre los hallazgos destacados, se resalta el incremento en la participación tanto del profesorado vinculado al proceso como del grupo estudiantil intervenido.

La propuesta evidenció un carácter transformador, reflejado en la innovación de las prácticas pedagógicas del docente de la institución y de los investigadores, quienes respondieron de manera contextualizada a las exigencias curriculares contemporáneas. Así, se fortaleció el proceso de aprendizaje de forma significativa desde una perspectiva interdisciplinaria, articulando el pensamiento espacial con los principios del enfoque STEM.

Palabras clave: *Pensamiento espacial, orientación espacial, enfoque STEM, estrategia pedagógica*

Abstract

Spatial thinking is recognized as a fundamental cognitive skill for the development of competencies in mathematics, science, technology, and other areas of knowledge. It is essential for comprehensive education during basic schooling. This article presents the results of a research project carried out at the Colegio Cooperativo Antonio Villavicencio (Meta, Colombia) in 2025. The study involved a group of 19 sixth-grade students, with a sample of 8 selected for convenience. The main goal was to design and validate a pedagogical strategy based on the STEM approach, aimed at strengthening spatial thinking. The strategy, called “*Stellar Rescue for the Development of Spatial Thinking*,” was structured around five activities using the Challenge-Based Learning (CBL) methodology. It integrated content from astronomy, geometry, 3D modeling, and the use of Cartesian planes.

The research followed a qualitative approach and used different instruments and data collection techniques, including diagnostic tests (pre-test and post-test), field journals, expert validation, and analysis of student work. The results were analyzed through methodological triangulation, which allowed the identification of significant progress in skills related to spatial orientation, such as using coordinates, interpreting maps, and visual reasoning. One of the main findings was the increase in participation by both the teachers involved and the students who took part in the experience.

The project showed a transformative character, especially in the innovation of teaching practices by the school's teacher and the researchers. They responded in a contextualized way to the demands of today's curriculum. As a result, the learning process was significantly strengthened from an interdisciplinary perspective, connecting spatial thinking with the principles of the STEM approach.

Keywords: Spatial thinking, spatial orientation, STEM approach, pedagogical strategy.

Introducción

La presente investigación tiene como eje central el análisis y fortalecimiento del pensamiento espacial, con énfasis en la orientación espacial como una dimensión clave para la comprensión de la ubicación de las personas en un espacio físico. Este componente, según Zapateiro et Al, (2018) involucra subdimensiones como la trayectoria intuitiva, el uso de modelos y mapas, y la interpretación de coordenadas, las cuales resultan esenciales en la estructuración del pensamiento lógico-espacial. Estas habilidades permitirían al estudiante establecer relaciones con su entorno físico, mejorar la resolución de problemas y adquirir una comprensión más profunda de fenómenos que requieren una representación espacial, especialmente en áreas como las matemáticas, las ciencias naturales y la tecnología como lo indica Zapata Álvarez, G. (2014)

El desarrollo de este proyecto se fundamentó en la necesidad de abordar las dificultades observadas en los estudiantes de sexto grado del Colegio Cooperativo Antonio Villavicencio (Meta, Colombia), quienes presentaban limitaciones para transferir conceptos espaciales abstractos a situaciones concretas, afectando su desempeño en disciplinas que requieren razonamiento espacial. Estas debilidades se manifestaban en actividades que implicaban seguir rutas, interpretar desplazamientos, aplicar coordenadas en el plano cartesiano, o identificar relaciones espaciales entre objetos y representaciones. La falta de seguridad al enfrentar este tipo de tareas también incide en la autoestima académica de los estudiantes y, en algunos casos, en la dinámica de convivencia escolar, al generar frustraciones o dependencia de otros compañeros.

Con base en este diagnóstico, se diseñó y se realizó un pilotaje de la estrategia pedagógica titulada “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial”, una propuesta educativa estructurada desde el enfoque STEM, que articula contenidos de matemáticas, astronomía, tecnología e ingeniería, mediante una narrativa lúdica e inmersiva centrada en misiones espaciales. Esta narrativa permite integrar habilidades de pensamiento crítico, trabajo colaborativo, creatividad y resolución de problemas, dentro de un marco interdisciplinario que sitúa al estudiante como protagonista de su propio aprendizaje. La estrategia pedagógica se estructura bajo la metodología del Aprendizaje Basado en Retos (ABR), la cual es una metodología por aprendizaje activo que involucra situaciones reales, relevantes para los estudiantes y su entorno. Según Díaz-Guecha, et Al, (2018), esta metodología implica que el estudiante defina un reto contextualizado y proponga una solución implementable, lo que desplaza el foco del contenido hacia la acción transformadora y situada

La investigación adoptó un enfoque cualitativo con elementos complementarios de análisis cuantitativo. El pilotaje de la estrategia pedagógica durante el primer periodo académico de 2025, con una

muestra intencional de 19 estudiantes, entre los 10 y 11 años, bajo el acompañamiento de profesores de la institución. Para recopilar información, se aplicaron instrumentos como pruebas diagnósticas tipo pretest y postest, realizando el diseño de la estrategia pedagógica y una primera validación de contenido por parte de expertas. En cuanto a la validación por usuarios se recolectó información por medio de diarios de campo, rúbricas de observación, bitácoras de los estudiantes, analizando dicha información mediante la triangulación, permitió valorar de manera integral el impacto de la estrategia pedagógica, garantizando validez interna y aportando elementos sólidos para la interpretación de los hallazgos.

Los resultados evidenciaron mejoras sustanciales en las habilidades de orientación espacial de los estudiantes, tanto en el plano cognitivo como actitudinal. Al comparar las pruebas diagnósticas antes y después de la intervención, se observó un incremento en la capacidad de los estudiantes para ubicar objetos en el plano cartesiano, describir trayectorias, interpretar mapas y representar espacialmente escenarios complejos. Estas mejoras también se reflejaron en su desempeño en otras áreas del conocimiento, como ciencias sociales y naturales, al facilitar la comprensión de fenómenos geográficos o astronómicos. La validación realizada por expertos mediante el instrumento adaptado de Escobar y Cuervo (2008) y el análisis del coeficiente de confiabilidad de Cronbach confirmaron la coherencia interna de la estrategia, su pertinencia frente al contexto escolar y su alineación con los principios del enfoque STEM.

La propuesta pedagógica contribuyó a resignificar las prácticas educativas tradicionales, apostando por un modelo de enseñanza innovador y centrado en el estudiante. Esta transformación se hizo evidente en la motivación, participación y colaboración observada entre los estudiantes durante las distintas misiones. Se destaca también la inclusión de herramientas digitales y materiales reciclables para la elaboración de modelos, representaciones y simulaciones, lo que permitió acercar a los estudiantes al uso reflexivo de recursos tecnológicos y a prácticas sostenibles de aprendizaje. Además, se logró adaptar el desarrollo de la estrategia a los tiempos y condiciones institucionales del colegio, garantizando así su viabilidad y replicabilidad en contextos similares.

A partir de los hallazgos, se plantea que el fortalecimiento del pensamiento espacial mediante estrategias pedagógicas contextualizadas e interdisciplinarias puede incidir positivamente en el desarrollo integral de los estudiantes, al potenciar competencias cognitivas, comunicativas y ciudadanas. Este proyecto no solo ofrece una alternativa metodológica para la enseñanza de contenidos geométricos y científicos, sino que también aporta una herramienta formativa para que los estudiantes comprendan y transformen su entorno de manera crítica y creativa.

Ahora bien, el presente documento se organiza en seis capítulos. En el primer capítulo se expone la delimitación del marco de trabajo, donde se describe el contexto educativo, el diagnóstico de la realidad y la formulación del problema. El segundo capítulo presenta el propósito y los objetivos de la investigación, así como la justificación que sustenta su relevancia. En el tercer capítulo se desarrolla el marco de referencia, compuesto por el marco contextual, la revisión del estado del arte, el marco teórico y conceptual. El cuarto capítulo aborda el marco metodológico, donde se define el enfoque, tipo de investigación, técnicas de recolección y análisis de datos. En el quinto capítulo se presentan los resultados obtenidos, el análisis de estos y la validación final. Finalmente, el sexto capítulo recoge las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio, junto con las implicaciones para futuras investigaciones y prácticas educativas.

Justificación

Esta investigación se desarrolla dentro de la línea de pensamiento STEM, entendida como un campo que busca articular la educación científica, tecnológica, matemática y de ingeniería con procesos de apropiación social del conocimiento, a partir de experiencias situadas, relaciones con el entorno y transferencia crítica de saberes. La línea se centra no solo en enseñar contenidos, sino en transformar el sentido de lo que se aprende, cómo se aprende y para qué se aprende en función de las realidades de las regiones.

El proyecto se alinea directamente con esta intención, al proponer una estrategia pedagógica que fortalece el pensamiento espacial dentro del enfoque STEM en estudiantes de primaria. Su aporte a la línea es doble: por un lado, busca comprender y transformar prácticas escolares que aún enseñan las ciencias y las matemáticas de forma fragmentada; por otro, ofrece una alternativa metodológica que parte del contexto del aula y construye conocimiento transferible a otras instituciones y territorios.

Uno de los principales aportes del proyecto a la línea pensamiento STEM está en el tipo de conocimiento que pone en circulación: un conocimiento situado, basado en la experiencia, que nace en el aula pero puede escalarse y compartirse en redes de docentes e investigadores. El proyecto no se limita a aplicar una estrategia, sino que la documenta, la reflexiona y la orienta hacia su divulgación. Esto permite cumplir con uno de los resultados clave de la línea: identificar oportunidades de transferencia de conocimiento asociadas con iniciativas educativas en STEM y construir nuevos escenarios de apropiación.

La pertinencia de esta investigación se justifica, en primer lugar, porque responde a una necesidad real en los contextos escolares: la falta de trabajo sistemático con el pensamiento espacial como habilidad transversal en áreas STEM. Aunque este tipo de pensamiento es clave para el desarrollo de habilidades en ciencias, matemáticas y tecnología, sigue siendo marginal en muchas prácticas de aula. Se enseña geometría de forma mecánica, se evita la manipulación de objetos y se trabaja poco con representaciones espaciales más allá de dibujos en el tablero.

Además, hay evidencia de que el pensamiento espacial tiene una relación directa con el desempeño académico en áreas STEM. Thayaseelan et al. (2024) señalan que este tipo de habilidades no solo predicen buenos resultados en ciencias e ingeniería, sino que también fortalecen la capacidad de modelar, representar,

abstraer y resolver problemas complejos. Invertir en el desarrollo del pensamiento espacial no es una moda pedagógica, sino una decisión con sustento empírico y con alto impacto educativo.

Otro factor que hace pertinente este estudio es que propone una estrategia viable, replicable y ajustada al contexto real de las escuelas. No depende de laboratorios sofisticados ni de tecnología costosa. Usa materiales simples, problemas del entorno y una secuencia didáctica que puede adaptarse fácilmente. Este enfoque está en sintonía con lo que la línea de pensamiento STEM promueve: metodologías aplicables, con sentido social, que reconozcan las condiciones materiales y culturales de los territorios.

Metodológicamente, el proyecto se estructura desde el Aprendizaje Basado en Retos (ABR), lo que implica que el conocimiento no se transmite, sino que se construye en torno a situaciones problemáticas reales que exigen pensamiento crítico, trabajo colaborativo y uso integrado de saberes. Esta forma de trabajo permite desarrollar no solo contenidos curriculares, sino también habilidades como la toma de decisiones, la comunicación efectiva, la planificación y la representación de ideas, todas ellas relevantes para una formación STEM.

En relación con la línea, este proyecto aporta también desde la reflexión crítica. El trabajo no solo implementa una estrategia, sino que pone en diálogo la experiencia con referentes teóricos y empíricos. Así cumple con otro de los resultados de aprendizaje definidos para la línea: reflexionar sobre las propias experiencias de aula y sus relaciones con el entorno, en función de la transferencia de conocimiento. Esta reflexión se convierte en un insumo que puede compartirse en redes académicas, eventos o publicaciones.

El proyecto incorpora la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner, especialmente la inteligencia espacial, como base para comprender el tipo de pensamiento que se quiere desarrollar. Dziekonski (2003) plantea que esta capacidad implica operaciones mentales complejas como rotación, manipulación de objetos, percepción de trayectorias y transformación de formas. Sin embargo, estas habilidades no se desarrollan por sí solas; requieren de mediaciones pedagógicas adecuadas, actividades prácticas y entornos que fomenten la exploración.

Por eso, la estrategia que propone este proyecto no se queda en el papel. Incluye actividades concretas que trabajan con representación tridimensional, planos cartesianos, trayectorias en el espacio, rotación de figuras, uso de mapas y resolución de retos geométricos que surgen del entorno cotidiano del

estudiante. Como sugieren Zapateiro et al. (2018), cuando el pensamiento espacial se vincula a experiencias significativas del contexto, se fortalece no solo la comprensión, sino también la motivación y la autonomía de los estudiantes.

Además, el proyecto retoma aportes contemporáneos como los de Sonneveld, Klapwijk y Stappers (2024), quienes muestran cómo el pensamiento espacial puede ser estimulado a través del juego, el diseño y la construcción de modelos. Estas actividades permiten integrar diferentes formas de pensamiento y atender a la diversidad en el aula. No todos los estudiantes aprenden igual, y el pensamiento espacial puede ser una puerta de entrada potente para aquellos que no se sienten cómodos con enfoques más abstractos o verbales.

Finalmente, este proyecto se plantea como una oportunidad para compartir conocimiento más allá del aula. La sistematización de los resultados, la validación por parte de otros docentes, y la posibilidad de presentarlo en eventos o espacios académicos, permite cumplir otro de los resultados clave de la línea de pensamiento STEM: participar activamente en redes de conocimiento, no como espectador, sino como productor de saberes educativos que surgen desde la práctica.

Delimitación del marco de trabajo para el abordaje de la realidad

Diagnóstico de la realidad

Identificación

Este proyecto de investigación tuvo como propósito fortalecer el pensamiento espacial en un grupo de 19 estudiantes de grado sexto del Colegio Cooperativo Antonio de Villavicencio, institución privada sin ánimo de lucro adscrita a la Cooperativa Especializada de Educación de Villavicencio Meta (Coopesedvim). La población estudiantil, estuvo compuesta por niñas y niños entre los 10 y 11 años, los cuales presentaban dificultades específicas en habilidades de orientación espacial, detectadas a través de observaciones sistemáticas, pruebas diagnósticas y actividades de exploración inicial aplicadas durante el inicio del año escolar.

Temporalmente, la investigación se desarrolló durante el primer periodo académico de 2025, en concordancia con el programa de formación integral propuesto por el Ministerio de Educación Nacional, el cual promueve el desarrollo equilibrado de las dimensiones cognitiva, emocional, social y física. En este marco, se implementa una estrategia pedagógica compuesta por cinco actividades teórico-prácticas, diseñadas bajo el enfoque STEM y orientadas a que los estudiantes vinculen conceptos espaciales con situaciones reales de su entorno inmediato, especialmente en lo concerniente a la orientación espacial y su transferencia a contextos cotidianos.

El propósito central es que los estudiantes logren ubicarse en el espacio y resolver situaciones concretas mediante el uso de herramientas matemáticas como el plano cartesiano, las coordenadas, la visualización espacial, figuras geométricas, así como recursos tecnológicos y lúdicos como simuladores y videojuegos. Se espera que, al concluir el proceso, los participantes no solo comprendan conceptos matemáticos, sino que sean capaces de transferir estos aprendizajes a problemas interdisciplinarios y de la vida real.

El alcance del estudio se concentró en analizar el impacto de esta estrategia pedagógica en el desarrollo de habilidades espaciales, con la participación de profesores de la institución, quienes actúan como mediadores pedagógicos. Además, se busca generar un modelo replicable, que permita transferirse de manera efectiva en otras instituciones con contextos socioeducativos similares.

Descripción

La formación matemática constituye un eje fundamental en los sistemas educativos contemporáneos, no solo por su valor instrumental, sino por su capacidad para desarrollar habilidades necesarias en la participación ciudadana, la toma de decisiones y la resolución de problemas. Según el documento *Mathematics for Action* (UNESCO, 2022), el pensamiento matemático ofrece herramientas clave para modelar fenómenos complejos y proponer soluciones fundamentadas en evidencia. De manera complementaria, el marco de PISA 2022 (OCDE, 2018) subraya la necesidad de formar estudiantes capaces de aplicar razonamiento cuantitativo y estrategias analíticas en contextos del mundo real.

No obstante, los resultados obtenidos por estudiantes colombianos en pruebas internacionales como PISA y evaluaciones nacionales como SABER 11 revelan una persistente brecha en el desarrollo de competencias matemáticas, particularmente en lo relativo a la resolución de problemas. Estas dificultades se manifiestan también en el contexto del Colegio Cooperativo Antonio Villavicencio, donde los estudiantes evaluados mostraron limitaciones en el reconocimiento y manipulación de conceptos geométricos y espaciales, lo cual impacta negativamente su desempeño general.

El pensamiento espacial, entendido como la capacidad para razonar sobre la posición y relaciones de objetos en el espacio, es una competencia esencial en el desarrollo cognitivo de los estudiantes. Investigaciones de Battista (2007) y Clements & Sarama (2011) coinciden en que esta habilidad es determinante para el avance en áreas STEM, al facilitar la interpretación de representaciones visuales, el modelado de trayectorias y la visualización de estructuras. En la población objeto de estudio se identificaron limitaciones en la comprensión de estas nociones, lo cual refuerza la necesidad de intervenir pedagógicamente desde etapas tempranas, ya que el enfoque STEM por su comportamiento interdisciplinario brinda una manera diferente de acciones de enseñanza-aprendizaje, centrado en la aplicabilidad en la resolución de problemáticas del contexto.

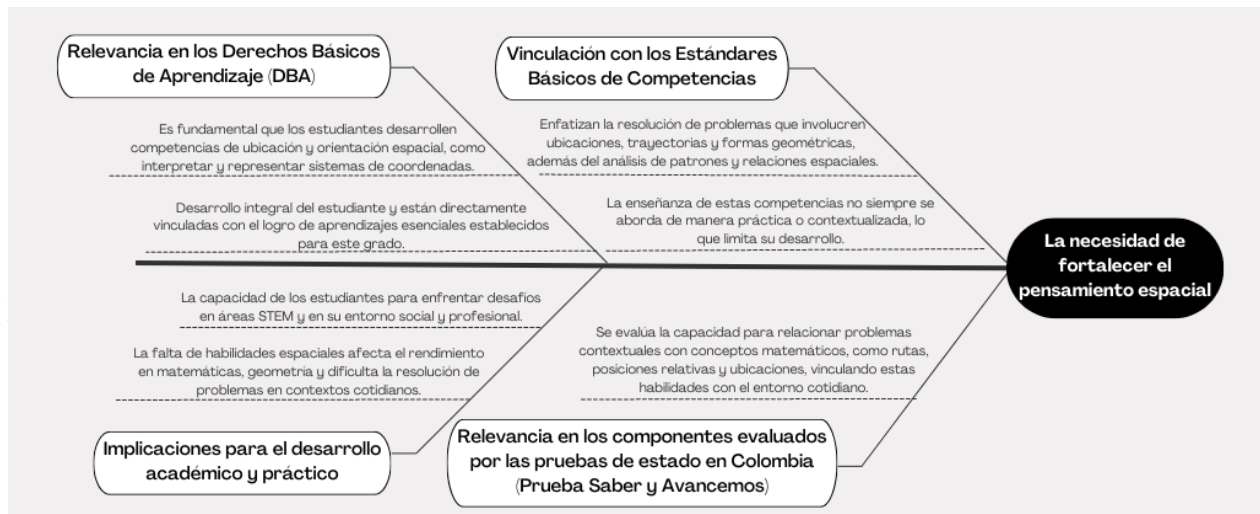
Del mismo modo, resulta prioritario transformar las prácticas educativas tradicionales mediante estrategias integradoras que reconozcan la importancia de la interdisciplinariedad. Tal como plantean Rueda y Franco (2018) y Bonilla Molina (2023), el enfoque STEM permite superar el carácter fragmentado del currículo, integrando las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas en torno a problemas reales. Así, se favorece la construcción de aprendizajes significativos y pertinentes, alineados con los desafíos de

la contemporaneidad, resultando como un camino eficiente en el aprendizaje no por contenidos individuales, sino fortaleciendo habilidades como el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico.

Para sistematizar los factores que inciden en las dificultades de orientación espacial, se diseñó un diagrama de Ishikawa (ver figura 1) que permitió visualizar las causas estructurales de esta problemática, agrupadas en categorías como los métodos pedagógicos empleados, las prácticas evaluativas, las condiciones institucionales y el acceso desigual a herramientas tecnológicas. Esta representación constituyó la base para el diseño de una estrategia pedagógica centrada en una narrativa espacial (astronomía) que articula contenidos matemáticos, tecnológicos y científicos en contextos significativos para los estudiantes.

Figura 1.

Diagrama de Ishikawa para el contexto del grado 6° del colegio cooperativo Antonio Villavicencio



Pregunta de investigación:

¿Cómo fortalecer el pensamiento espacial en los estudiantes de sexto grado usando como unidad de análisis el Colegio Cooperativo Antonio Villavicencio, a través del diseño de una estrategia pedagógica basada en el enfoque STEM?

Oportunidades de innovación / alternativas de solución

En el Colegio Cooperativo Antonio Villavicencio se han identificado diversas oportunidades para transformar la experiencia educativa y alinearla con las exigencias de la cuarta revolución industrial. Actualmente, asignaturas como Matemáticas especialmente Geometría y Tecnología e Informática ofrecen una base pertinente para la implementación de un enfoque interdisciplinario orientado al desarrollo de competencias STEM. No obstante, las prácticas pedagógicas vigentes en estas áreas tienden a centrarse en contenidos disciplinares desarticulados de la vida cotidiana, limitando así su aplicación a problemas complejos y multifactoriales del entorno real.

La realidad educativa contemporánea requiere que los estudiantes no solo comprendan los conceptos específicos de cada área del saber, sino que también sean capaces de integrar y aplicar conocimientos de manera crítica para interpretar situaciones, tomar decisiones fundamentadas y resolver desafíos con sentido contextual. Esto implica renovar tanto las estrategias pedagógicas como las competencias curriculares, reconociendo que los modelos tradicionales no responden a las dinámicas de un mundo en constante transformación. En esta línea, el enfoque STEM, reforzado con tecnologías emergentes y estructurado mediante proyectos de área, representa una vía estratégica para dinamizar el aprendizaje y desarrollar competencias clave del siglo XXI.

Esta estrategia pedagógica buscó, además, ofrecer a los profesores herramientas para replantear la planeación didáctica, promoviendo proyectos transversales que conecten el conocimiento académico con los intereses y necesidades reales de los estudiantes. Una estrategia pedagógica basada en el enfoque STEM debe aspirar a responder preguntas fundamentales para el desarrollo integral del estudiantado, tales como: ¿para qué estudio?, ¿cómo aplico lo aprendido en mi entorno?, y ¿qué sentido tiene aprender desde lo colectivo?

Durante entrevistas con directivos institucionales (rectoría y coordinación académica), se evidenció un consenso respecto a la necesidad de fortalecer competencias como la resolución de problemas, el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico. Sin embargo, también se identificó una escasa implementación de estas capacidades en las prácticas cotidianas en el aula, debido en parte a un enfoque aún tradicional. En consecuencia, surge la necesidad de construir estrategias innovadoras que permitan a los estudiantes desarrollar dichas competencias en escenarios significativos. Asimismo, los directivos manifestaron interés en vincular las competencias del siglo XXI —como formas de pensar, vivir en el mundo, utilizar herramientas de trabajo y modos de trabajar— con proyectos institucionales como el PRAE (Propuestas

ambientales educativas) y el PES (Propuestas educativas saludables), lo que permitiría ampliar la transversalidad curricular.

Por otra parte, el marco normativo vigente en Colombia, especialmente el Decreto 1421 de 2017 y las orientaciones derivadas de los lineamientos PIAR (Plan Individual de Ajustes Razonables) y DUA (Diseño Universal del Aprendizaje), brinda una base sólida para fortalecer la educación inclusiva. Estos lineamientos no solo promueven el derecho a una educación equitativa y diferenciada, sino que también abren posibilidades para adaptar las estrategias pedagógicas a diversos ritmos y estilos de aprendizaje, asegurando que todos los estudiantes, incluyendo aquellos con necesidades educativas especiales, puedan beneficiarse de entornos de aprendizaje dinámicos y accesibles.

A partir de este análisis, se identificaron tres alternativas complementarias que permitieron integrar el enfoque STEM con el desarrollo del pensamiento espacial y las competencias del siglo XXI:

Integración del enfoque STEM mediante una narrativa contextualizada

Como oportunidad de innovación, la integración del enfoque STEM en una narrativa vinculada a la astronomía permitió que los estudiantes se involucraran activamente en situaciones donde conceptos abstractos son explorados desde una lógica cercana y motivadora. El uso del universo como contexto temático estimuló la curiosidad y facilita la apropiación de nociones espaciales. Esta alternativa propuso diseñar una estrategia pedagógica compuesta por cinco misiones en las que los estudiantes se convierten en “exploradores espaciales” encargados de navegar utilizando coordenadas y conceptos geométricos, promoviendo así la aplicación concreta de aprendizajes matemáticos en escenarios cercanos.

Uso de tecnología digital e interactiva para el desarrollo espacial

La segunda alternativa enfatiza la incorporación de herramientas digitales y recursos interactivos como apoyo al aprendizaje espacial. Aplicaciones de modelado 3D, simuladores, juegos de coordenadas y programación básica en entornos como Scratch ofrecen a los estudiantes experiencias de aprendizaje inmersivas, que fortalecen su capacidad para visualizar, manipular y representar el espacio. Esta integración tecnológica posibilita no solo la personalización del aprendizaje, sino también la consolidación de competencias digitales esenciales para la vida contemporánea en concordancia con lo descrito por Nancy et al en cuanto a estrategias pedagógicas innovadoras.

Aprendizaje Basado en Retos (ABR) colaborativos

Finalmente, el ABR se presenta como una metodología activa que fomenta la cooperación, la creatividad y el pensamiento crítico. La estrategia pedagógica consiste en desarrollar un proyecto colectivo en el que los estudiantes diseñen mapas de su entorno cercano (colegio o barrio), identifiquen puntos de referencia y construyan representaciones gráficas utilizando sistemas de coordenadas. Esta actividad no solo estimula el pensamiento espacial, sino que también fortalece habilidades comunicativas, el trabajo en equipo y la conciencia del espacio habitado, integrando saberes matemáticos, sociales y tecnológicos.

Estas alternativas no se presentan como opciones excluyentes, sino como dimensiones complementarias de una estrategia integral que busca articular el enfoque STEM, la innovación pedagógica y la inclusión educativa. Su implementación progresiva y contextualizada permitiría potenciar la experiencia escolar, dotando a los estudiantes de herramientas para interpretar su entorno, asumir una actitud reflexiva ante los desafíos del presente y construir conocimientos útiles, pertinentes y transferibles a lo largo de su trayectoria educativa.

Propósito y objetivos

Propósito

Determinar si, a través del diseño, implementación y validación de una estrategia pedagógica basada en el enfoque STEM, se fortalece el pensamiento espacial, especialmente en las habilidades de orientación espacial, en los estudiantes de sexto grado del Colegio Cooperativo Antonio Villavicencio. La propuesta busca contribuir a un aprendizaje más significativo y contextualizado, proporcionando, además, una herramienta pedagógica que pueda ser replicada en otros contextos educativos con necesidades similares.

Objetivo general

Diseñar una estrategia pedagógica bajo el enfoque STEM para el fortalecimiento del pensamiento espacial en los estudiantes del grado sexto.

Objetivos específicos:

1. Identificar elementos teóricos para elaborar una estrategia pedagógica, a partir de una revisión sistematizada que se enmarque en el enfoque STEM y contribuya al desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de sexto grado.
2. Estructurar una estrategia pedagógica basada en los principios del enfoque STEM que integre actividades y recursos para fortalecer el pensamiento espacial en estudiantes de grado sexto.
3. Validar la estrategia pedagógica a través de la opinión de expertos y la aplicación de un pilotaje en un contexto educativo particular, evaluando su efectividad en el desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de sexto grado.

Matriz de medición de impacto educativo y social

En la tabla 1 se resume los resultados esperados del proyecto, articulando los objetivos específicos con el contexto de impacto, indicadores, lo que permite seguir el proceso del proyecto

Tabla 1.

Resultados esperados.



Objetivos específicos	Contexto de impacto	Indicadores de cumplimiento e impacto	Medios de verificación
1	A través de una matriz de revisión y análisis documental, se busca identificar enfoques exitosos, teorías relevantes, y recursos educativos que sirvan como base para la conceptualización de una estrategia pedagógica adaptada a las necesidades identificadas	<ul style="list-style-type: none">• Documentación de estrategias pedagógicas STEM adaptadas al pensamiento espacial.• Número de antecedentes teóricos revisados y registrados en la matriz documental.• Identificación y categorización de los elementos característicos de del enfoque STEM, habilidades de pensamiento espacial, enfoques metodológicos.	<ul style="list-style-type: none">• Matriz de revisión y análisis documental con enfoques, teorías y recursos seleccionados.• Documento del estado del arte.• Matriz de coherencia conceptual.
2	Generar una estrategia pedagógica con posibilidad de adaptación a otros contextos. Proporcionar un modelo de estrategia pedagógica que integra los principios y dimensiones del enfoque STEM adaptable a otros tipos de pensamiento matemático.	<ul style="list-style-type: none">• Documento del diseño de la estrategia pedagógica• Coherencia entre los objetivos de aprendizaje, actividades, recursos y evaluación, con los principios y dimensiones del enfoque STEM.	<ul style="list-style-type: none">• Documento de la estrategia pedagógica.
3	Contar con un modelo validado que pueda ser adaptado e implementado en diversos contextos educativos. Se evaluará la efectividad de la estrategia pedagógica, asegurando su contribución al desarrollo del pensamiento espacial y su alineación con el enfoque STEM y el contexto educativo específico. Además, se busca proporcionar evidencia sobre cómo la estrategia pedagógica impacta en el aprendizaje de los estudiantes, contribuyendo al campo de la Educación Matemática al identificar las posibles dificultades y las estrategias de enseñanza y aprendizaje más efectivas para el desarrollo del pensamiento espacial	<ul style="list-style-type: none">• Sugerencias y ajustes incorporados tras las entrevistas con expertos.• Validación de la estrategia pedagógica, con retroalimentación positiva de los expertos.• Resultados medibles identifican la mejora en el pensamiento espacial en los participantes del pilotaje.	<ul style="list-style-type: none">• Resultados de la prueba de validación final (ficha de prueba de validación).• Informe de análisis comparativo pre y post intervención.• Diario de campo y documentos o recursos elaborados por parte de los estudiantes.

Marco de referencia

Marco contextual

La unidad de análisis donde se desarrolló el proyecto de investigación se lleva a cabo en el Colegio Cooperativo Antonio de Villavicencio, ubicado en Villavicencio (Meta). Esta institución privada, consolidada en la región, tiene aproximadamente 420 estudiantes y ofrece grados desde preescolar hasta undécimo grado, con media técnica en sistemas, medio ambiente y periodismo. Su enfoque educativo busca formar estudiantes integrales, promoviendo la creatividad, el análisis crítico y la investigación mediante un modelo pedagógico de aprendizaje significativo. En matemáticas, se enfatiza la resolución de problemas, favoreciendo el pensamiento lógico y la aplicación práctica de los conceptos.

El enfoque curricular del colegio se fundamenta en los estándares de aprendizaje y los derechos básicos de aprendizaje, los cuales son esenciales para garantizar una educación equitativa y de calidad, orientada a un desarrollo integral de los estudiantes. Este enfoque integral les permite adquirir la habilidad de acceder a información de diversas áreas del conocimiento para resolver problemas, mientras fomentan su crecimiento social, cultural, emocional y ético. De este modo, el marco curricular ofrece una valiosa oportunidad para el proyecto de investigación, ya que las actividades teórico-prácticas de la estrategia pedagógica contribuyen al cumplimiento de la filosofía y los objetivos institucionales.

El colegio cuenta con un rector, un coordinador académico, una coordinadora disciplinaria y 32 profesores. Sin embargo, dentro de la muestra de estudio, no participarán los administrativos. La investigación se centrará exclusivamente en 19 estudiantes de grado sexto, apoyados por tres profesores en las áreas de tecnología, geometría y matemáticas. El rol de los profesores será guiar y facilitar el proceso de aprendizaje en sus respectivas áreas, mientras que los estudiantes participarán activamente en las actividades de la estrategia pedagógica propuesta.

Revisión de estado del arte

El presente apartado tiene como propósito identificar y analizar el cuerpo de conocimiento existente sobre la relación entre el pensamiento espacial, el enfoque STEM y las estrategias pedagógicas aplicadas en contextos escolares. Para ello, se ha realizado una revisión de estudios producidos entre 2014 y 2024, de carácter internacional, nacional y local, con el fin de reconocer avances, limitaciones y oportunidades de innovación en la enseñanza de las matemáticas, las ciencias y la tecnología. Esta revisión permite sustentar

la pertinencia de la propuesta investigativa, al evidenciar la necesidad de metodologías activas que integren la orientación espacial con recursos tecnológicos y narrativas significativas para estudiantes de educación básica.

Desarrollo del pensamiento espacial – orientación espacial

Zapateiro, et Al. (2018) Orientación espacial: una ruta de enseñanza y aprendizaje centrada en ubicaciones y trayectorias.

Este estudio ha propuesto una estrategia didáctica centrada en el uso de juegos estructurados como recurso para el desarrollo de la orientación espacial en estudiantes colombianos. La propuesta metodológica ha incluido, además de un análisis teórico sobre la competencia espacial, el diseño de actividades lúdicas y su implementación en pruebas piloto, seguidas de procesos de observación y retroalimentación. Los autores han concluido que los juegos diseñados permiten no solo incentivar el uso de referentes espaciales, sino también estructurar competencias necesarias para la interpretación de trayectorias, el reconocimiento de ubicaciones y la construcción de sistemas de referencia, aspectos fundamentales en el aprendizaje geométrico.

El aporte del estudio radica en la explicitación de niveles de desarrollo de la orientación espacial, lo que facilita la planificación didáctica con base en progresiones cognitivas claras. Esta clasificación proporciona una herramienta operativa para identificar avances, dificultades y potencialidades en el aprendizaje del espacio, lo que supera enfoques generalistas que omiten el carácter gradual de dicha competencia.

En términos de funcionalidad, el modelo propuesto por Zapateiro et al. ofrece una guía concreta para el diseño de actividades dirigidas al fortalecimiento del pensamiento espacial desde una perspectiva lúdica, sin caer en formulaciones idealizadas sobre la motivación estudiantil. No obstante, el estudio omite una discusión sistemática sobre los criterios de evaluación utilizados en las pruebas piloto, lo que limita la replicabilidad rigurosa de los resultados. En el marco de esta investigación, los aportes del estudio son sustantivos: provee referentes conceptuales y metodológicos para el diseño de actividades orientadas al uso de trayectorias, coordenadas y referentes espaciales en contextos significativos. Sirve como base para la estructura de la estrategia pedagógica “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial”,

especialmente en el diseño de actividades que requieren representar, ubicar y transformar objetos en el espacio a partir de instrucciones dadas.

Ishikawa y Newcombe (2021) Why Spatial is Special in Education, Learning, and Everyday Activities

Este estudio ha destacado que el pensamiento espacial constituye una competencia cognitiva clave en el aprendizaje de disciplinas STEM y en la vida cotidiana. A diferencia de enfoques que reducen esta habilidad a la lectura de mapas o la orientación física, los autores han argumentado que el razonamiento espacial interviene en la comprensión de estructuras complejas en geometría, química y geología. El valor de su propuesta radica en concebir la competencia espacial como un conjunto de habilidades transferibles que inciden directamente en el desempeño académico y profesional.

Han señalado, además, que el desarrollo de estas capacidades desde la infancia es fundamental para cimentar procesos de aprendizaje más complejos en etapas posteriores. Este planteamiento permite reconocer que el pensamiento espacial no opera como un conocimiento accesorio, sino como una base estructural que permite interpretar relaciones abstractas en múltiples dominios. Sin embargo, el estudio no propone mecanismos concretos para evaluar la efectividad de estas habilidades en contextos escolares diversos, lo que limita su aplicabilidad directa en diseño curricular.

En cuanto a su aporte para el presente proyecto, este estudio sustenta la necesidad de incorporar el pensamiento espacial de forma transversal en propuestas pedagógicas centradas en el enfoque STEM. En particular, justifica la inclusión de actividades diferenciadas que atiendan la variabilidad de los estudiantes y promuevan metodologías adaptativas para fortalecer el razonamiento espacial.

Wai, Lubinski y Benbow (2019) Capacidad espacial para los dominios STEM: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance

Esta investigación ha reunido más de cinco décadas de evidencia empírica sobre la relación entre capacidad espacial y desempeño en campos STEM. A partir de una muestra longitudinal de 400.000 estudiantes de secundaria en Estados Unidos, los autores han demostrado que la habilidad espacial predice con alta consistencia el éxito académico y profesional en disciplinas científicas y tecnológicas.

El estudio ha identificado que muchos jóvenes con altas capacidades espaciales no han sido reconocidos en los sistemas de identificación de talento tradicionales, centrados en habilidades verbales y matemáticas. Esta omisión ha resultado en una subrepresentación de perfiles con potencial en áreas como la ingeniería o la arquitectura. En consecuencia, los autores recomiendan incluir evaluaciones específicas de capacidad espacial en los procesos de selección y orientación vocacional.

Este trabajo ofrece un respaldo empírico robusto al valor predictivo de las habilidades espaciales, lo cual resulta pertinente para esta investigación, dado que la estrategia pedagógica “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial” se orienta a estimular estas competencias en estudiantes de sexto grado. No obstante, su enfoque centrado en pruebas estandarizadas y contextos norteamericanos plantea desafíos para su adaptación a contextos escolares latinoamericanos, donde las condiciones institucionales y culturales son distintas.

Calle y Vargas (2022) Estilos de aprendizaje en el desarrollo del pensamiento espacial y geométrico en la básica primaria.

En esta investigación se ha examinado la influencia de los estilos de aprendizaje sobre el desarrollo del pensamiento espacial y geométrico, en un entorno mediado por tecnologías digitales. El estudio, realizado con estudiantes de sexto grado, ha utilizado instrumentos cualitativos y cuantitativos para analizar cómo se configuran las preferencias sensoriales en el aprendizaje de la geometría.

Uno de los hallazgos centrales ha sido la contradicción entre los resultados de la prueba VARK que indicó una preferencia kinestésica; y el rendimiento evidenciado en otras herramientas, que destacaron los estilos auditivo y lector/escritor. Esta inconsistencia sugiere que los estilos de aprendizaje no son fijos ni universales, sino que dependen de la interacción entre el tipo de tarea, los recursos disponibles y las condiciones contextuales. El estudio cuestiona la utilidad de clasificar rígidamente a los estudiantes por estilos sensoriales y plantea la necesidad de diseñar propuestas pedagógicas que contemplen la plasticidad de las formas de aprender. Este enfoque resulta especialmente útil para el desarrollo del pensamiento espacial, en tanto que permite integrar múltiples formas de representación gráfica, verbal y corporal en la enseñanza de la geometría.

En el contexto del proyecto, esta investigación aporta un criterio relevante para la diversificación de estrategias didácticas en función de las características del grupo. Respalda la inclusión de actividades que combinan recursos digitales, representaciones visuales y manipulación de objetos, evitando una única vía de acceso al conocimiento espacial.

Kriewaldt, Robertson y Ziebell (2023) Creating the conditions for geographic conceptual development in post-primary students through collaborative guided inquiry

Este estudio ha investigado el potencial de la indagación guiada y colaborativa para el desarrollo del pensamiento geográfico en estudiantes de educación postprimaria. La intervención consistió en rediseñar un parque local, tarea mediante la cual los estudiantes aplicaron conceptos espaciales con el acompañamiento del docente. Las interacciones grabadas entre estudiantes y profesor han permitido evidenciar una variedad de aproximaciones: algunos grupos enfocaron su trabajo en la escala y el detalle de elementos específicos, mientras que otros adoptaron una visión global, considerando la articulación del parque con el entorno urbano. El análisis de las producciones estudiantiles mostró una alta frecuencia en el uso de conceptos como ubicación, escala y pendiente, lo cual sugiere un proceso activo de apropiación de nociones espaciales vinculadas a la geografía. La representación simbólica de elementos y la integración de tecnologías digitales han sido factores clave para lograr una interpretación más compleja del espacio. No obstante, el estudio se limita a una sola intervención y no proporciona seguimiento longitudinal que permita medir la consolidación de estos aprendizajes.

Para el presente proyecto, el principal aporte de este trabajo radica en mostrar que el desarrollo del pensamiento espacial se potencia cuando se abordan problemas auténticos con implicaciones territoriales concretas. Esto valida el uso de contextos significativos y situaciones reales en la estrategia “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial”, permitiendo estructurar actividades donde los estudiantes relacionan representación gráfica, escala y orientación con decisiones prácticas de diseño y ubicación espacial.

Sonneveld, Klapwijk y Stappers (2024) Constructing and storytelling: accommodating different play orientations in learning spatial thinking

Este estudio ha abordado la relación entre las orientaciones lúdicas y el desarrollo del pensamiento espacial en edad preescolar, a través de dos investigaciones complementarias. En la primera fase se analizó el juego libre en un entorno diseñado, evidenciando que la disposición a interactuar con el “rincón de construcción” dependía de la percepción que los niños tenían sobre los materiales: quienes valoraron la autonomía creativa mostraron mayor involucramiento y comprensión de relaciones espaciales, mientras que otros rechazaron el espacio por considerarlo abstracto o poco intuitivo.

La segunda fase ha identificado dos tipos de orientación en el juego de diseño: la interpretativa, caracterizada por la exploración diversa de materiales y una inversión prolongada en el proceso creativo; y la constructiva, centrada en la elaboración rápida de estructuras para luego ser decoradas. Esta diferenciación no solo afecta la calidad del producto final, sino también el tipo de razonamiento espacial implicado, pues se evidencian enfoques más empáticos y reflexivos en los procesos interpretativos, en contraste con la ejecución técnica y rápida de quienes priorizan la construcción inmediata.

El estudio subraya que la diversidad en las formas de jugar incide directamente en cómo se desarrollan las habilidades espaciales, lo cual resulta relevante para el diseño pedagógico. En el marco de esta investigación, estos hallazgos respaldan la inclusión de actividades narrativas y lúdicas en la estrategia “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial”, al ofrecer una justificación empírica para el uso de juegos estructurados que permitan representar y transformar el espacio desde diferentes aproximaciones cognitivas. Asimismo, permite anticipar que no todos los estudiantes responderán de igual manera a una misma actividad, razón por la cual se requiere flexibilidad en los dispositivos pedagógicos.

Tang et al. (2024) Exploring the multimodal affordances of digital technologies in early years learning

Este estudio ha examinado el impacto de tecnologías digitales multimodales en el desarrollo del pensamiento espacial durante la educación inicial. Los autores han argumentado que herramientas como aplicaciones interactivas, entornos de simulación y sistemas de visualización tridimensional ofrecen oportunidades significativas para representar y manipular conceptos espaciales desde edades tempranas. A diferencia de modelos instruccionales centrados en lo verbal o lo simbólico, esta propuesta se basa en experiencias sensoriales directas que estimulan la exploración activa del entorno.

Uno de los principales aportes del estudio es la demostración de cómo la manipulación de objetos digitales en contextos virtuales permite a los estudiantes establecer relaciones espaciales con mayor claridad, desarrollando progresivamente nociones como dirección, proporción, escala y posición relativa. Sin embargo, los autores no presentan evidencia longitudinal que permita valorar la sostenibilidad de estos aprendizajes en ciclos escolares posteriores. Este trabajo resulta relevante para la estrategia “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial”, en tanto valida el uso de plataformas digitales que permiten a los estudiantes representar trayectorias, interpretar coordenadas o construir constelaciones mediante interfaces visuales. Refuerza, además, la necesidad de diseñar experiencias de aprendizaje que combinen estimulación sensorial, resolución de problemas y apropiación tecnológica de manera integrada y no como elementos aislados.

Odean et al. (2024) Individual differences in preschoolers' spatial language

La investigación de Odean et al. ha abordado la relación entre el uso del lenguaje espacial en la primera infancia y el desarrollo posterior del razonamiento espacial. A través de un análisis comparativo, se ha identificado que un vocabulario espacial amplio referido a términos como “detrás”, “arriba”, “cerca”, “alrededor” se asocia positivamente con un mejor desempeño en tareas que implican ubicación, orientación y transformación de objetos en el espacio.

El estudio subraya que el lenguaje no solo describe el entorno, sino que estructura la manera en que los niños lo comprenden y lo representan mentalmente. A partir de esta premisa, los autores sostienen que actividades centradas en la narración guiada, la descripción verbal de trayectorias y la interacción comunicativa pueden potenciar la construcción de conceptos espaciales más robustos. No obstante, el estudio se enfoca exclusivamente en el lenguaje expresivo, sin integrar otras dimensiones del desarrollo cognitivo que pudieran incidir en los resultados.

Para esta investigación, sus hallazgos resultan pertinentes en la medida en que justifican el uso de bitácoras escritas y narrativas orales en la estrategia pedagógica, como medios para consolidar el razonamiento espacial desde una dimensión lingüística. Estos recursos, al ser integrados de manera sistemática en el proceso de enseñanza, permiten que los estudiantes articulen con mayor claridad sus representaciones espaciales, lo cual favorece su comprensión y capacidad de transferencia

Educación STEM

Zhu et al. (2023) Fostering spatial ability development in and for authentic STEM learning

Este estudio ha abordado de forma sistemática el impacto de las intervenciones pedagógicas sobre el desarrollo de habilidades espaciales en contextos educativos STEM. Los autores han argumentado que la capacidad de razonar espacialmente constituye un factor determinante en el éxito académico en áreas como matemáticas, ciencias e ingeniería. A partir de esta premisa, han propuesto el concepto de “espacialización del currículo”, entendido como la inclusión explícita y sistemática de actividades diseñadas para fortalecer el pensamiento espacial en la enseñanza formal, complementada con estrategias extracurriculares.

Un aporte relevante del estudio ha sido la clasificación de las habilidades espaciales en cuatro subdominios: intrínseco-estático, intrínseco-dinámico, extrínseco-estático y extrínseco-dinámico. Esta tipología ha permitido analizar cómo diferentes tipos de habilidades espaciales se relacionan con el rendimiento matemático y con funciones cognitivas específicas, como la representación visual o la memoria de trabajo. Además, los hallazgos del metaanálisis citado en el estudio han evidenciado mejoras significativas en la resolución de problemas como resultado del entrenamiento espacial, reforzando la necesidad de intervenir pedagógicamente desde etapas tempranas.

Sin embargo, aunque el estudio ofrece una estructura conceptual sólida, se limita a describir correlaciones sin explorar en profundidad la implementación curricular diferenciada según contextos escolares diversos. Este vacío implica que el modelo propuesto, aunque riguroso, requiere ajustes para su adaptación efectiva en entornos con recursos limitados o poblaciones heterogéneas.

En el marco del presente proyecto, Zhu et al. aportan tres elementos clave. Primero, el concepto de “espacialización del currículo” ha sido retomado explícitamente en la estructuración del marco teórico y en la lógica de intervención de la estrategia “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial”. Segundo, la clasificación en subdominios ha orientado el diseño de actividades específicas que estimulan distintos tipos de razonamiento espacial, articulando la intervención con procesos cognitivos diferenciados. Finalmente, el estudio valida la pertinencia de trabajar estas habilidades desde la educación básica, lo que respalda la intencionalidad formativa de intervenir antes de la transición a niveles educativos superiores.

Vargas Perilla, et al. (2015) Módulo STEM para el desarrollo de competencias básicas en tecnología e ingeniería para básica primaria. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

Este documento ha propuesto un módulo educativo basado en el enfoque STEM para el fortalecimiento de competencias en tecnología e ingeniería en la educación básica primaria, adaptado al contexto colombiano. El estudio parte del reconocimiento de carencias estructurales en el sistema educativo, como la insuficiencia de recursos financieros públicos y la baja pertinencia de la enseñanza técnica en los primeros ciclos escolares. Estas limitaciones han sido identificadas como factores que restringen el desarrollo de competencias clave para la inserción de los estudiantes en entornos sociales y productivos contemporáneos.

El módulo diseñado combina teoría y práctica en un modelo que articula contenidos técnicos con metodologías activas, orientadas a la resolución de problemas. A diferencia de propuestas abstractas o descontextualizadas, el enfoque de Vargas Perilla et al. propone actividades vinculadas a la realidad inmediata del estudiante, lo cual permite una apropiación funcional del conocimiento. Si bien el documento no presenta una evaluación longitudinal del impacto del módulo, su propuesta metodológica ofrece pautas claras para la estructuración curricular en escenarios de educación básica.

Este estudio es pertinente para la presente investigación por tres razones principales. Primero, proporciona un referente de implementación del enfoque STEM en instituciones escolares colombianas, centrado específicamente en los componentes de tecnología e ingeniería, que han sido integrados en la estrategia “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial” mediante actividades de diseño, construcción y simulación. Segundo, refuerza la necesidad de combinar contenidos teóricos con procesos prácticos significativos, lo que se refleja en el uso de retos contextualizados y narrativas espaciales en la estrategia pedagógica. Finalmente, sustenta el uso de herramientas tecnológicas en el aula como elemento formativo, alineado con la noción de competencias del siglo XXI, especialmente en lo relativo al modelado digital, la experimentación y la resolución de problemas desde entornos simulados.

Sorby, Veurink y Streiner (2018) Does spatial skills instruction improve STEM outcomes? The answer is ‘yes’

Este estudio ha abordado de forma rigurosa la relación entre la instrucción explícita en habilidades espaciales y el desempeño académico en programas universitarios de ingeniería. A diferencia de

investigaciones previas que se limitaban a establecer correlaciones, los autores han aportado evidencia causal utilizando un diseño cuasiexperimental basado en regresión de discontinuidad. En el marco de esta intervención, más de 3000 estudiantes fueron evaluados durante cinco años con una prueba de cognición espacial; aquellos con puntuaciones bajas fueron asignados a un curso remedial orientado al fortalecimiento de dichas habilidades, mientras que los demás conformaron el grupo de control.

Los resultados han mostrado mejoras significativas en el rendimiento de los estudiantes que participaron en la intervención, tanto en los cursos introductorios de STEM como en sus promedios académicos generales. Estos efectos fueron particularmente evidentes en asignaturas que demandaban una elevada capacidad de visualización tridimensional y resolución de problemas espaciales. Además, uno de los hallazgos más relevantes ha sido el incremento en la retención de mujeres en carreras de ingeniería, lo que sugiere que la instrucción en habilidades espaciales puede tener un efecto compensatorio frente a brechas de género estructurales.

Este estudio refuerza varios aspectos centrales de la presente investigación. Primero, valida la inclusión de actividades específicas centradas en habilidades como la rotación mental, la representación en sistemas de coordenadas y la planificación de trayectorias, las cuales están integradas en la estrategia “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial”. Segundo, ofrece un respaldo empírico para sostener que el fortalecimiento del pensamiento espacial no es un complemento, sino una intervención pedagógica que incide directamente en el rendimiento académico. Finalmente, sugiere que un enfoque inclusivo que atienda explícitamente las diferencias de género en habilidades espaciales puede contribuir a reducir la brecha de participación en campos STEM, aspecto que, si bien no es el eje del proyecto, es congruente con la perspectiva de equidad que subyace a su diseño.

Tian et al. (2023) Tracing the origins of the STEM gender gap: The contribution of childhood spatial skills

Este estudio ha investigado la relación entre las habilidades espaciales desarrolladas en la infancia y la posterior elección de carreras en campos STEM, en particular como una vía explicativa de la brecha de género persistente en estas disciplinas. Basado en un análisis longitudinal con 690 participantes nacidos en 1991, los autores han modelado la influencia de las competencias espaciales evaluadas en cuarto grado sobre las decisiones vocacionales tomadas al ingresar a la educación superior. El análisis estadístico ha controlado variables relevantes como el rendimiento en matemáticas, las habilidades verbales y el entorno sociocultural, lo que permite aislar el efecto específico de la dimensión espacial.

Los resultados indican que contar con habilidades espaciales consolidadas desde la educación primaria incrementa de manera significativa la probabilidad de que los estudiantes opten por especializaciones STEM, tanto por un efecto directo en la elección como por su impacto positivo sobre el rendimiento matemático a lo largo de la escolaridad. De forma específica, el estudio sugiere que las brechas de género observadas en estos campos no se explican únicamente por factores motivacionales o sociales, sino por desigualdades en la formación inicial de habilidades cognitivas clave, como el pensamiento espacial.

Este hallazgo refuerza la idea de intervenir tempranamente en el desarrollo espacial, no solo como una herramienta para mejorar el aprendizaje de contenidos geométricos o tecnológicos, sino como una acción con consecuencias a largo plazo en la equidad educativa. En el marco del presente proyecto, el estudio de Tian et al. ofrece un sustento empírico para justificar la implementación de una estrategia orientada al fortalecimiento del pensamiento espacial desde la educación básica, como mecanismo para ampliar las trayectorias posibles de los estudiantes, especialmente de las niñas, en campos subrepresentados. Además, este referente ha sido citado tanto en el análisis de resultados como en la validación de la estrategia “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial”, subrayando su aporte en términos de equidad, diversidad y formación integral.

KT Jensen et al. (2024) – A recurrent network model of planning explains spatial memory and planning abilities

Este estudio ha propuesto un modelo teórico basado en redes neuronales recurrentes para explicar la memoria espacial y la capacidad de planificación en tareas espaciales complejas. A partir de un enfoque cognitivo-computacional, los autores han argumentado que la manipulación mental de objetos, así como la navegación en entornos físicos o simbólicos, puede entenderse como un proceso estructurado de codificación, almacenamiento y recuperación de información espacial, activado a través de patrones específicos de conectividad neuronal.

Más allá de sus implicaciones teóricas, el estudio ha identificado que la memoria espacial actúa como un predictor significativo del rendimiento académico en disciplinas STEM, especialmente en aquellas que exigen razonamiento multietapa, representación gráfica o resolución de problemas espaciales. Desde esta perspectiva, se subraya la importancia de diseñar intervenciones educativas que activen de manera deliberada los sistemas cognitivos implicados en la planificación y la representación mental del espacio. Sin

embargo, una limitación del estudio radica en que sus hallazgos provienen de simulaciones controladas y no de contextos escolares, por lo que se requiere adaptar sus implicaciones a escenarios pedagógicos reales.

En el contexto de esta investigación, el modelo de Jensen et al. resulta útil para justificar, desde una base neurocognitiva, la incorporación de tareas centradas en la navegación, la orientación y la planificación espacial, elementos presentes en la cartilla pedagógica de la estrategia “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial”. Su inclusión en el marco teórico aporta una dimensión explicativa sobre los procesos mentales que subyacen al pensamiento espacial, permitiendo sustentar que actividades como el trazado de rutas, la lectura de planos o la anticipación de desplazamientos tienen un efecto directo sobre la activación de funciones ejecutivas relacionadas con el aprendizaje en STEM.

Uttal et al. (2024) Developing STEM competencies through spatial thinking: Longitudinal insights from K-12 classrooms

Este estudio ha proporcionado una visión longitudinal del papel del pensamiento espacial en el desarrollo de competencias STEM, desde la educación básica hasta la secundaria. Los autores han documentado cómo la inclusión sistemática de actividades como la visualización tridimensional, el modelado digital y la navegación geoespacial influye positivamente en la comprensión de conceptos científicos y matemáticos, así como en la capacidad de resolver problemas en contextos prácticos. A diferencia de enfoques que consideran estas habilidades como accesorias, Uttal et al. las sitúan como componentes estructurales del aprendizaje disciplinar en STEM.

Un aporte significativo del estudio es la identificación de un efecto diferencial en la reducción de la brecha de género: las actividades espaciales implementadas en el aula han contribuido a equilibrar las oportunidades de desarrollo entre niñas y niños, favoreciendo trayectorias académicas más equitativas. Esta evidencia refuerza la necesidad de implementar estrategias inclusivas desde etapas tempranas, no solo por su efecto cognitivo, sino también por su impacto en la equidad educativa. No obstante, el estudio se limita a experiencias documentadas en contextos escolares específicos, por lo que sus hallazgos deben contextualizarse antes de extrapolarse a otras realidades educativas.

Para el presente proyecto, este estudio ofrece tres aportes relevantes. Primero, sustenta la integración progresiva del pensamiento espacial en el currículo escolar, lo cual valida el carácter transversal de la estrategia “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial”. Segundo, respalda el uso de herramientas como el modelado 3D y la representación en plano cartesiano, presentes en las actividades

didácticas propuestas, como medios eficaces para desarrollar habilidades espaciales en conexión con contenidos matemáticos y tecnológicos. Finalmente, su perspectiva longitudinal ha sido retomada en la justificación del proyecto, al defender el pensamiento espacial como una competencia clave para lograr aprendizajes interdisciplinarios sostenibles y con proyección a largo plazo.

Estrategia Pedagógica

Lee (2023) Documenting Children's Spatial Reasoning through Art: A Case Study on Play-Based STEAM Education

Este estudio ha documentado el razonamiento espacial en estudiantes de primero y segundo de primaria mediante un enfoque basado en el juego y la producción artística. La propuesta metodológica ha consistido en analizar collages creados por los estudiantes, interpretados como expresiones espontáneas de relaciones espaciales entre elementos naturales, estructuras humanas y formas de organización del entorno. El proceso ha permitido observar prácticas de exploración intuitiva, como el uso de ampliaciones visuales (“ventanas de zoom”) y reconfiguraciones compositivas, que revelan una comprensión emergente de fenómenos ecológicos, como la red trófica o el impacto humano en los ecosistemas.

Desde el marco de una educación STEAM, el estudio ha mostrado que la creación artística no solo promueve el pensamiento espacial, sino que también articula componentes lúdicos, ambientales y cognitivos en una experiencia educativa multidimensional. La propuesta de Lee no se limita a describir estas dinámicas, sino que sugiere que la integración sistemática del arte y el juego en contextos escolares puede transformar la manera en que los estudiantes construyen y representan relaciones espaciales. No obstante, el estudio no incluye un seguimiento cuantitativo de los efectos sobre el aprendizaje formal, por lo que sus resultados deben ser considerados en función de su valor cualitativo y exploratorio.

En el marco de esta investigación, el trabajo de Lee aporta varios elementos clave. Primero, respalda la incorporación de narrativas visuales, dinámicas lúdicas y producción artística como recursos válidos para desarrollar habilidades espaciales desde una perspectiva activa y situada. Segundo, influye directamente en la fase de creación de la estrategia “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial”, en la cual los estudiantes diseñan trayectorias, representaciones y escenarios mediante tareas que combinan arte, juego y conciencia ambiental. Finalmente, se alinea con el objetivo de contextualizar el aprendizaje desde los intereses del estudiante, promoviendo sentido, motivación y apropiación significativa del conocimiento espacial.

Uttal et al. (2024) How can we best assess spatial skills? Practical and conceptual challenges

Este estudio ha abordado los desafíos teóricos y prácticos asociados a la evaluación de habilidades espaciales en contextos educativos. Los autores han identificado que, a pesar del creciente interés en el pensamiento espacial como competencia clave en STEM, persiste una fragmentación en las herramientas disponibles para medirlo, tanto en términos de consistencia conceptual como de aplicabilidad. Han señalado que las pruebas utilizadas con frecuencia carecen de una base teórica común y de un marco que permita interpretar adecuadamente lo que miden, lo que genera dificultades tanto en investigación como en diseño curricular.

Uno de los aportes centrales del estudio ha sido la propuesta de una hoja de ruta para mejorar la evaluación de estas habilidades. Esta incluye el desarrollo de pruebas con respaldo psicométrico riguroso, la integración de tecnologías interactivas (como juegos digitales y entornos gamificados) para aumentar la validez ecológica, y la construcción de un catálogo sistemático de instrumentos que pueda orientar a educadores e investigadores en la selección de herramientas pertinentes. Además, los autores han llamado la atención sobre la necesidad de crear evaluaciones sensibles a las diferencias individuales y al contexto cultural de los estudiantes.

Para el presente proyecto, este estudio ha ofrecido tres aportes relevantes. Primero, respalda el uso de estrategias de evaluación no tradicionales como rúbricas, bitácoras y observación cualitativa, que se han integrado en “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial” como parte del seguimiento formativo del pensamiento espacial. Segundo, justifica la incorporación de tareas que promuevan la representación, la rotación y el uso de coordenadas no solo como medios de aprendizaje, sino también como evidencias del desarrollo espacial. Finalmente, subraya que una estrategia pedagógica que busca fortalecer esta competencia debe contemplar, desde su diseño, mecanismos de evaluación válidos y contextualizados, evitando depender exclusivamente de pruebas estandarizadas que podrían no reflejar los procesos cognitivos involucrados.

Díaz-Guecha, Izarra Vielma y Pabón Rodríguez (2021) Aprendizaje basado en retos de innovación en la Escuela Normal Superior María Auxiliadora (Colombia)

Este estudio ha explorado el potencial del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) como estrategia metodológica para transformar las prácticas pedagógicas en la formación docente. Desde un enfoque

cualitativo, basado en grupos focales y sistematización de experiencias, los autores han argumentado que la innovación educativa requiere una ruptura deliberada con modelos tradicionales centrados en la transmisión unidireccional del conocimiento. En su lugar, proponen un modelo que activa al estudiante como agente en la resolución de problemas reales y contextualizados.

El análisis ha mostrado que, aunque persisten prácticas pedagógicas tradicionales, el ABR favorece una reconfiguración del aula al fomentar la autonomía, la reflexión crítica y el aprendizaje situado. Este enfoque permite no solo mayor compromiso estudiantil, sino también la construcción colaborativa del conocimiento y el desarrollo de competencias transferibles. Sin embargo, los autores advierten que la implementación del ABR exige procesos sistemáticos de formación docente, así como condiciones institucionales que faciliten su adaptación y sostenibilidad.

En el marco del presente proyecto, el estudio ofrece un respaldo metodológico clave para la estructuración de la estrategia pedagógica “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial”. Primero, justifica el uso del ABR como eje organizador de las cinco misiones que conforman la propuesta, cada una diseñada como un reto vinculado a la narrativa espacial y a problemas del entorno. Segundo, valida el desplazamiento del rol del estudiante desde una posición receptiva hacia un papel activo, en el que se apropia del proceso de aprendizaje a través de la exploración, la toma de decisiones y la cooperación. Finalmente, el enfoque en la resolución de problemas reales refuerza la dimensión aplicada del pensamiento espacial, articulando lo matemático, lo tecnológico y lo científico con situaciones significativas y cercanas.

Este estudio ha sido citado explícitamente en el marco teórico, el diseño de la estrategia y la sección de resultados, ya que sustenta el carácter innovador y formativo de una propuesta pedagógica que combina narrativa, reto y reflexión como motores del aprendizaje.

Susilawati y Suryadi (2020) The challenge-based learning to students' spatial mathematical ability

Este estudio ha evaluado el impacto del Aprendizaje Basado en Retos (ABR) sobre el desarrollo de habilidades espaciales matemáticas en futuros docentes de primaria, mediante un diseño cuasi-experimental con grupos de control no equivalentes. A partir de una muestra de 62 participantes, divididos en dos clases (una experimental y una de control), los autores aplicaron pruebas diagnósticas para medir tanto las

habilidades espaciales como el conocimiento matemático inicial, permitiendo así valorar el efecto de la intervención.

Los resultados han evidenciado un aumento significativo en el desempeño espacial del grupo que trabajó bajo el enfoque ABR. Este resultado se ha atribuido a la capacidad del modelo para activar procesos cognitivos vinculados al conflicto, la exploración, la interacción social y la reflexión. De forma particular, se ha observado una mejora en la conceptualización tridimensional de objetos a partir de representaciones bidimensionales, lo cual tiene implicaciones directas en el aprendizaje de la geometría y en la interpretación de sistemas gráficos.

Este estudio aporta elementos sustanciales para el presente proyecto. Primero, refuerza la decisión metodológica de estructurar la estrategia pedagógica “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial” en torno al ABR, especialmente en su fase de resolución, donde los estudiantes deben aplicar conceptos espaciales a situaciones concretas. Segundo, valida el uso de un diseño pretest-pos-test no equivalente para medir el impacto de la intervención, enfoque replicado funcionalmente en esta investigación. Finalmente, contribuye a consolidar la comprensión del ABR no solo como una técnica didáctica, sino como un modelo de aprendizaje social y reflexivo, útil para fortalecer la construcción significativa de nociones espaciales en escenarios colaborativos.

Aunque el estudio no ha sido citado de forma explícita, su influencia es visible en la arquitectura metodológica del proyecto, particularmente en la articulación entre evaluación diagnóstica, desarrollo de competencias espaciales y resolución de problemas contextualizados.

Acevedo-Rincón y Flórez Pabón (2022) Spatial Thinking and Geometric Systems: Analysing Cognitive Demand in School Mathematics Tasks

Este estudio ha analizado la efectividad de lecciones de geometría diseñadas para estudiantes sordos, con el fin de fortalecer el pensamiento espacial y los sistemas geométricos desde un enfoque inclusivo. Mediante una metodología cualitativa, los autores han evaluado tareas sincrónicas que integran el lenguaje de señas colombiano como herramienta principal de mediación, lo que les ha permitido valorar la forma en que estos estudiantes comprenden y representan conceptos matemáticos en contextos situados. Además, entra en consideración la afirmación de (Lisboa 2018) en la cual dice que la entrevista y la observación

sistemática, como las técnicas modelos la extracción y producción de conocimiento. Su lógica, es el conocimiento que permita al investigador entender lo que está pasando con su objeto de estudio,

Los resultados han mostrado que estas estrategias no solo favorecen la apropiación de contenidos geométricos, sino que también estimulan la formulación de hipótesis, la construcción de argumentos matemáticos y la transferencia de conocimientos a nuevas situaciones. La relevancia del estudio reside en su capacidad para articular accesibilidad, rigor cognitivo y contextualización, lo cual constituye un aporte significativo a las discusiones sobre equidad y calidad en la enseñanza de las matemáticas.

En el marco del presente proyecto, este estudio resulta clave en varios sentidos. Primero, justifica la pertinencia de incorporar estrategias pedagógicas inclusivas que respondan a las necesidades de estudiantes con perfiles diversos, aspecto contemplado en la sección de oportunidades de innovación mediante los lineamientos PIAR y DUA. Segundo, respalda el diseño de tareas de alta demanda cognitiva que exigen interpretación visual, argumentación y construcción de modelos, elementos que estructuran las actividades prácticas de la estrategia “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial”. Tercero, subraya la necesidad de generar materiales accesibles como la cartilla didáctica del proyecto que posibiliten la representación espacial significativa en diferentes formatos de comunicación. Finalmente, su enfoque en la contextualización del aprendizaje matemático refuerza la validez de los resultados observados en el post-test, donde se evidenció una mejora en la capacidad de aplicar conceptos geométricos en situaciones concretas.

Von Reumont y Budke (2021) – Spatial Thinking With Comics in Geography Education

Este estudio ha explorado el uso de los cómics como recurso pedagógico en la enseñanza de la geografía, con el propósito de promover el pensamiento espacial a través de la representación crítica de relaciones socioespaciales. A partir de un seminario que integra teoría del cómic y ejercicios prácticos, los autores han documentado cómo la construcción de narrativas gráficas permite a los estudiantes visualizar, interpretar y problematizar fenómenos geográficos complejos. Esta metodología propone una aproximación didáctica que combina la creatividad con la reflexión sobre el espacio vivido, representado y transformado.

La investigación ha evidenciado que el uso de cómics activa procesos de interpretación simbólica, estimula la elaboración de discursos visuales y genera un marco accesible para analizar cómo el espacio es

construido cultural y socialmente. Además, se promueve una enseñanza situada, en la que los estudiantes no solo consumen representaciones, sino que las producen, lo cual potencia la apropiación crítica del conocimiento geográfico. Aunque el estudio se desarrolla en un contexto específico y no proporciona métricas de impacto cuantitativo, su valor reside en la integración de lenguajes visuales como medio para fomentar la comprensión espacial.

En el contexto del proyecto “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial”, este estudio aporta en tres niveles. Primero, ha influido en la concepción narrativa de la estrategia, particularmente en la elaboración de la historia de rescate espacial que estructura las actividades. Segundo, refuerza el uso de herramientas gráficas —como planos, mapas y bitácoras— para el desarrollo del pensamiento espacial, especialmente en las fases de representación y creación. Finalmente, su enfoque metodológico contribuye a una visión de la enseñanza que articula lo artístico, lo crítico y lo visual como dimensiones formativas, en línea con el carácter interdisciplinar del enfoque STEM y los principios pedagógicos que guían el proyecto. Aunque no se cita directamente en el documento, su influencia es notoria en la forma en que se han concebido los materiales didácticos y el relato pedagógico de la estrategia.

La revisión de estudios entre 2009 y 2024 ha permitido identificar avances sustanciales en la comprensión del pensamiento espacial como competencia clave en contextos educativos STEM. Investigaciones como las de Ishikawa y Newcombe, Wai et al. y Zhu et al. han demostrado que esta habilidad es un predictor del rendimiento académico y profesional, particularmente en matemáticas, ciencias y tecnología. A su vez, se han consolidado prácticas pedagógicas centradas en la visualización, el modelado tridimensional, la narrativa gráfica y el uso de entornos digitales, que favorecen su desarrollo desde etapas escolares tempranas.

Sin embargo, persisten limitaciones. Muchos estudios carecen de seguimiento longitudinal y presentan poca aplicabilidad en contextos latinoamericanos. La evaluación del pensamiento espacial aún muestra fragmentación conceptual, y la inclusión de poblaciones con necesidades educativas diversas es incipiente. Además, no todas las investigaciones traducen sus hallazgos en propuestas pedagógicas replicables.

En este escenario, se identifican oportunidades para diseñar estrategias que integren el enfoque STEM con metodologías activas y recursos accesibles. La estrategia “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial”, desarrollada en esta investigación, responde a estas oportunidades mediante el uso del Aprendizaje Basado en Retos, la narrativa espacial y la articulación de tecnologías y herramientas

gráficas. Su diseño incorpora referentes que sostienen la necesidad de contextualizar el aprendizaje, promover la participación del estudiante y favorecer el desarrollo progresivo de habilidades espaciales.

Marco teórico

El marco teórico se estructura a partir de tres categorías principales: orientación espacial, educación STEM y estrategia pedagógica; y está orientado hacia la implementación de una estrategia pedagógica bajo el enfoque STEM con el propósito de fortalecer el pensamiento espacial en estudiantes de grado sexto. Este propósito exige una revisión teórica articulada en torno a las categorías ya planteadas, las cuales constituyen el entramado conceptual que guía el diseño, ejecución y análisis de la propuesta investigativa, y permiten comprender tanto la naturaleza del entorno educativo observado como la metodología empleada para intervenir en él.

Orientación espacial: estructura y desarrollo

La orientación espacial es una capacidad cognitiva que permite a los individuos ubicarse en el entorno, establecer relaciones entre su cuerpo y los objetos o lugares, y trazar trayectorias o rutas en contextos reales o simbólicos. Esta habilidad no es innata, sino que se desarrolla progresivamente mediante la interacción corporal y perceptiva con el entorno. En este sentido, Zapateiro et al. (2018) proponen una secuencia de desarrollo en niveles, que va desde el uso de claves perceptuales inmediatas (por ejemplo, señalar lo que está al frente o detrás), hasta la comprensión y uso de sistemas de referencia abstractos como coordenadas cartesianas o mapas.

Las habilidades asociadas a la orientación espacial son fundamentales no solo para la navegación física, sino también para la resolución de tareas académicas en áreas como las matemáticas, las ciencias sociales o la tecnología. En el aula, estas competencias se manifiestan en la interpretación de planos, en la lectura de mapas, en la localización de objetos, en la descripción de transformaciones geométricas o en el diseño de trayectorias, todas ellas vinculadas con la representación del espacio y la relación entre posiciones.

Desde una perspectiva educativa, diversos autores coinciden en que la orientación espacial constituye un eje transversal del aprendizaje, y que su desarrollo tiene implicaciones directas en el rendimiento académico. El pensamiento espacial (en el que se inscribe la orientación espacial) no solo se vincula con la competencia matemática, sino que predice desempeños futuros en dominios STEM y en la vida cotidiana, particularmente en tareas que implican decisiones espaciales, visualización, planificación de rutas y construcción de modelos a escala (Ishikawa y Newcombe, 2021).

Pensamiento espacial: un constructo multidimensional

El pensamiento espacial se define como la capacidad para razonar sobre objetos y entornos en el espacio, comprender sus posiciones relativas, y manipular mentalmente sus representaciones. Este pensamiento se compone de subhabilidades como la percepción espacial, la rotación mental, la visualización y la orientación espacial propiamente dicha. Gardner (1983), en su teoría de las inteligencias múltiples, identificó la habilidad espacial como un dominio cognitivo distinto, esencial tanto para la resolución de problemas técnicos como para la creatividad en campos como la ingeniería, el diseño o las artes, lo refuerza la idea (Gamboa et al., 2013) señala que los requerimientos plantean la necesidad de un elemento primordial del aprendizaje, la autoeducación y el autodidactismo, para la construcción de un proceso de aprendizaje constructivista con éxito.

La investigación reciente ha reafirmado que el pensamiento espacial puede y debe ser enseñado, y que su instrucción tiene efectos positivos en el aprendizaje de las matemáticas, la lectura de mapas, la modelación geométrica y la comprensión científica. Los programas de intervención en pensamiento espacial producen mejoras significativas en habilidades numéricas, geométricas y analíticas, tanto en estudiantes típicos como en poblaciones con necesidades educativas especiales (Mix et al., 2016; Hawes et al., 2022).

Una de las aproximaciones más influyentes al desarrollo de estas habilidades es la de Bruner (1961), quien argumentó que el aprendizaje por descubrimiento estimula el pensamiento lógico y simbólico mediante la experimentación, la manipulación de objetos y la generación de hipótesis. El pensamiento espacial mediante el aprendizaje por descubrimiento permite la construcción de conceptos de forma autónoma cuando los estudiantes se enfrentan a situaciones problema concretas (Zapata Álvarez, 2014), lo que refuerza su capacidad para visualizar, abstraer y resolver problemáticas relacionadas con la orientación espacial, la trayectoria intuitiva, el uso de mapas entre otras.

El enfoque STEM: integración y pertinencia educativa

El enfoque STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics por sus siglas en inglés) promueve la integración de saberes disciplinares y la resolución de problemas reales mediante metodologías activas, colaborativas y situadas. Su propósito es formar estudiantes capaces de aplicar el conocimiento en contextos interdisciplinarios, desarrollando no solo habilidades técnicas, sino también competencias cognitivas de orden superior como el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas.

Diversos estudios han documentado cómo el enfoque STEM favorece el desarrollo del pensamiento espacial. Por ejemplo, Zhu et al. (2023) señala que las actividades STEM que incorporan modelación, diseño, experimentación o codificación fomentan la rotación mental, la visualización tridimensional y la comprensión de sistemas de coordenadas, todos ellos elementos centrales del pensamiento espacial. Del mismo modo, Sonneveld et al. (2024) enfatizan que la construcción colaborativa y el juego con objetos físicos o virtuales facilita el desarrollo de representaciones espaciales y narrativas geométricas.

El enfoque STEM, además, se asocia con valores educativos como la inclusión, la equidad y la innovación, en tanto permite a los estudiantes abordar problemas reales desde sus propias experiencias, intereses y saberes previos. Este carácter contextualizado y abierto del enfoque, sumado al uso de herramientas digitales, convierte al pensamiento espacial en una competencia transversal dentro del currículo STEM.

Estrategia pedagógica: diseño intencional para el aprendizaje espacial

Una estrategia pedagógica, en este marco, se entiende como un conjunto de acciones planificadas que integran intencionalmente contenidos, metodologías, recursos y evaluaciones con el fin de alcanzar aprendizajes específicos. En este caso, la estrategia se estructura para promover el desarrollo del pensamiento espacial mediante actividades que articulan los principios del enfoque STEM con experiencias didácticas significativas.

Según el estudio de campo realizado en el Colegio Cooperativo Antonio Villavicencio, la estrategia diseñada fue valorada positivamente por los expertos por su coherencia, viabilidad y pertinencia en relación con los estándares educativos y el contexto escolar. En el proceso de validación, se resaltó que las actividades propuestas fomentan la experimentación, la modelación, el trabajo colaborativo, la integración de áreas y la reflexión sobre el aprendizaje.

El uso de materiales como bitácoras, cartillas, mapas, programas digitales (como "In the Sky") y dinámicas de construcción de trayectorias, permite a los estudiantes transitar desde representaciones concretas a modelos abstractos, facilitando así la interiorización del pensamiento espacial. Además, la estrategia promueve la participación en el juego, la personalización de tareas y el uso de referentes del entorno, elementos clave para garantizar la significatividad del aprendizaje.

Marco conceptual

Este marco conceptual delimita y define los conceptos clave que sustentan el diseño de la estrategia pedagógica orientada al fortalecimiento del pensamiento espacial en estudiantes de sexto grado, en el contexto de una estrategia pedagógica basada en el enfoque STEM. Los conceptos abordados son: pensamiento y orientación espaciales; educación STEM; y estrategias pedagógicas activas, con énfasis en el aprendizaje basado en retos.

Pensamiento espacial y orientación espacial

El pensamiento espacial constituye una capacidad cognitiva fundamental que permite al individuo comprender, razonar, representar mentalmente y recordar relaciones entre objetos y su disposición en el espacio. Esta habilidad se activa tanto en la interacción directa con el entorno físico como en la interpretación de representaciones simbólicas tales como planos, diagramas, gráficos o mapas. En contextos educativos, el pensamiento espacial se configura como una competencia transversal que potencia el aprendizaje en múltiples disciplinas, incluyendo las matemáticas, las ciencias naturales, la tecnología, la lectura y la escritura, pues implica operaciones mentales como la rotación, traslación, transformación y manipulación de figuras u objetos.

A nivel educativo, esta competencia es indispensable para la interpretación de fenómenos complejos, el diseño de soluciones y la elaboración de modelos mentales. Gardner (1993), a través de la teoría de las inteligencias múltiples, conceptualizó la inteligencia espacial como la capacidad para manipular mentalmente configuraciones espaciales y visuales, recrear experiencias en ausencia de estímulos físicos, e imaginar transformaciones desde múltiples perspectivas. Esta inteligencia resulta esencial tanto en campos científicos como artísticos, y puede cultivarse mediante estrategias pedagógicas centradas en la acción, la percepción y la simbolización.

Paralela al pensamiento espacial, se encuentra la orientación espacial, definida como la habilidad para ubicarse y desplazarse dentro de un entorno físico o simbólico, reconociendo puntos de referencia y comprendiendo trayectorias, posiciones y relaciones espaciales. Gardner (1993) describe esta habilidad como la facultad de formar mapas cognitivos que permiten interpretar, anticipar y navegar en espacios complejos. Por su parte, Piaget (1973) destaca que esta capacidad se desarrolla progresivamente desde la

infancia, en etapas sucesivas donde se consolidan nociones topológicas, proyectivas y euclidianas. Estas nociones estructuran el conocimiento espacial a través del reconocimiento de proximidad, orientación relativa y medición, respectivamente.

Desde una perspectiva didáctica contemporánea, Zapateiro, Poloche y Camargo (2018) proponen una caracterización de la orientación espacial como una competencia estructurada en cuatro subdimensiones progresivas: ubicación espacial y trayectoria intuitiva, organización espacial, modelos y mapas, y coordenadas y estructuración espacial. Las cuales permiten establecer rutas de enseñanza y evaluación diferenciadas, favoreciendo el desarrollo de competencias espaciales desde los primeros años de escolaridad. A continuación, se describe cada una de estas subdimensiones, junto con sus implicaciones pedagógicas.

Ubicación espacial y trayectoria intuitiva

Corresponde a los niveles iniciales de desarrollo de la orientación espacial. Se refiere a la capacidad del estudiante para identificar la posición de objetos o personas en el entorno y anticipar trayectorias de desplazamiento simples. En este nivel, el sujeto utiliza referencias corporales y del entorno inmediato para ubicarse, guiado principalmente por instrucciones verbales o experiencias directas. Las nociones de izquierda, derecha, adelante, atrás, cerca o lejos son comprendidas desde una lógica concreta e intuitiva, basada en la percepción y la acción.

El desarrollo de esta subdimensión es crucial durante los primeros años de vida escolar, ya que establece las bases para relaciones espaciales más complejas. La mediación pedagógica en esta etapa debe incluir juegos motores, recorridos guiados, dinámicas de exploración del aula o del entorno escolar, y actividades que impliquen reconocer la posición de objetos o seguir instrucciones de desplazamiento. Esta fase favorece el fortalecimiento de la direccionalidad, la lateralidad y la conciencia corporal, factores clave en la estructuración del espacio vivido.

Organización espacial

La organización espacial, implica la habilidad para estructurar mentalmente y representar relaciones entre varios objetos o elementos en un espacio dado. Aquí, el estudiante puede identificar alineaciones,

simetrías, posiciones relativas y relaciones jerárquicas (como adentro/afuera, arriba/abajo, delante/detrás). Se trata de una forma de pensamiento que no se limita a la percepción directa, sino que requiere operaciones cognitivas de clasificación, comparación y agrupación.

Esta competencia es fundamental para el desarrollo de habilidades geométricas y visuales. Su fortalecimiento se logra mediante actividades como la construcción de figuras con bloques, el armado de rompecabezas espaciales, el uso de plantillas geométricas, y la manipulación de materiales que representen el espacio en distintas escalas. A través de estas experiencias, el estudiante avanza desde una comprensión perceptiva hacia una representación estructurada del entorno, lo cual resulta fundamental para el razonamiento espacial.

Modelos y mapas

Esta subdimensión se refiere a la capacidad para interpretar y construir representaciones gráficas del espacio físico, tales como croquis, planos o mapas. Supone un nivel avanzado de simbolización, donde el estudiante debe traducir el espacio tridimensional en representaciones bidimensionales, estableciendo correspondencias entre lo real y lo simbólico. Asimismo, requiere del uso de convenciones gráficas, escalas, puntos de referencia y orientación cartográfica.

El dominio de esta competencia permite al estudiante ubicarse dentro de esquemas representativos, interpretar rutas, identificar puntos cardinales y utilizar símbolos cartográficos. Esta habilidad es esencial en disciplinas como la geografía, la robótica, la arquitectura y la ingeniería. Las actividades sugeridas en este nivel incluyen el diseño de mapas escolares, la elaboración de planos de espacios conocidos, la simulación de recorridos, y el análisis de trayectorias en sistemas gráficos. Además, el trabajo con software de modelado o plataformas interactivas puede enriquecer esta experiencia al permitir manipulaciones dinámicas de las representaciones espaciales.

Coordenadas y estructuración espacial

La cuarta y última subdimensión representa el nivel más abstracto de la competencia espacial. Involucra el uso de coordenadas cartesianas o sistemas de referencia convencionales para localizar objetos en el plano, interpretar desplazamientos y representar transformaciones geométricas (rotaciones, simetrías,

traslaciones). Exige una integración entre pensamiento matemático, razonamiento lógico y visualización espacial.

Los estudiantes que desarrollan esta habilidad son capaces de resolver problemas utilizando sistemas de coordenadas, interpretar gráficas, anticipar movimientos y establecer relaciones entre distintas posiciones del espacio. Su enseñanza debe incluir el uso del plano cartesiano, el análisis de transformaciones geométricas, el diseño de figuras simétricas, y la codificación de trayectorias en entornos de programación o simulación. Esta competencia está estrechamente vinculada con la modelación matemática y el pensamiento computacional, habilidades prioritarias en la formación STEM.

Enfoque STEM

El enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) constituye una propuesta pedagógica contemporánea que promueve la integración de saberes disciplinares a partir de situaciones contextualizadas, con el fin de desarrollar competencias científicas, tecnológicas, lógico-matemáticas y creativas desde una perspectiva activa, crítica y situada. Su estructura no se limita a la simple inclusión de contenidos aislados, sino que articula procesos cognitivos y experienciales que involucran la resolución de problemas reales, el trabajo colaborativo, el pensamiento crítico, la innovación y la transferencia del conocimiento a contextos auténticos.

Desde su dimensión pedagógica, la educación STEM se define como un enfoque integrador que transita entre lo disciplinar, lo interdisciplinar y lo transdisciplinar. En su dimensión disciplinaria, se centra en la enseñanza específica de contenidos propios de cada área del modelo (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas); en su dimensión interdisciplinaria, promueve la articulación armónica de estas áreas mediante proyectos que requieren conexiones estructurales entre saberes; y en su dimensión transdisciplinaria, establece vínculos con contextos sociales, culturales y éticos, permitiendo una comprensión más holística de los fenómenos (Beers, 2011; Mancipe Rojas, 2022).

Este enfoque integra además principios del aprendizaje significativo, del aprendizaje por descubrimiento y de la alfabetización científica, contribuyendo a que los estudiantes comprendan el mundo natural y artificial desde una mirada crítica e interdisciplinaria. Según Mancipe Rojas (2022), el modelo STEM permite superar la fragmentación del conocimiento al consolidar una visión educativa que articula

el saber hacer con el saber ser y el saber convivir, facilitando así la formación integral de los estudiantes en un mundo dinámico y tecnológicamente interconectado.

La propuesta metodológica del enfoque STEM promueve el diseño y la implementación de experiencias de aprendizaje basadas en la resolución de retos, el trabajo por proyectos y el pensamiento computacional, elementos que refuerzan la autonomía, la creatividad y la exploración de los estudiantes. Este carácter aplicado del enfoque se alinea con las exigencias formativas del siglo XXI, donde las habilidades no solo cognitivas, sino también socioemocionales y comunicativas, son indispensables para enfrentar los desafíos globales. De acuerdo con Santillán et al. (2021), el modelo STEM se configura no solamente como estrategia metodológica, sino como cultura escolar que favorece la alfabetización tecnológica, la inclusión digital y la construcción de ciudadanía crítica.

Además, el enfoque STEM se sostiene sobre un principio de flexibilidad curricular, el cual permite adaptar las actividades pedagógicas a los intereses, contextos y niveles de los estudiantes, promoviendo la inclusión y la equidad educativa. En este sentido, Aguirre et al. (2020) afirman que el enfoque STEAM — una extensión que incorpora el arte— no debe entenderse como una sumatoria de áreas, sino como una metodología activa que prioriza la experiencia significativa, la creatividad, la comunicación y la indagación como fundamentos del aprendizaje integral. Este modelo permite atender la diversidad, fomentar el pensamiento divergente y enriquecer las representaciones del mundo a partir de la interacción entre lo técnico, lo científico y lo estético.

El carácter integrador del enfoque STEM se fortalece también a partir de sus vínculos con los campos de la tecnología y el arte, especialmente en contextos educativos que valoran la producción material y simbólica como expresión del conocimiento. Moreno y Fernández (2018) plantean que la articulación entre arte, tecnología y educación permite expandir el pensamiento más allá de la mera adquisición de contenidos, abriéndose a la creación, la reflexión crítica y la intervención consciente sobre el mundo. Esta visión se alinea con la necesidad de una educación situada, que entienda los procesos de enseñanza-aprendizaje como prácticas sociales con implicaciones éticas, culturales y políticas.

Desde esta perspectiva, el enfoque STEM promueve no solo el desarrollo de habilidades técnicas, sino también la formación de sujetos capaces de comprender la complejidad del entorno, interactuar con otros de manera significativa y tomar decisiones fundamentadas desde una lógica colaborativa. En palabras

de Moreno y Fernández (2018), “la articulación entre arte y tecnología en contextos educativos no solo transforma el qué se enseña, sino el cómo y el para qué” (p. 86), lo que refuerza el valor formativo de proyectos integradores como los que plantea el enfoque STEM en la educación básica y media.

Aprendizaje basado en retos (ABR)

El aprendizaje basado en retos (ABR) se presenta como una metodología activa que posiciona al estudiante en el centro del proceso educativo, invitándolo a identificar, analizar y resolver problemas auténticos vinculados a su entorno. Este enfoque permite la articulación entre el conocimiento escolar y el mundo real, fortaleciendo así el compromiso, la autonomía y el pensamiento crítico del estudiante. La implementación de ABR promueve la investigación, la colaboración y la aplicación de saberes, potenciando habilidades prácticas y socioemocionales clave para la educación del siglo XXI (Bonilla et al., 2023).

En el contexto del fortalecimiento del pensamiento espacial, el ABR ofrece un marco idóneo para diseñar experiencias educativas que estimulen la representación, manipulación y análisis de relaciones espaciales. Retos como la elaboración de mapas, la construcción de modelos tridimensionales o el diseño de trayectorias permiten aplicar conocimientos geométricos en situaciones reales, facilitando un aprendizaje profundo y significativo. Como plantean Cuba Mayuri et al. (2024), estrategias como el ABR y la gamificación fomentan la participación, mejoran la motivación y promueven el desarrollo de competencias cognitivas de orden superior.

La teoría del aprendizaje significativo, propuesta por Ausubel y ampliada por Gürlen (2012), sustenta que los nuevos conocimientos se adquieren de manera más efectiva cuando se relacionan con estructuras cognitivas previas. El ABR, al conectar situaciones problemáticas reales con los contenidos curriculares, permite activar saberes previos y establecer relaciones sustantivas entre conceptos, favoreciendo una comprensión duradera. Esta integración se traduce en la construcción de aprendizajes funcionales y contextualizados.

Las estrategias pedagógicas, en este sentido, deben concebirse como un conjunto de acciones intencionales, planificadas y flexibles, orientadas a guiar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Según Díaz-Barriga y Hernández (2010), estas estrategias implican no solo una adecuada selección de contenidos, sino también una organización coherente de actividades y recursos que respondan a las características y

necesidades del grupo. Además, la mirada de Kemmis y McTaggart (1988) enfatiza el componente reflexivo del quehacer docente, en el que se promueve una enseñanza crítica, situada y transformadora.

A nivel superior, investigaciones recientes destacan la efectividad de metodologías activas como el ABR en el desarrollo de competencias investigativas y el fortalecimiento del pensamiento complejo (Hernández et al., 2021). Estas estrategias también evidencian su impacto en la educación básica cuando se adaptan a las características cognitivas y afectivas de los estudiantes, como señala González (2022), quien resalta la importancia del aprendizaje colaborativo y contextualizado para la formación de habilidades sociales y académicas.

Desde un enfoque más integrador, Morales Landa et al. (2024) sostienen que las estrategias pedagógicas deben contemplar tanto la dimensión tecnológica como la dimensión humana del proceso educativo, promoviendo el uso de TIC, el trabajo colaborativo y la adaptación a distintos estilos de aprendizaje. La implementación del ABR, bajo esta mirada, no solo favorece la adquisición de conocimientos, sino que también contribuye a la formación integral del estudiante como sujeto activo, reflexivo y capaz de incidir en su realidad.

En suma, el aprendizaje basado en retos constituye una estrategia pedagógica coherente con los principios del enfoque STEM y los postulados del aprendizaje significativo. Su aplicación en el desarrollo del pensamiento espacial permite diseñar ambientes ricos en estímulos, retadores y contextualizados, que promuevan aprendizajes duraderos, pertinentes y socialmente relevantes.

Marco metodológico

Enfoque

La presente investigación adoptó un enfoque cualitativo, al estar orientada hacia la descripción e interpretación de una problemática educativa concreta, con el objetivo de transformar prácticas sociales vinculadas al desarrollo del pensamiento espacial en estudiantes de grado sexto. Esta aproximación permitió comprender en profundidad las percepciones, experiencias y transformaciones de los estudiantes.

De acuerdo con Hernández-Sampieri (2020), la investigación cualitativa se caracteriza por seguir una lógica inductiva que parte de lo particular hacia lo general, permitiendo generar perspectivas teóricas a partir de la exploración y descripción de fenómenos. En este sentido, el enfoque elegido permite recuperar las voces de los estudiantes y profesores participantes, así como analizar las condiciones del contexto escolar, elementos necesarios para sustentar el diseño e implementación de una estrategia pedagógica situada.

Tipo de investigación

El estudio se enmarcó en la categoría de investigación acción, en tanto se basó en la observación sistemática y en la intervención empírica en un entorno educativo real. Esta tipología se orienta a la comprensión de dinámicas sociales y organizacionales, con el fin de proponer soluciones a problemáticas identificadas y diseñar estrategias contextualizadas (Iván, 2019). En este caso, se privilegia la observación directa del comportamiento de los estudiantes y su desempeño en el área de matemáticas, específicamente en el componente del pensamiento espacial, con énfasis en la orientación espacial. Ello permitió focalizar la intervención pedagógica en aspectos clave, como el uso de sistemas de coordenadas en el Colegio Cooperativo Antonio Villavicencio.

Tipo de estudio: Investigación acción educativa

Se adoptó el enfoque de investigación acción educativa, entendido como un proceso cíclico de reflexión, planificación, acción y evaluación, como se muestra en la figura 2, en el que participan activamente diversos actores de la comunidad escolar. Este tipo de estudio permite analizar de manera secuencial la evolución de las prácticas pedagógicas, favoreciendo la toma de decisiones informadas en torno a los procesos de enseñanza y aprendizaje. En esta investigación, se inició con una fase diagnóstica

que incluyó la caracterización de la población, la aplicación de una prueba pre-test (Anexo 3) y encuestas dirigidas a los profesores. Posteriormente, se implementó una estrategia pedagógica fundamentada en el enfoque STEM, acompañada de instrumentos como el diario de campo del docente y del observador, y la validación por expertos. La información recopilada se integró con los productos elaborados por los estudiantes, permitiendo analizar el impacto de la propuesta y su contribución al fortalecimiento de habilidades relacionadas con el pensamiento espacial.

Figura 2

Diagrama de investigación acción-educativa con base al fortalecimiento del pensamiento espacial



Técnicas de recolección de información seleccionadas

Con el propósito de abordar los objetivos planteados, se utilizaron las siguientes técnicas de recolección de información, como se muestra en la tabla 2, que permitieron caracterizar el contexto educativo, evaluar el impacto de la estrategia pedagógica y comprender las experiencias de los participantes



Tabla 2.

Técnicas de recolección de información seleccionadas

Técnica de recolección de información	Propósito
<i>Matriz de coherencia conceptual</i>	Organizar, sintetizar y analizar de manera sistemática la información que compone la estrategia pedagógica y la cartilla. estructura y compara los datos con las subdimensiones propuestas por zapateiro y sirve como base sólida para la toma de decisiones informadas.
Objetivo General Anexo 1	
<i>Encuesta de caracterización</i>	Establecer una línea base sobre sus conocimientos previos, habilidades y actitudes respecto al pensamiento espacial. Esta información sirvió de insumo para la adaptación de la estrategia pedagógica y para el análisis de los avances individuales y grupales
Objetivo específico 2 Anexo 2	
<i>Pretest</i>	Identificar el nivel inicial de las habilidades de orientación espacial de los estudiantes fundamentada en ítems de las pruebas Saber y Avancemos de matemáticas para grado quinto de los últimos 6 años, con énfasis en el componente geométrico-métrico, así como las competencias de comunicación, representación y modelación.
Objetivo específico 2 Anexo 3	
<i>Postest</i>	Identificar el nivel evolución de las habilidades de orientación espacial de los estudiantes fundamentada en ítems de las pruebas avancemos de los grados sexto y séptimo de matemáticas, del año 2020, 2021. Con énfasis en el componente geométrico-métrico, así como las competencias de comunicación, representación y modelación.
Objetivo específico 3 Anexo 4	
<i>Validación de la estrategia pedagógica por expertos</i>	Validar con profesionales en matemáticas y enfoque STEM la validación de la estrategia pedagógica, valorando aspectos como la coherencia metodológica, la alineación con los principios pedagógicos y la pertinencia frente a las necesidades detectadas
Objetivo específico 3 Anexo 5	
<i>Diario de campo</i>	Registrar de manera sistemática datos cualitativos relacionados con la dinámica de aula, reacciones de los estudiantes, avances y dificultades, los cuales son registrados por un investigador “Observador no participante”
Objetivo específico 3 Anexo 6	

Técnicas de análisis de la información seleccionadas

El análisis de la información se realizó mediante un enfoque cualitativo, articulando con herramientas cuantitativas. Los datos derivados de las pruebas diagnósticas fueron tabulados y analizados de manera descriptiva, identificando patrones, variaciones. Los datos cualitativos provenientes del diario de campo, las observaciones y las validaciones fueron organizados mediante codificación temática, estableciendo categorías emergentes en relación con las habilidades espaciales y el impacto de la estrategia pedagógica.

Asimismo, se utilizó la triangulación como recurso para aumentar la validez de los hallazgos, al contrastar la información recolectada en el diario de campo, diligenciado por una investigadora en rol de observadora no participativa, y los análisis realizados por los otros dos investigadores, a partir de las grabaciones correspondientes de cada fase del proceso. Este proceso analítico permitió interpretar los avances en el desarrollo del pensamiento espacial, su correspondencia con los estándares educativos y la identificación de aspectos susceptibles de mejora. Finalmente, se derivaron conclusiones preliminares que orientaron ajustes a la estrategia pedagógica y aportaron insumos relevantes para su implementación en otros contextos escolares.

Aplicación y análisis de los resultados preliminares


La presente investigación se sustentó a partir del marco conceptual y el uso de técnicas de recolección de información orientadas al diseño, aplicación y análisis de una estrategia pedagógica centrada en el fortalecimiento del pensamiento espacial. La construcción de los instrumentos tales como la encuesta de caracterización (Anexo 2), pretest (Anexo 3) y el diario de campo (Anexo 6), se fundamenta en los objetivos específicos del estudio, los cuales se orientan a identificar el estado inicial de los estudiantes, valorar el impacto de la intervención y reflexionar sobre su pertinencia pedagógica.

La validez de estos instrumentos fue establecida mediante un proceso de revisión por parte de expertos en el área de educación matemática y enfoque STEM, quienes evaluaron la coherencia, claridad, relevancia, adecuación de la estrategia pedagógica y los contenidos, como se registraron en el (Anexo 5). El proceso de muestreo fue intencionado y comprendió la participación de 19 estudiantes de grado sexto del Colegio Cooperativo Antonio Villavicencio, quienes intervinieron en todas las fases de implementación de la estrategia pedagógica.

Los instrumentos se aplicaron en tres momentos diferenciados: antes (fase diagnóstica), durante (fase de prueba piloto) y después (fase de evaluación), lo que permitió monitorear el progreso de los estudiantes y los efectos de la estrategia pedagógica. La información recolectada fue sistematizada y posteriormente analizada bajo un enfoque cualitativo, recurriendo a la comparación de respuestas, mediante el análisis de las categorías (Ubicación espacial, enfoque STEM y diseño de la estrategia) y la triangulación entre fuentes para lo cual se realizó en una hoja de cálculo de Excel cuya organización se muestra en la (figura 3) como ejemplo. Este análisis favoreció el ajuste dinámico de las actividades y recursos empleados, validando la efectividad de la estrategia pedagógica en relación con las necesidades reales del grupo focal.

Figura 3.

Triangulación de la información a partir de los instrumentos de recolección (elaboración propia)

Fase	Misión	Categorías	Investigador 1 (Observador)	Investigador 2	Investigador 3	Triangulación (aspectos comunes)	Evidencias	
Indagación	1	Ubicación espacial y trayectoria intuitiva	Diario de campo	Se evidencia en la pregunta número 1 elementos propios de la ubicación espacial y trayectoria intuitiva, en tanto claves externas puesto que se responde "encima de la oficina de la psicoorientadora" lo que corresponde a un escenario cercano a la cotidianidad de la persona.	Se logra evidenciar el objetivo de la fase el cual es reconocer las habilidades previas de los estudiantes, mediante el uso de herramientas para la construcción de dibujos en los cuales plasman el reconocimiento de las figuras geométricas, identificando las relaciones espaciales internas. Además los estudiantes logran intuir y relacionar la narrativa con su entorno dando respuesta a donde creen que cae la nave del extraterrestre (Algunos atribuyen que fue en el patio, en el segundo piso) fortaleciendo la dimensión de trayectoria intuitiva	Los estudiantes emplean referencias contextuales cercanas a su vida cotidiana ("encima de la oficina de la psicoorientadora", "en el patio" o "segundo piso") para dar fundamento a sus respuestas, evidenciando un reconocimiento previo de su entorno en relación con la narrativa.	Misión 1 (Demostración de su representación espacial)	
			Diario de campo	Pregunta 1: Clave externa "en los baños de los niños en el lado izquierdo" Pregunta 3: Clave externa "¿cómo se ve tu extraterrestre?" se referenció el extraterrestre en relación a una telaraña y una nube"		A través de herramientas de dibujo, los niños representan relaciones espaciales externas como el tamaño de la nave en relación con los planetas, estrellas y demás cuerpos celestes, fortaleciendo la dimensión de la trayectoria intuitiva	Las respuestas dadas por los estudiantes demuestran que el pensamiento espacial se complementa cuando se combinan descripciones narrativas con representaciones visuales, siendo base descriptiva de actividades que articulen ambos formatos.	
		Enfoque STEM	Diario de campo	S. Propicia la formulación de preguntas, realizar análisis para realizar la actividad y extraer conclusiones.	La creatividad juega un papel importante ya que mediante la imaginación los niños y niñas logran formar estructuras bi y tridimensionales en este caso de la nave espacial, involucrando áreas como la geometría, la astronomía y las ciencias sociales y la apropiación de conceptos propios, cabe resaltar que les cuesta un poco relacionarse entre géneros ya que las niñas logran trabajar en equipo pero no comparten mucho con los niños.	La estrategia pedagógica demuestra la integración de diversas áreas del conocimiento. Artes se explora a través de la construcción de cómics, mientras que español se fortalece con la elaboración de narrativas. El área de ciencias sociales se aborda mediante las analogías brindadas por el docente involucrando fenómenos con el posicionamiento espacial, y las matemáticas se disciernen a través de nociones de geometría. Un aspecto central de esta estrategia es el papel de la creatividad: la imaginación de niños y niñas se impulsa a través del reconocimiento de estructuras bi y tridimensionales, así como su aplicación en el diseño de una nave espacial, es importante señalar que, si bien las niñas demuestran una gran capacidad para el trabajo en equipo, se ha observado cierta dificultad en la integración con los niños.	Misión 1 (Demostración de imaginación de los niños plasmada en sus gráficos)	
	Diseño de la estrategia	funciono el tema del apoyo del material como la cartilla, que no solo un apoyo para el docente sino que es visualmente atractiva para el niño, es importante revisar el tema de las manualidades porque el tiempo es algo crucial, considero que se	cartilla como instrumento fue llamativa, fomento trabajo en equipo. A pesar de las limitaciones en cuanto a materiales y tiempo, la elaboración de la bitácora evidencia que hubo construcción de dispositivos con contenido creativo dando respuesta a las limitaciones existentes como la posibilidad de tener materiales y tiempo apra el correcto desarrollo de la misión por parte del docente en la elaboración de imágenes que acompañan las respuestas de la misión.	El diseño estructural de la estrategia fue acorde a las expectativas de los niños ya que es llamativa, la estrategia pedagógica es clara en cuanto a la pauta de la misma, sin embargo en la misión 1 por limitaciones de tiempo, es necesaria una reestructuración para poderla llevar a cabo.	La estrategia pedagógica se fortaleció gracias a el material de apoyo en este caso la cartilla, que no solo facilitó la labor docente, sino que también captó el interés visual de los niños. Creemos que es importante revisar la distribución del tiempo dedicado a las manualidades, se plantea a los niños la opción de crear sus bitácoras desde cero o personalizadas, promoviendo la flexibilidad y la autonomía. la cartilla, en particular, fue un recurso atractivo que también promovió el trabajo en equipo. A pesar de las limitaciones de tiempo y materiales, la elaboración de la bitácora demostró la capacidad de los estudiantes para crear productos con contenido creativo, lo que compensó dichas dificultades que enfrentó el docente para elaborar las imágenes que acompañan las respuestas de la misión. En general, el diseño de la estrategia fue bien recibido por los niños, ya que les resultó llamativo y sus lineamientos fueron claros. Sin embargo, la Misión 1 requiere una reestructuración para que pueda llevarse a cabo sin contratiempos debido a las limitaciones de tiempo.	Misión 1 (Identificación de concepciones de figuras bi y tridimensionales)		

Procedimiento metodológico: fases del desarrollo del proyecto

1. Identificación del problema

Se dio inicio al proceso con la observación directa del entorno escolar, lo que permitió detectar la necesidad de fortalecer el pensamiento espacial en los estudiantes. A partir de esta fase se aplicaron una caracterización psicopedagógica (Anexo 2) y una prueba pretest (Anexo 3) con el fin de evaluar las necesidades y el estado de las competencias espaciales, así como las percepciones de los estudiantes frente

a las temáticas involucradas. Esta información se complementó con una revisión de antecedentes y estudios previos que fundamentaron la pertinencia de la intervención.

2. Planificación de acciones resolutivas

Con base en el análisis del diagnóstico y la literatura revisada, se diseñó una estrategia pedagógica centrada en el desarrollo de la orientación espacial, incorporando elementos del enfoque STEM. Esta estrategia fue sometida a una validación por expertos (Anexo 5), cuyas observaciones permitieron ajustes sustanciales en su diseño, atendiendo a criterios de relevancia, aplicabilidad y coherencia didáctica. Las respuestas de los expertos fueron analizadas cualitativamente para extraer categorías de mejora.

3. Implementación de la acción

Aplicación de la estrategia pedagógica (Anexo 7) mediante la ejecución piloto de las cinco actividades de aprendizaje diseñadas en la cartilla: Rescate estelar (Apéndice 1). Esta fase incluyó el desarrollo integral de las sesiones propuestas, en la unidad de análisis compuesta por 19 estudiantes de grado sexto del Colegio Cooperativo Antonio Villavicencio, bajo condiciones reales de aula.

4. Observación y recolección de datos

Durante la implementación se desarrolló un proceso sistemático de observación con el apoyo del diario de campo (Anexo 6), que permitió registrar aspectos clave sobre el comportamiento de los estudiantes, la pertinencia de las actividades, las dificultades emergentes y los momentos de avance en el aprendizaje. Asimismo, se aplicó una prueba postest (Anexo 4) con el propósito de evaluar los logros alcanzados en el desarrollo del pensamiento espacial y la apropiación de los sistemas de coordenadas.

5. Reflexión y análisis

En esta etapa se realizó el análisis cualitativo de los datos obtenidos de los instrumentos de recolección enfocados en identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora y también aportan ideas innovadoras para futuros proyectos o investigaciones. Además, se realizaron sesiones de discusión

con el equipo y el profesor del aula que ejecuto la estrategia. Lo que permitió enriquecer la interpretación de los hallazgos desde una perspectiva situada y colaborativa.

6. Reajuste y nueva planificación

A partir de los resultados obtenidos y las reflexiones surgidas, se introdujeron modificaciones pedagógicas como mayor uso de recursos digitales que permitieron a los estudiantes comprender la problemática de una forma más clara, también se incluyó material como lecturas para poder ampliar la perspectiva a temáticas como plano cartesiano y así poder reforzar conocimientos necesarios para el desarrollo de las actividades planteadas en la estrategia pedagógica, con el fin de mejorar su impacto y viabilidad. Estas mejoras buscaron facilitar su futura replicación en contextos educativos similares.

7. Socialización de resultados

Finalmente, se contempló la socialización de los hallazgos y aprendizajes generados, a través de espacios institucionales con el coordinador académico y el rector de la institución, con el propósito de aportar a la comunidad educativa en la construcción de propuestas innovadoras que promuevan el desarrollo del pensamiento espacial desde el enfoque STEM.

Producto o resultado esperado.

El proyecto tiene como objetivo generar resultados concretos en diversas perspectivas que contribuyan al fortalecimiento del pensamiento espacial en los estudiantes y su integración en la práctica educativa como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3.
Productos esperados.

Resultado esperado	Resultado obtenido	Indicador	Objetivo relacionado	Perspectiva
Estrategia pedagógica bajo el Enfoque STEM Para El Fortalecimiento Del Pensamiento Espacial (Anexo 7)	Estrategia pedagógica bajo el Enfoque STEM Para El Fortalecimiento Del Pensamiento Espacial	Planeación de la estrategia pedagógica	General	Pedagógico
Identificación de características clave para la estrategia pedagógicas	Incorporación de elementos teóricos base de construcción para la Estrategia pedagógica	Matriz de coherencia conceptual que relaciona elementos STEM con el desarrollo del pensamiento espacial	Específico 1	Pedagógico
Recurso tangible de la estrategia pedagógica: Cartilla Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial	Material de apoyo Cartilla Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial, diseñado de manera didáctica y llamativa para los estudiantes	Material estructurado con actividades prácticas para el desarrollo del pensamiento espacial	Específico 2	Didáctico
Mejora del pensamiento espacial	Mejora del pensamiento espacial aplicado a ambientes cotidianos, desarrollo de habilidades del siglo XXI	Resultados comparativos de las pruebas diagnósticas iniciales y finales	Específico 3	Aprendizaje

Descripción de la población y muestra

La unidad de análisis de la presente investigación estuvo constituida por un grupo de 19 estudiantes de grado sexto del Colegio Cooperativo Antonio de Villavicencio situado en la ciudad de Villavicencio, Meta. Como se ha dicho anteriormente, Esta población conformada por niñas y niños, que se hallaban dentro del grupo de edad entre los 10 y 11 años, despuntaban por poseer diversidad de habilidades cognitivas y socioemocionales, y se escogió para fortalecerlos en su habilidad de pensamiento espacial utilizando situaciones de la vida cotidiana. Para el análisis en profundidad se trabajó con una muestra intencionada por

conveniencia de ocho estudiantes: 4 niñas y 4 niños, los cuales fueron escogidos de tal forma que fuera considerada su disponibilidad y representatividad dentro del grupo.

Matriz de interesados y beneficiarios

La tabla 4 muestra los interesados y beneficiarios permite identificando los grupos clave relacionados con el proyecto de fortalecimiento del pensamiento espacial en estudiantes de grado sexto. Cada grupo tiene intereses, expectativas y problemas previstos que pueden influir en la implementación del proyecto.

Tabla 4.

Interesados y beneficiarios

Grupo de interesados / beneficiarios	Intereses	Expectativas	Problemas previstos	Predisposición	Acción
Estudiantes de 6° grado	Mejorar habilidades de pensamiento espacial y matemáticas.	Obtener un mejor rendimiento académico y comprender mejor las matemáticas y la geometría.	Dificultades iniciales para comprender los conceptos espaciales y resolver problemas prácticos	Comprometidos	Implementación de actividades prácticas e interactivas que fortalezcan el pensamiento espacial.
Profesores	Mejorar el desempeño de los estudiantes en su área de especialización.	Aumentar el rendimiento académico y mejorar las competencias pedagógicas a través del uso de estrategias innovadoras.	Resistencia a la integración de nuevas metodologías, dificultades para adaptar el currículo.	Solidarios	Capacitación en nuevas estrategias pedagógicas STEM y apoyo constante durante la implementación.
Directivos del colegio	Mejorar la calidad educativa del colegio y el	Asegurar que el proyecto se implemente de manera	Desafíos en la asignación de recursos y tiempo para	Comprometidos	Supervisión y seguimiento continuo del proyecto, apoyo



rendimiento
de los
estudiantes.

efectiva y que
haya mejoras
en el
rendimiento
de los
estudiantes.

implementar el
proyecto.

en la asignación
de recursos.

Recursos previstos

Para poder llevar a cabo este proyecto de investigación fue necesario contar con la colaboración directa de la Institución Educativa quien realizó el préstamo directo de los recursos que en la tabla 5 serán especificados

Tabla 5.

Recursos previstos

Tipo de recursos	Descripción
Tecnológico	Recursos Tics como videos y diapositivas Ordenadores con acceso a internet Video Beam
Talento humano	Planta docente, en especial los profesores de las áreas de geometría e informática.
Materiales	Cartilla de actividades Impresión de fichas técnicas <i>Nota: los recursos de cada actividad se describen en el apéndice de la cartilla recurso base</i>
Entorno	Espacios cubiertos: Aula de audiovisuales, Sala de informática, Aula Escolar Espacio abierto: Patios escolares

Análisis de resultados

Esta sección presenta los datos obtenidos a través de las distintas técnicas recolección y análisis, así como, los instrumentos implementados durante el desarrollo del proyecto, en concordancia con los objetivos planteados y las fases del diseño metodológico. La información se estructura a partir de las fuentes declaradas en el marco metodológico y se organiza para dar respuesta a cada uno de los objetivos específicos que guiaron el proceso investigativo

Coherencia conceptual

En respuesta al primer objetivo específico, la fundamentación conceptual de la estrategia pedagógica “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial” se realizó mediante una revisión documental en la que se integraron referentes teóricos sobre pensamiento espacial, principios del enfoque STEM y lineamientos curriculares nacionales. Este análisis permitió estructurar una matriz de coherencia conceptual, un ejemplo de su disposición se encuentra en la tabla 6, que vincula objetivos de aprendizaje, actividades didácticas e indicadores de desempeño, con énfasis en el desarrollo de habilidades espaciales en estudiantes de grado sexto.

La matriz se estructuró con base en las cuatro dimensiones del pensamiento espacial propuestas por Zapateiro et al. (2018): ubicación y trayectoria intuitiva, organización espacial, modelos y mapas, y coordenadas y estructuración espacial, habilidades propias de pensamiento espacial. A partir de estas, se estableció una correspondencia entre cada componente de la estrategia pedagógica y los pilares del enfoque STEM: ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.



Tabla 6.

Ejemplo Matriz de coherencia conceptual

Matriz de Coherencia conceptual					
Dimensión	Subdimensión según (Zapateiro et. al., 2018)	Definiciones	Área STEM	Actividades de la estrategia	Evidencia de aprendizaje
Orientación espacial: Competencia que involucra diferentes posiciones en el espacio para poder operar con ellas; incluye posición y sus movimientos, así como las posiciones de otras personas o de objetos, representadas en mapas y coordenadas	Ubicación espacial y trayectoria intuitiva: Misiones que involucran el reconocimiento de rutas simples basadas en puntos de referencia internos o externos, como encontrar un objeto en el entorno cercano o seguir una trayectoria específica basada en instrucciones verbales o visuales.	Ubicación espacial y trayectoria intuitiva: evocaciones mentales que implican elaborar dos tipos de sistemas de referencia: El basado en claves internas: espacio egocéntrico, registrar en la mente una ruta o una ubicación, de acuerdo con un patrón de movimiento el cual se asocia a un objetivo a alcanzar, se codifica integrando ubicaciones con base en distancias aproximadas, direcciones y la propia posición al moverse. Claves externas: se orienta por estructuras presentes en el medio ambiente, que se usan como puntos de referencia en escenarios cercanos a la cotidianidad de las personas. las personas se basan en sus experiencias exitosas para localizar objetos que se encuentran a su alrededor. Siguen rutas que se configuran a partir de puntos de referencia externos, en un proceso de interrelación entre ellos y los objetos que llaman su atención	Matemáticas: Determina las mediciones reales de una figura a partir de un registro gráfico (un plano). Describe y localiza la posición y la trayectoria de un objeto en un plano cartesiano. Ciencias Naturales: Compara movimientos y desplazamientos de seres vivos y objetos. Analiza el ecosistema que me rodea y lo compara con otros. Tecnología e ingeniería: Utilizo tecnologías de la información y la comunicación disponibles en mi entorno para el desarrollo de diversas actividades.	Misión No. 1 Construye tu bitácora espacial	En la pregunta ¿Qué figuras geométricas identificas en el espacio? evidencia de los elementos dibujados, el tamaño, sus posiciones de qué manera los ubica respecto a otros objetos. Así como las figuras geométricas que asocia a ellas.

En relación con los estudios revisados y el posterior análisis documental es evidente que a través de los años se ha demostrado que el enfoque STEM efectivamente promueve la enseñanza interdisciplinaria a

través de la resolución de problemas reales, integrando de manera significativa las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Desde este enfoque se pretende promover la integración de representaciones espaciales y procesos cognitivos en actividades educativas que estimulen tanto el razonamiento como la experiencia corporal del estudiante desde varias áreas del conocimiento (Zhu et al., 2023); además resaltar la importancia de contextualizar los recursos pedagógicos (Vargas Perilla, 2015) y enfatizar en la incorporación de herramientas digitales como apoyo para el aprendizaje multisensorial (Tang et al., 2024). En ese sentido estos antecedentes fueron utilizados como base teórica para el diseño preliminar de la estrategia pedagógica y reflejados en la aplicación piloto de la misma.

En cuanto al pensamiento espacial, de acuerdo con los estudios consultados se reconoció su relevancia en la comprensión y representación del entorno, lo que tiene implicaciones directas en áreas como la geometría y la geografía. Ishikawa y Newcombe (2021) destacan la importancia de adaptar la enseñanza a la variabilidad individual, y Wai, Lubinski y Benbow (2009) confirman que una evaluación temprana de estas habilidades puede anticipar el talento STEM. A partir de estos aportes, se delineó la estrategia pedagógica priorizando la orientación espacial y los subdimensiones como la trayectoria intuitiva, el uso de modelos y mapas, y la interpretación de coordenadas (Zapateiro et al., 2018), fortaleciendo de este modo la capacidad de posicionarse y desplazarse en entornos complejos, tanto reales como simbólicos.

En el ámbito educativo, la estrategia pedagógica se fundamentó en la metodología activa del Aprendizaje Basado en Retos (ABR), que fomenta la resolución autónoma de problemas, el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico, competencias del siglo XXI Monroy & Villamil (2023). Con este fin se integraron recursos lúdicos y digitales, como juegos didácticos, simulaciones y narrativas visuales, organizados dentro de la narrativa como retos que lograron estimular la comprensión de conceptos espaciales. Díaz-Guecha et al. (2021) destacan que este tipo de metodologías permiten generar conflictos cognitivos los cuales activan diversos procesos de aprendizaje significativos, es por ello por lo que se tuvo en cuenta en el desarrollo de este proceso investigativo, ya que a nivel documental esta metodología es una de las más utilizadas en niños de primaria, mostrando resultados positivos ya que lo relacionan con el juego, haciendo del aprendizaje una experiencia más llamativa.

Diseño de la estrategia pedagógica basada en los principios del enfoque STEM.

A continuación, se presentan los resultados correspondientes a la fase de identificación del problema, el cual tuvo como propósito reconocer las características, necesidades e intereses de los estudiantes. Esta fase incluyó el análisis de los datos obtenidos a través de la encuesta de caracterización y prueba pretest, brindando un diagnóstico inicial de los estudiantes. Los hallazgos obtenidos en esta etapa

dan paso al desarrollo del segundo objetivo específico al orientar el diseño de la estrategia pedagógica desde un enfoque contextualizado y pertinente.

Los resultados de la encuesta de caracterización (Anexo 2) permitieron contemplar aspectos relevantes del contexto social y escolar de los estudiantes. Siendo el género uno de los factores decisivos para la selección de la muestra ya que la población estaba compuesta por 73% niños y 27% niñas; por lo tanto, la muestra se redujo a 8 estudiantes para tener igualdad de género. Estando el 100% de los estudiantes en una zona urbana. En cuanto a las materias que les representa mayor grado de dificultad, el 67% indican el área de matemáticas, seguido por un 23% para estadística y física. Solo un 10% indico inglés. Lo que refleja una tendencia a la dificultad en áreas lógico-matemáticas y de razonamiento abstracto. Por otro lado, las respuestas a las preguntas cerradas (sí/no) permitieron identificar aspectos clave sobre sus intereses y habilidades espaciales. El 93% expresó que le gustaba las actividades con mapas, pues habían tenido una experiencia positiva con ellas como en el uso de GPS o Google Maps, así mismo también podían imaginar objetos en su mente con claridad. Mientras que el 87% disfruta los juegos que implican moverse por el espacio o resolver laberintos, sin embargo, solo el 60% de los estudiantes has tenido contacto con planos cartesianos o coordenadas, aun así, todos los estudiantes (100%) manifestaron interés por aprender a orientarse mejor con mapas y saber como llegar a un destino. Estos datos evidencian un alto potencial para fortalecer habilidades de pensamiento espacial

En coherencia a esta información, se aplicó una prueba pretest (Anexo 3) orientada a diagnosticar el nivel de desempeño de los estudiantes en habilidades del pensamiento espacial como se muestra en la tabla 7. En la cual evidencia que, si bien los estudiantes muestran fortalezas generales en habilidades de orientación espacial, aún existen áreas de mejora donde se observa confusiones con opciones similares o interpretación de elementos gráficos. Por lo que se orientó la necesidad de diseñar una estrategia pedagógica que fortalezca la interpretación visual, el uso de referentes gráficos y la comprensión de sistemas de representación espacial.

Tabla 7.

Resultados por habilidad de pensamiento espacial de la prueba pretest

Habilidad	Preguntas	Porcentaje promedio de aciertos	Nivel observado
Ubicación y trayectoria intuitiva	3 / 6	80%	Alto. Los estudiantes logran identificar trayectorias y posiciones
Organización espacial	2 / 5	85%	Alto. Hay claridad en la disposición espacial de elementos.
Modelos y mapas	1 / 4 / 8	62%	Bajo – Medio. Dificultades al interpretar simbologías y representaciones.
Coordenadas y estructuración espacial	9 / 10	73%	Medio. Aunque la mayoría acertó, algunos estudiantes se confundieron con símbolos, letras y números.

A partir de esta información, se diseñó la estrategia pedagógica fundamentada en el enfoque STEM (Anexo 7). La propuesta logro integrar recursos, metodologías activas y una narrativa contextualizada, con el propósito de articular el aprendizaje significativo, la transversalidad disciplinar y el desarrollo de competencias del siglo XXI.

La estrategia pedagógica se estructuró en dos componentes principales. El primero corresponde a una sección introductoria que ofrece información general sobre el propósito formativo, luego aquellos aspectos de la orientación espacial a desarrollar, el contexto escolar, los referentes curriculares considerados y las orientaciones metodológicas para su implementación. Esta sección buscó dar claridad al profesor sobre el sentido educativo del material, así como facilitar su aplicación dentro del aula.

El segundo componente corresponde al diseño de una secuencia didáctica organizada en 3 fases, como se ilustra en la tabla 8, cada una con un propósito específico, resultados de aprendizaje formulados según los principios del enfoque STEM y criterios de evaluación asociados. Esta estructuración responde a la necesidad de promover un aprendizaje interdisciplinario, situado y adaptado a las características del grupo

de estudiantes, partiendo del principio de que el desarrollo de habilidades espaciales incide directamente en el desempeño académico y social, así como en la formación de ciudadanos capaces de resolver problemáticas de su entorno (García & Rodríguez, 2024).

La estrategia pedagógica entonces incorpora áreas como matemáticas, diseño, informática y ciencias naturales, integradas mediante actividades prácticas, herramientas tecnológicas, recursos lúdicos y una narrativa inmersiva. Esta narrativa se despliega en torno a una misión de rescate espacial que estimula la imaginación, el pensamiento crítico, la creatividad y el trabajo colaborativo. Las actividades propuestas se inspiran en desafíos reales que exigen la movilización de conocimientos y habilidades desde un enfoque aplicado, motivando a los estudiantes mediante retos progresivos que consolidan aprendizajes relevantes y contextualizados

Como material principal de apoyo, se diseñó una cartilla didáctica titulada “Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial” (Apéndice 1), estructurada en cinco misiones vinculadas a las fases anteriormente descritas. La narrativa se centra en una aventura espacial en la que los estudiantes ayudan a un personaje ficticio (extraterrestre) a regresar a su planeta, resolviendo situaciones espaciales y geométricas. Cada misión integra contenidos de las áreas STEM, retos y evaluaciones formativas, promoviendo así un aprendizaje activo, significativo y contextualizado.

Tabla 8.

Fases de la estrategia pedagógica Rescate Estelar para el desarrollo del pensamiento espacial.

FASES DE LA ESTRATEGIA PEDAGOGICA		
Fase	Resultados de aprendizaje STEM	Criterios de Evaluación
Indagación Tiene como propósito identificar los saberes previos de los estudiantes y explorar su interés mediante preguntas orientadoras sobre figuras geométricas, sistemas de coordenadas y habilidades espaciales.	Reconoce artefactos, productos y procesos del entorno vinculados a conceptos del universo. Explora conceptos mediante actividades curiosas y situaciones de interés.	Distingue elementos de la geometría y su relación con el entorno inmediato. Interpreta y representa figuras planas desde una perspectiva cotidiana.



Problematización

Busca fomentar el pensamiento crítico, la reflexión y la integración de saberes mediante la identificación de fenómenos astronómicos y su relación con coordenadas y representaciones espaciales.

Reconoce los aportes culturales del estudio de las constelaciones.

Utiliza coordenadas para modelar trayectorias de cuerpos celestes.

Diseña una constelación tridimensional aplicando principios de ingeniería.

Calcula proporciones espaciales con precisión.

Relaciona fenómenos naturales con el uso de escalas y coordenadas.

Interpreta planos y explica procesos espaciales con apoyo de bitácoras y ejemplos visuales.

Resolución

Se orienta a integrar conocimientos propios de la ingeniería, las matemáticas y las ciencias naturales para resolver problemas vinculados a la ubicación y direccionalidad.

Ubica objetos en un plano cartesiano con precisión.

Utiliza coordenadas para representar desplazamientos espaciales.

Resuelve problemas relacionados con ubicación espacial.

Aplica nociones de lateralidad y orientación en ejercicios prácticos.

Validación de la estrategia pedagógica

En cumplimiento del objetivo específico 3, la validación de la estrategia pedagógica se llevó a cabo de dos formas: la primera, validación de expertos en matemáticas y STEM que permitió tener una mirada a posibles cambios y modificaciones con el fin de perfeccionar la estrategia pedagógica de manera conceptual, utilización de material de apoyo digital entre otros, y la segunda validación con usuarios se llevó a cabo mediante una prueba piloto de la estrategia pedagógica. Esta integración permitió evaluar la efectividad, pertinencia y coherencia de la propuesta, particularmente en lo concerniente al fortalecimiento de habilidades de pensamiento espacial en estudiantes de sexto grado del Colegio Cooperativo Antonio Villavicencio.

Para el proceso de validación de expertas se realizó una tabulación (Anexo 10) con los ítems evaluados. El análisis evidenció que la mayoría de los ítems obtuvieron puntuaciones en los niveles 3 y 4 de la escala de valoración, con una media general superior a 3.5 en las dimensiones de pertinencia, coherencia, claridad y aplicabilidad.

Con el fin de evaluar la consistencia interna de los ítems, se aplicó el coeficiente Alfa de Cronbach (Tabla 8), obteniendo un valor de 0.86. Este resultado confirma que los elementos del instrumento guardan una fuerte relación entre sí, lo que respalda la validez del contenido y la estructura metodológica utilizada en la estrategia pedagógica propuesta. La combinación de la validación experta con este análisis permitió reforzar tanto la legitimidad académica como la solidez técnica de la propuesta educativa, en coherencia con los principios del enfoque STEM y los objetivos de fortalecimiento del pensamiento espacial.

Tabla 8.

Alfa de cronbach

COEFICIENTE ALFA	> 0,9	Excelente
	> 0,8	Bueno
	> 0,7	Aceptable
	> 0,6	Cuestionable
	> 0,5	Inaceptable

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(\frac{\sum_{i=1}^K \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right)$$

Las observaciones realizadas por las expertas (Anexo 5) permitieron afinar aspectos metodológicos clave, tales como el grado de dificultad de las actividades, la formulación de instrucciones y la conexión explícita entre los componentes STEM y los propósitos de aprendizaje. Estas recomendaciones fueron incorporadas al ajuste final de la estrategia pedagógica y se constituyeron como insumos valiosos para el análisis posterior.

Posterior a esto, se llevó a cabo la segunda parte de la validación mediante el pilotaje con estudiantes, en un contexto real de aula de ciencias sociales, debido a que por restricciones en el plan curricular esta era la materia que mejor se ajustaba y se podía tomar como plan de mejoramiento del primer corte debido a que el espacio era su primera temática del curso. Este proceso permitió observar directamente la implementación de la estrategia, su recepción por parte de los estudiantes y su impacto en el desarrollo de habilidades espaciales. Las evidencias recogidas fueron registradas a través de los diarios de campo (Anexo 6) diligenciados en cada sesión por el investigador no participante y el análisis de las grabaciones por parte de los otros dos investigadores, lo que permitió sistematizar los hallazgos y realizar un análisis cualitativo detallado del proceso por medio de una triangulación de los registros de las sesiones, encontrando puntos en común, que permitieron identificar patrones de mejora en la orientación espacial y en habilidades como ubicación y trayectoria intuitiva, organización espacial, modelos y mapas y Coordenadas y estructuración espacial (Zapateiro et al., 2018).

Dentro de este análisis, se identificaron avances significativos en las habilidades trabajadas, como la habilidad de *Ubicación espacial y trayectoria intuitiva*, trabajada en las misiones 1 y 5. En la primera misión, los chicos localizaron por medio de dibujos el extraterrestre en el espacio, por ejemplo, en la imagen 1(a) y 1(b); en ellos los estudiantes emplean puntos de referencia externos, como los cuerpos celestes, satélites artificiales, con la finalidad de ubicar el extraterrestre, para así pedirles que lo asocien con una situación real y habitual como puede ser ayudar a una persona extraviada. Así mismo y a pesar de las adecuaciones realizadas por el profesor a las de las actividades planteadas inicialmente, debido a limitaciones de tiempo en la jornada de académica, se logró evidenciar esta habilidad en la misión 5 debido a que se realizó la actividad en el patio del colegio realizando lanzamientos de los cohetes construidos y desde la posición inicial (punto de origen) del estudiante describir por medio de coordenadas la posición final del cohete, como se representa en la imagen 1 (c). Además, que utilizando las baldosas como escala de un mapa la misión 5 refleja la habilidad de Coordenadas y estructuración espacial al trabajar un plano bidimensional en un contexto real con sistemas organizados de cuadrículas, filas y columnas usando las baldosas.

Imagen 1.

(a) *Distribución del sistema solar centrado en la nave espacial.* (b) *Ubicación de la nave en proporción a cuerpos celestes.* (c) *Uso del piso del colegio como plano de referencia*



(a)



(b).



(c)

Organización espacial

Esta habilidad se desarrolló en la misión 4 que consistió buscar piezas del cohete escondidas en diferentes puntos del colegio para luego representar su ubicación en el plano del colegio proyectado en el aula y así asociarlo a las prácticas cotidianas como ubicación espacial a partir de las direcciones de las casas. En la imagen 2 (a) se evidencia el recorrido de los estudiantes buscando las piezas para luego ubicar el lugar en el plano de la institución como se muestra en la imagen 2(b), coordinando diferentes puntos de vista sobre un espacio para representar la ruta realizada para encontrar las piezas. Debido a que no están

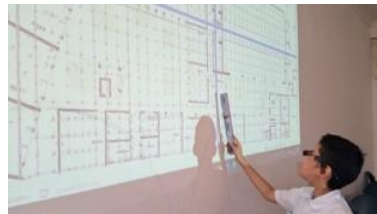
familiarizados con el proceso de visualizar un espacio tridimensional a un espacio proyectado bidimensionalmente, varios niños usaron puntos de referencias tales como los baños, el polideportivo, cerca de la puerta de la tesorería

Imagen 2.

(a) Búsqueda de piezas nave espacial. (b) Ubicación del lugar en el plano cartesiano



(a)



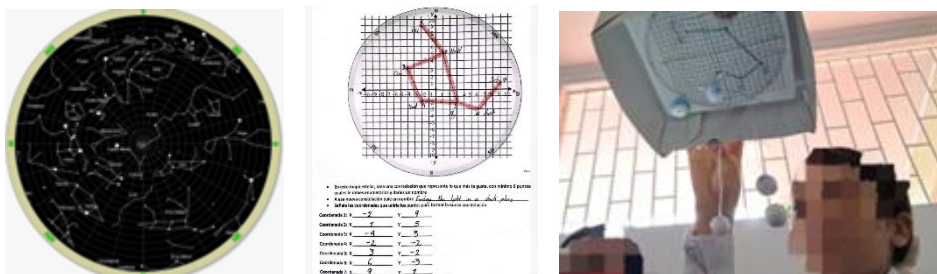
(b)

Modelos y mapas

Desarrollada en la misión 2 y 3. Los estudiantes emplearon el programa “In the Sky” para explorar las representaciones 2D de las constelaciones y descripción de sus puntos característicos a partir de coordenadas (Imagen 3(a)). Empleando estos modelos construyeron su propia constelación empleando el plano cartesiano (Imagen 3(b)). Luego en la misión 3, a partir de un primer modelo con su representación en el plano construyeron un modelo 3D de su constelación poniendo en práctica la interpretación de coordenadas y estructuración espacial, entendiendo la diferencia entre una perspectiva bidimensional y una tridimensional, al analizar las diferentes vistas de los objetos, tal como se ve en la Imagen 3(c), lo que da cuenta de la habilidad de *Coordenadas y estructuración espacial*. Algunos utilizaron el nailon para representar la profundidad de las estrellas, estableciendo distancias relativas que denotaban una comprensión emergente de volumen y perspectiva. Además, se pudo comprobar cómo el sistema de coordenadas permite colocar los puntos clave a partir de los cuales se pueden descomponer o construir imágenes, lo cual tiene un sentido práctico en contextos reales (diseño gráfico, elaborar mapas, trazar caminos, representar técnicamente objetos...). Habiéndose entendido el proceso para colocar los elementos, los estudiantes vieron que el pensamiento espacial no es únicamente una habilidad matemática, sino que es una herramienta básica para representar, planear y construir en la mayoría de los ámbitos de la vida cotidiana.

Imagen 3.

(a) Constelación generada por *In the Sky*. (b) Creación de la constelación propia. (c) Diseño en 3d de la constelación.



(a)

(b)

(c)

Uno de los hallazgos más importantes fue la progresión cognitiva gradual que evidenciaron los estudiantes. En las primeras sesiones, las respuestas a las actividades eran generalmente narrativas o descriptivas. A medida que avanzaba el proceso, las respuestas se volvieron más analíticas y estructuradas, incorporando vocabulario técnico (coordenadas, ejes, orientación, dirección) y estructuras propias del razonamiento espacial. La actividad de búsqueda de piezas de la nave espacial en el colegio (misión 4) generó una movilización significativa del cuerpo en el espacio, propiciando aprendizajes a partir de la experiencia kinestésica (Odean et al., 2024). Los estudiantes lograron identificar trayectorias, comparar distancias y formular hipótesis sobre la ubicación de los objetos, lo cual evidencia un nivel superior de abstracción y un avance significativo en la comprensión e interiorización de conceptos con respecto a la situación inicial.

En lo que respecta a la dimensión pedagógica del enfoque STEM, la puesta en práctica de las misiones pedagógicas sugiere un intento de integración disciplinar entre matemáticas, ciencias y tecnología —los estudiantes lograron conectar los conceptos únicamente a través del trabajo con relaciones espaciales, geometría y su contexto de elaboración del cosmos—. Esta integración se evidenció alrededor de las cinco misiones, pero de manera especial en las actividades concernientes a la construcción de constelaciones en 3D, el diseño de naves espaciales y el manejo de los mapas de estrellas ya que permitieron abrir las posibilidades de imaginar y crear de manera más autónoma y de este modo contribuyeron a la comprensión de los conceptos a través de su aplicación.

A partir de la dimensión metodológica, cada una de las misiones estuvo planteada como un reto siguiendo las pautas de la metodología activa de aprendizaje basado en retos (ABR) logrando activar así el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas. Las actividades con componente práctico, además de servir estos principios, ayudaron a fomentar la participación, el trabajo cooperativo y la práctica ensayando la metodología en sí misma. A su vez, el papel del profesor fue muy importante en este ejercicio ya que sirvió como mediador central para guiar los procesos de indagación y la adaptación de las actividades a los imprevistos dentro de las dinámicas del aula.

En lo que compete a la dimensión sociocultural, las situaciones trabajadas están diseñadas teniendo en cuenta el contexto y enlazarlo directamente con analogías de situaciones cercanas, como en el caso de civilizaciones antiguas o elementos de la cultura pop, aporte del profesor de sociales, favoreció un mayor interés, y la posibilidad de enlazar el conocimiento académico con la vida de los estudiantes, logrando mayor motivación intrínseca y apropiación del aprendizaje.

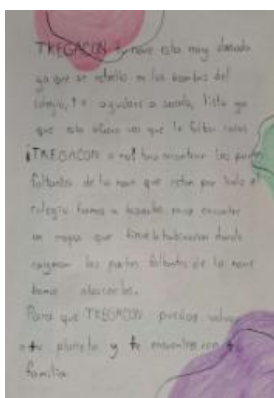
Por otro lado, en el caso del uso de herramientas digitales se utilizaron en algunas ocasiones, su uso estuvo limitado a factores de tipo institucional como la disponibilidad y disposición, se introdujeron plataformas para la localización de coordenadas, videos interactivos y otros materiales que enriquecieron el aprendizaje ya que para los estudiantes fue atractivo el uso de este tipo de materiales. En consecuencia, el trabajo en equipo fue otra de las habilidades que mostro un comportamiento favorable ya que los estudiantes participaron en la toma de decisiones compartidas y el aprendizaje entre iguales. Finalmente, desde el lugar del estudiante, se pudo detectar una actitud activa y participativa. Los niños desempeñaron roles de carácter constructivo: imaginaron, diseñaron, resolvieron y reflexionaron sobre sus decisiones. Tal medida servía como una apropiación progresiva de las competencias que surgen desde el enfoque STEM+, así como de una respuesta ajustada a sus necesidades e intereses.

Intrínsecamente, los estudiantes registraron en su bitácora espacial elementos significativos de su propio proceso de aprendizaje como se ve reflejado en la imagen 4 (a) donde los niños apropiaron la definición de bitácora para construir narrativas personales de la experiencia, integrando emociones, decisiones y aprendizajes vividos a lo largo de la experiencia. Estas producciones combinaron también la representación gráfica de ubicación espacial que el estudiante describía del extraterrestre como se muestra en la imagen 4 (b y c) manejando a su vez un proceso de codificación como lo encontramos en la imagen 4 (c) de los espacios que estaban dentro de la institución y los posibles movimientos que tuvo el de extraterrestre presentando una visualización diferente del colegio. Estas evidencias recogen muy bien el impacto de la práctica didáctica a partir de la estrategia de trabajo en el desarrollo del pensamiento espacial

en un sentido de la práctica integrado tal como las consideraban las dimensiones que se extraían de las evidencias durante el proceso de la investigación.

Imagen 4.

Registro de los estudiantes en la bitácora espacial: a. Argumentación verbal. b. Argumentación gráfica. c. Lenguaje técnico de orientación espacial y trayectoria intuitiva, así como representación de modelos y mapas



a



b



c

Como parte del proceso de validación posterior al pilotaje, se aplicó una prueba postest (Anexo 4) dado que los estudiantes demostraron un desempeño medio-alto en la prueba pretest basada en el grado quinto, al finalizar la estrategia y para verificar el fortalecimiento del pensamiento espacial se utilizó en la prueba postest referentes con mayor grado de dificultad, tomando las preguntas de las pruebas avanzamos del grado sexto y séptimo como se menciona en la tabla 2. Los resultados comparativos entre la prueba pretest (Anexos 3) y postest (Anexo 4) demuestran una mejora en las habilidades de pensamiento espacial como se muestra en la gráfica 1. En el pretest, se observaron mayores dificultades en tareas relacionadas con la identificación de coordenadas en planos cartesianos, interpretación de trayectorias y lectura de mapas. Por ejemplo, la habilidad de ubicación espacial y trayectoria intuitiva, el pretest (preguntas 3, 6, 7) 80% de los estudiantes respondió correctamente, mientras que en el postest (preguntas 7, 8) este porcentaje aumentó al 91%. Asimismo, la habilidad de modelos y mapas tuvo un porcentaje de aprobación del 62% en el pretest (preguntas 1,4, 8) a un 80% en el postest (preguntas 3 y 6).

Gráfica 1.

Comparación de resultados entre prueba pretest y postest según las habilidades del pensamiento espacial.



Por otra parte, la habilidad de organización espacial el porcentaje se mantuvo en un 85 %, igual que en la de modelos y mapas que se mantuvo en un 73.5 %. Esta estabilidad, lejos de denotar una falta de progreso, manifiesta una fuerte consolidación de estas competencias, teniendo en cuenta que los estudiantes se enfrentaron a una prueba con mayor grado de dificultad. La consistencia en estos resultados no manifiesta sólo la apropiación de saberes, sino también la capacidad de los estudiantes para transferirlos y sostenerlos ante nuevas dificultades, confirmando así la buena repercusión que ha tenido la estrategia didáctica utilizada.

Así, los resultados obtenidos a través del proceso muestran que la estrategia pedagógica desarrollada bajo el planteamiento STEM no solo ha ido en la dirección de la puesta en práctica de habilidades de pensamiento espacial, sino que también ha confluído con dimensiones cognitivas, comunicativas y actitudinales en un procedimiento situado, creativo y colaborativo. Se ha dado cumplimiento al primero de los objetivos específicos a través de la caracterización de las concepciones y de los desempeños iniciales de los estudiantes en relación con el pensamiento espacial, lo cual ha permitido esclarecer los retos conceptuales y operativos que han orientado el diseño de la intervención. Del mismo modo, se ha dado cumplimiento al segundo de los objetivos al haber puesto en práctica una propuesta didáctica innovadora, basada en narrativas, misiones, situaciones contextualizadas y usos de recursos gráficos, cartográficos y culturales, así como digitales. Por último, el análisis de las evidencias recolectadas en las bitácoras, en los

productos intermedios, en las pruebas evaluativas realizadas, ha permitido dar cuenta de los impactos de la estrategia, cumpliendo de esta forma el tercer objetivo específico

Conclusiones

En conclusión se puede afirmar que el objetivo general de la investigación: diseñar una estrategia pedagógica desde el enfoque STEM para el fortalecimiento del pensamiento espacial en los estudiantes del grado sexto se cumplió según lo proyectado, ya que la propuesta pedagógica movilizó saberes y habilidades relacionadas con la orientación espacial, coordenadas, trayectorias y modelos gráficos, además, motivo a los estudiantes en sus procesos de apropiación y aplicabilidad de conceptos, representación simbólica, así como un razonamiento espacial más elaborado, desarrollando competencias no solo de tipo conceptual sino también transversales, debido a la flexibilidad en el enfoque que permite a los estudiantes ser y desenvolverse.

Por tanto, la validación de la estrategia pedagógica confirmó su efectividad para fortalecer el pensamiento espacial desde un enfoque interdisciplinar activo y situado. Aunque los resultados fueron positivos, los hallazgos también señalaron la necesidad de ajustes puntuales para optimizar la didáctica con más herramientas tecnológicas por parte de los estudiantes y diversificar los mecanismos de evaluación. Esto incluye la creación de rúbricas específicas alineadas con los subdominios espaciales, así como el diseño de actividades de evaluación formativa que integren observación, reflexión y aplicación práctica del conocimiento. Estos ajustes no solo mejorarían la implementación futura de la estrategia, sino que también contribuirían a transformar las prácticas pedagógicas hacia modelos más integrados, participativos y contextualizados

La estrategia pedagógica basada en el enfoque STEM fortaleció habilidades propias del pensamiento espacial en los estudiantes de sexto grado, de acuerdo con el afianzamiento y apropiación de las dimensiones de orientación espacial, contribuyó a este fortalecimiento el uso y combinación de diversos recursos, métodos activos de enseñanza y una narrativa contextualizada en un escenario de rescate espacial, haciendo que la propuesta lograra robustecer aprendizaje significativo e incentivo interdisciplinaria, permitió a los estudiantes desarrollar habilidades esenciales para el siglo XXI.

Durante la fase piloto de la estrategia pedagógica, se emplearon actividades prácticas, herramientas tecnológicas y recursos lúdicos, que, en conjunto, ofrecieron un ambiente de aprendizaje envolvente. La evaluación del impacto de la estrategia se realizó a través de una comparación entre los resultados obtenidos en pruebas pre-test y post-test, además de la revisión de las bitácoras de los estudiantes y el análisis final de

los proyectos realizados. Los resultados indicaron avances significativos, como se evidenció cuando, en la misión No. 3, los estudiantes demostraron la capacidad de usar planos en dos dimensiones para ubicar objetos en tres dimensiones a través de coordenadas.

La narrativa espacial analógica con el entorno del colegio y el impacto en el docente de sociales y los estudiantes, permite reflexionar sobre la necesidad del cambio en las prácticas pedagógicas desarrolladas en Colombia, es necesario replantear el ejercicio desarrollado en las aulas, centrarlo no en los contenidos, sino en la integración eficiente de las áreas STEM, la interiorización de fenómenos mediante la interacción con el entorno y el fortalecimiento de las habilidades socioemocionales de los niños y niñas

La triangulación de los resultados cualitativos (diarios de campo y observaciones) permitió corroborar que la estrategia pedagógica fue efectiva para fortalecer las habilidades espaciales, especialmente la orientación y el uso de mapas. Los expertos evaluadores destacaron la alineación entre los objetivos de la estrategia, las actividades propuestas y los desempeños observados, lo que refuerza la validez interna del diseño pedagógico. En particular, una experta mencionó que “la estrategia no solo articula adecuadamente los componentes del enfoque STEM, sino que facilita la apropiación de habilidades espaciales de forma significativa y situada.”

Los instrumentos de caracterización y prueba (pre-test y post-test) sirvieron como base de lectura de contexto, analizando cualitativamente el entorno y elementos propios de la problemática, de manera cuantitativa determinar el nivel de pensamiento espacial de los estudiantes, aunque cabe aclarar que este tipo de evaluaciones más que evaluar la comprensión están diseñadas para medir habilidades académicas básicas y muchas veces de memorización, en cambio en cuanto la aplicabilidad en el aula del enfoque STEM permite ampliar el espectro en cuanto a la apropiación del conocimiento en los estudiantes.

Se confirma que la metodología activa de Aprendizaje Basado en Retos (ABR) es un componente clave que movilizó el pensamiento crítico, la creatividad y el trabajo colaborativo. Las situaciones planteadas, contextualizadas en una narrativa de misiones espaciales, resultando motivadoras y relevantes para los estudiantes. Sin embargo, es necesario reforzar el uso de elementos tecnológicos ya que se observó una dificultad recurrente en su manejo autónomo, especialmente en las primeras sesiones, lo que reflejó inseguridad de algunos estudiantes al utilizar simuladores y aplicaciones digitales. Este desafío fue registrado en los diarios de campo y se trianguló con el desempeño de los estudiantes en actividades tecnológicas ya que es un pilar clave para posteriores investigaciones y se sugiere incorporar fases de inducción o microtarefas previas, para asegurar una mejor apropiación de dichas herramientas.

Los resultados también ponen de manifiesto que la integración de disciplinas, incluso cuando no sea el área principal como en el caso de las ciencias sociales, no constituye una restricción, sino una oportunidad para explorar nuevas formas de ilustrar conceptos como la ubicación espacial y la astronomía dentro del marco STEM a las ciencias humanas y es que a pesar de que otras áreas del conocimiento lideraron la estrategia, la geografía fue fundamental para superar las limitaciones en el proceso de validación; las habilidades vinculadas al pensamiento espacial también pudieron desarrollarse en este contexto, lo que muestra la flexibilidad de la estrategia para ser aplicada en distintos contextos educativos y aportan ideas innovadoras para futuros proyectos o investigaciones.

Referencias

(S/f). Academia.edu. Recuperado el 25 de mayo de 2025, de https://www.academia.edu/49065618/Diaz_barriga_estrategias_docentes_para_un_aprendizaje_significativo_D1_9_

Aguirre, et al (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 5(8), 467-492. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7554327.pdf>

Battista, M. T. (2007). The Development of Geometric and Spatial Thinking. En Lester, F. K. (Ed.), Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Beers, S. Z. (2011). 21st Century Skills: Preparing Students for THEIR Future. National Association of Independent Schools.

Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. School Science and Mathematics, 112(1), 3-11.

Bonilla Molina, L. (2023). El puente roto y los problemas para atravesar aguas turbulentas: las pedagogías críticas en la Era Digital Clements, D. H., & Sarama, J. (2011). Early Childhood Mathematics Education Research: Learning Trajectories for Young Children. New York: Routledge.

Calle-Álvarez, G. Y., & Vargas-Franco, C. V. (2022). Estilos de aprendizaje en el desarrollo del pensamiento espacial y geométrico en la básica primaria. Revista Lasallista de Investigación, 19(2), 101-117. <https://doi.org/10.22507/rli.v19n2a7>

Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. (2013). STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach. Sense Publishers.

Díaz-Guecha, L. Y., Vielma, D. A. I., & Rodríguez, N. o. P. (2021). Aprendizaje basado en retos de innovación en la Escuela Normal Superior María Auxiliadora (Colombia). *Apuntes Contables*, 28, 143-160. <https://doi.org/10.18601/16577175.n28.09>

Dziekonski, M. (2003). La inteligencia espacial: Una mirada a Howard Gardner. *Revista ArteOficio*, 2(2).

Edu Trends. (n.d.). <https://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/edutrends-aprendizaje-basado-en-retos.pdf>

Gamboa, M. C., García, Y., y Beltrán, M. (2013). Estrategias pedagógicas y didácticas para el desarrollo de las inteligencias múltiples y el aprendizaje autónomo. *Revista de Investigaciones UNAD*, 12(1), 101-128. <https://doi.org/10.22490/25391887.1162>

González, J., & Ramírez, M. (2021). Estrategias pedagógicas innovadoras para el fortalecimiento del pensamiento espacial en educación primaria. *Revista Colombiana de Educación*, 82, 75-90. DOI: 10.17227/rce.num82-11235

Gürten, E. (2012). Meaningful Learning and Educational Environment. *Journal of Education and Future*, 1(1), 21–35

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.

Ishikawa, T., & Newcombe, N. S. (2021). Why spatial is special in education, learning, and everyday activities. *Cognitive Research*, 6, 20. <https://doi.org/10.1186/s41235-021-00274-5>

Jensen, K., Hennequin, G., & Mattar, M. (2024). A recurrent netbook model of planning explains hippocampal replay and human behavior. *Nature Neuroscience*, 27(6). <https://doi.org/10.1038/s41593-024-01675-7>

Kriewaldt, J., Robertson, L., & Ziebell, N. (2023). Creating the Conditions for Geographic Conceptual Development in Post-Primary Students through Collaborative Guided Inquiry. *Education Sciences*, 13(11), 1098. <https://doi.org/10.3390/educsci13111098>



Lee, J., & Bednarz, R. (2012). Componentes del pensamiento espacial: evidencia de una prueba de capacidad de pensamiento espacial. *Journal of Geography*, 111(1), 15–26. <https://doi.org/10.1080/00221341.2011.583262>

Lineamientos curriculares. (s. f.). Ministerio de Educación Nacional. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/micrositios-preescolar-basica-y-media/Direccion-de-Calidad/Referentes-de-Calidad/339975:Lineamientos-curriculares>

Lisboa, J. L. C. (2018). INVESTIGACIÓN CUALITATIVA: FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS, TEÓRICOS y METODOLÓGICOS. <https://www.redalyc.org/journal/5257/525762351005/>

Mancipe Rojas, J. (2022). Aproximación a los conceptos de arte, tecnología y su integración en STEAM. *PRA*, 22(33), 170–201. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.22.33.2022.170-201>

Martínez, L., Pérez, S., & Gómez, A. (2022). Impacto de las estrategias pedagógicas activas en el aprendizaje significativo de los estudiantes. *Educación y Desarrollo*, 15(2), 45-60. DOI: 10.22201/facmed.20075057e.2022.15.2.1125

Mijares, L. F. M. (n.d.). Diaz barriga, estrategias docentes para un aprendizaje significativo (D1 9). www.academia.edu. https://www.academia.edu/49065618/Diaz_barriga_estrategias_docentes_para_un_aprendizaje_significativo_D1_9

Monroy, N. E. C., & Villamil, Y. P. R. (2023). Competencias del siglo XXI en educación: una revisión sistemática durante el periodo 2014-2023. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 219-249. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.6869

Nancy, M., Cordero, M., Ana, M., Castro Salazar, Z., Fanny, M., & Galabay, G. (n.d.). Estrategias pedagógicas innovadoras en el proceso de enseñanza aprendizaje. Retrieved November 26, 2024, from https://pedagogia.edu.ec/public/docs/Comision_2/estrategias_pedagogicas_innovadoras.pdf

Odean, R., Abad, C., Ralph, Y., & Pruden, S. (2023). Individual differences in preschoolers' spatial thinking: Comprehension of dimensional adjectives and their relation to children's performance on non-verbal spatial tasks. *Infant and Child Development*, 33(6). <https://doi.org/10.1002/icd.2484>.

OEI, MEN & Parque Explora (2020). Visión STEM+: educación expandida para la vida.

OCDE. (2018). PISA 2022 Mathematics Framework (Draft). Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Disponible en: <https://www.oecd.org/pisa/test>

Rincón, J. P. A., & Pabón, C. E. F. (2022). Spatial Thinking and Geometric Systems: Analysing Cognitive Demand in School Mathematics Tasks. *Acta Scientiae*, 24(8), 592-629.,

Rueda, M., & Franco, I. (2018). Políticas educativas de TIC en Colombia: entre la inclusión digital y formas de resistencia-transformación social.

Sonneveld, L., Klapwijk, R. M., & Stappers, P. J. (2024). Constructing and storytelling: accommodating different play orientations in learning spatial thinking. *Frontiers In Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1307951>

Sorby, S., Veurink, N., & Streiner, S. (2018). Does spatial skills instruction improve STEM outcomes? The answer is 'yes'. *Learning and Individual Differences*, 67, 209–222. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.09.001>

Sorby, S. A., Casey, B., Veurink, N., & Dulaney, A. (2018). The role of spatial training in improving spatial and calculus performance in engineering students. *Learning and Individual Differences*, 67, 221-229. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.09.001>

Tao, R., & Xu, J. (2023). Mapping with chatgpt. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 12(7), 284.

Tian, J., Ren, K., Newcombe, N. S., Weinraub, M., Vandell, D. L., & Gunderson, E. A. (2022). Tracing the Origins of the STEM Gender Gap: The Contribution of Childhood Spatial Skills. *Developmental Science*. <https://doi.org/10.1111/desc.13302>

Tang, K. S., Murcia, K., Brown, J., Cross, E., Mennell, S., Seitz, J., ... & Sabatino, D. (2024). Exploring the multimodal affordances of digital coding devices in fostering creative thinking in early childhood education. *Thinking Skills and Creativity*, 53, 101602.

Uttal, D. H., McKee, K., Simms, N., Hegarty, M., & Newcombe, N. S. (2024). How can we best assess spatial skills? Practical and conceptual challenges. *Journal of Intelligence*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/jintelligence12010008>

Uttal, D. H., Miller, D. I., & Newcombe, N. S. (2013). Exploring and enhancing spatial thinking: Links to achievement in science, technology, engineering, and mathematics? *Current Directions in Psychological Science*, 22(5), 367-373.

Van de Oudeweetering, K., & Voogt, J. (2018). Teachers' conceptualization and enactment of twenty-first century competences: exploring dimensions for new curricula. *The Curriculum Journal*, 29(1), 116-133. <https://doi.org/10.1080/09585176.2017.1369136>

Vargas Sánchez, D. L. (2020). El aprendizaje basado en retos: Una estrategia para dinamizar las clases de química en tiempos de pandemia. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. En T01_148.







Zapateiro-Segura, J. C., Poloche-Arango, S. K., & Camargo-Uribe, L. (2018). Orientación espacial: una ruta de enseñanza y aprendizaje centrada en ubicaciones y trayectorias. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142018000100119

Zapata Álvarez, G. (2014). El desarrollo del pensamiento espacial a través del aprendizaje por descubrimiento. *Universidad de Antioquia*. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10495/22838>

Zhu, C., Leung, C. O., Lagoudaki, E., Velho, M., Segura-Caballero, N., Jolles, D., Duffy, G., Maresch, G., Pagkratidou, M., & Klapwijk, R. (2023). Fostering spatial ability development in and for authentic STEM learning. *Frontiers In Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.113860>.

Anexos

Anexo 1. Matriz de diseño conceptual

Dimensión	Subdimensión (Zugasti et al., 2018)	Definiciones	Actividad de comprensión conceptual (TUM)	Indicador CTEA	Actividades	Evidencia
<p>Organización espacial Competencia que involucra diferentes posiciones en el espacio para poder operar con ellas, incluye posición y sus movimientos, así como las posiciones de otros puntos o de objetos, representadas en mapas y coordenadas.</p>	<p>Organización espacial Misiones que involucran el estudio del reconocimiento de rutas simples, basadas en puntos de referencia cercanos a interiores, como encontrar un objeto en el ambiente cercano a seguir una trayectoria específica basada en el reconocimiento de formas y colores.</p>	<p>Ubicación espacial y repetición espacial: Incluye cosas, marcadas que implican establecer dos tipos de sistemas de referencia. El desarrollo de estos sistemas espacio egocéntrico, registrar en la mente una ruta o una ubicación, de acuerdo con un patrón de movimiento el cual se aplica a los objetos a ubicar, se realiza integrando asociaciones con base en distancias aproximadas, direcciones y la propia posición al momento de estar en ellas. Lo anterior por instrucciones generadas en el medio ambiente, que se usan como puntos de referencia en escenarios cercanos a la cotidianidad de las personas. Los puntos se basan en las experiencias vividas para tener los objetos que se encuentran a su alrededor siguen rutas que se configuran a partir de puntos de referencia internos, en el proceso de memorización entre ellos y los objetos que forman su ambiente.</p>	<p>Indicadores: Determina las misiones reales de una figura a partir de un registro gráfico (su plano). Estructura y localiza la posición y la trayectoria de un objeto en un plano cartesiano. Competencias: Compara movimientos y desplazamientos de seres vivos y objetos. Analiza el movimiento que se realiza y lo compara con otros. Tecnología e Ingeniería: Utiliza tecnologías de la información y la comunicación disponibles en recursos para el desarrollo de diversas actividades.</p>	<p>Misión 2: Construye la biblioteca espacial</p>  <p>Misión 3: De regreso a Casa, construye la cultura espacial</p> 	<p>En la pregunta ¿Qué figuras geométricas identificas en el espacio? evidencia de los elementos dibujados, el tamaño, las posiciones de que muestra los ubic respecto a otros objetos. Analiza las figuras geométricas que muestra a ellas.</p> <p>La elaboración del prototipo de entorno espacial como instrumento para identificar dimensionalidad y lateralidad.</p>	
	<p>Organización espacial Misiones que exigen a los estudiantes construir diferentes puntos de vista sobre un espacio, planificar rutas más eficientes a realizar tareas que requieren representaciones mentales complejas desde diferentes perspectivas.</p>	<p>organización espacial: construcción de sistemas de referencia internos, usando puntos de referencia externos a la persona, con los cuales puede ubicarse, ubicar objetos o lugares. Los sistemas de referencia permiten una ubicación que involucra varios puntos de vista posibles, es decir, no solo se tiene en cuenta la perspectiva personal, también la de otros observadores.</p>	<p>Indicadores: Reconoce diferentes distribuciones de plantas de un campo en una superficie, las formas en que pueden organizarse o moverse. Representa en forma gráfica y simbólica la ubicación y trayectoria de un objeto. Empieza coordenadas y referencias espaciales en un mapa para encontrar puntos de la casa, de manera que se promueve el uso de sistemas de referencia y planear trayectorias. Competencias: Registra observaciones y datos utilizando esquemas, gráficos y tablas. Propone explicaciones procedimentales sobre fenómenos espaciales. Tecnología e Ingeniería: Utiliza herramientas digitales en el proceso de construcción de representaciones gráficas, modelos y mapas. Estructura información basada en un conjunto seleccionado de instrucciones para resolver un reto.</p>	<p>Misión 4: Encuentra la Nueva Espiral</p>  <p>Misión 5: Encuentra la Nueva Espiral</p> 	<p>Interpretar rutas y caminos mediante la manipulación y uso de mapas y planos.</p> <p>Tabla de los puntos con las coordenadas las paises generadas.</p> <p>Respuesta a la pregunta de cómo en la vida diaria, las direcciones de casa, calles y lugares cercanos funcionan desde coordenadas.</p> <p>Interpretación del camino mediante la manipulación y uso de mapas y planos.</p>	
	<p>Mapas y mapas: Actividades en las que los estudiantes deben construir o interpretar mapas, establecer relaciones geométricas y utilizar escalas o correspondencias para planificar trayectorias o localizar objetos.</p>	<p>mapas y mapas: creación y utilización de mapas y mapas que pueden ser útiles para localizar objetos, movimientos o hacer recorridos. Para el sentido, a estos mapas, utilización de escalas, distancias, perspectivas y correspondencia geométrica.</p>	<p>Indicadores: Utiliza herramientas digitales en el proceso de construcción de representaciones gráficas, modelos y mapas. Estructura información basada en un conjunto seleccionado de instrucciones para resolver un reto.</p>	<p>Misión 2: ¿Cuál es nuestro planeta madre?</p> 	<p>El mapa es uno de los 2 tipos de escalas y los 2 planos cartesianos para identificar la trayectoria de las estrellas.</p>	
	<p>Coordenadas y estructura espacial Misiones avanzadas que involucran el uso de coordenadas para localizar puntos espaciales en un plano bidimensional o tridimensional, y trabajar con sistemas organizados de cuadrículas, filas y columnas.</p>	<p>coordenadas y estructura espacial: comprensión de las relaciones espaciales que se representan mediante la utilización de coordenadas horizontales o verticales en planos bidimensionales o tridimensionales, los cuales pueden representar ubicaciones o trayectorias de objetos en determinado punto del plano o el espacio. Para comprender el espacio como un sistema coordinado, es necesario aprender a operar mentalmente con esa organización para un objeto o conjunto de objetos en el espacio.</p>	<p>Indicadores: Localiza puntos en un mapa a partir de coordenadas cartesianas. Interpreta los elementos de un sistema de referencia (p.ej. cuadrantes, coordenadas). Utiliza líneas externas (como dirección y distancia de lanzamiento) para planificar el movimiento y ubicación final respecto a la unidad. Competencias: Explica trayectorias de objetos en movimiento utilizando sistemas de referencia. Representa relaciones espaciales de fenómenos físicos en algunos contextos. Tecnología e Ingeniería: Propone posibles soluciones a problemas, evaluando ventajas y desventajas. Empieza espacio carteseo en la planificación de trayectorias en simuladores.</p>	<p>Misión 3: De regreso a Casa, construye la cultura espacial</p> 	<p>Mapa hecho como representación de planos cartesianos Organización y trayectoria de las estrellas. Coordenadas del planeta</p> <p>Objeto 24 Objeto 24 Ángulos Respecto. Visualización de objetos</p>	



Anexo 2. Encuesta de caracterización

Fecha		Lugar		Edad	
Nombre			Género: (Marca con una X)		
Apellidos			Masculino () Femenino ()		
Información Demográfica					
Nacionalidad		Lugar de residencia	Urbano ()	Rural ()	
Información Familiar					
Nivel de educación del papá	Primaria ()	Bachillerato ()	Técnico ()	Universitario ()	
Ocupación del papá					
Nivel de educación de la mamá	Primaria ()	Bachillerato ()	Técnico ()	Universitario ()	
Ocupación de la mamá					
Número de hermanos					
Acceso a servicios básicos: Marca con una X	AGUA ()	LUZ ()	GAS ()	INTERNET ()	
Información académica					
1. ¿Hay alguna materia en el colegio que te cueste más trabajo o que encuentres difícil?					

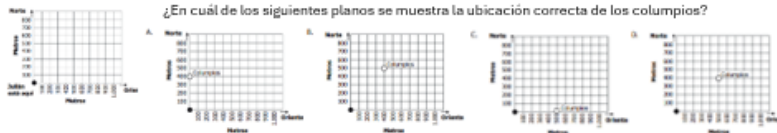
2. ¿Te gustan las matemáticas? (Sí/No)					
3. ¿por qué te gustan o no las matemáticas?					

4. ¿Te gusta hacer actividades en clase donde tengas que usar mapas o encontrar lugares? (Sí/No)					
Pensamiento Espacial: Recuerda que al hablar del espacio pensamiento espacial hace mención del punto donde nos encontramos					
5. ¿Puedes imaginar objetos en tu cabeza, como si los estuvieras viendo en frente de ti? Por ejemplo, si te pido que imagines una pelota sobre una mesa, ¿puedes verla claramente en tu mente? (Sí/No)					
6. ¿Te gustan los juegos donde tienes que pensar en espacios o moverte de un lugar a otro? Como en los juegos de laberintos o cuando tienes que encontrar el camino para llegar a un lugar. (Sí/No)					
7. ¿Has tenido buenas o malas experiencias cuando trabajas con mapas, figuras o cuando tienes que ubicar cosas en el espacio? Por ejemplo, cuando tienes que dibujar o usar mapas, o cuando te piden que pongas figuras en un espacio. (Buenas/Malas)					
8. ¿Te gustaría poder explicar fácilmente dónde está algo, si te lo piden? Por ejemplo, si alguien te pregunta: "¿Dónde está el pupitre en el salón, respecto al tablero o cerca de la puerta?", ¿podrías decirlo sin dificultad? (Sí/No)					
9. ¿Crees que es importante saber cómo se colocan los objetos en los lugares donde vives o estudias? Por ejemplo, en tu casa o en la escuela, ¿te das cuenta de cómo están organizados los muebles, como la cama o las mesas, y cómo eso ayuda a que todo funcione mejor? (Sí/No)					
10. ¿Te gustaría aprender a orientarte mejor o leer mapas? Si estuvieras en una ciudad nueva y te dieran un mapa, ¿te gustaría saber cómo leerlo para no perderte? (Sí/No)					
11. ¿Te resulta fácil explicar o entender cómo llegar a un lugar, si alguien te pregunta? Por ejemplo, si un amigo te pregunta cómo llegar a tu casa, ¿podrías darle las direcciones sin problema? (Sí/No)					
12. ¿Te gustaría participar en actividades donde tengas que moverte o encontrar cosas en un espacio, como en un juego o reto? Por ejemplo, cuando juegas a encontrar objetos escondidos o cuando tienes que completar un desafío que requiere saber dónde están las cosas, ¿te parece divertido? (Sí/No)					
13. ¿Alguna vez has usado una App o un mapa para encontrar el camino hacia un lugar, como cuando usas el GPS en el teléfono de tus papás? Por ejemplo, ¿has utilizado Google Maps o alguna otra App para llegar a un sitio? (Sí/No)					
14. ¿Alguna vez has visto o utilizado un mapa donde hay líneas y cuadrillos, como un mapa cartesiano, para ubicar lugares o puntos? Esos mapas que te muestran diferentes lugares usando coordenadas. ¿Los has visto alguna vez? (Sí/No)					

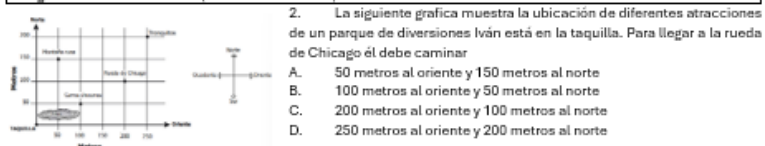


Anexo 3. Prueba Pretest

1. En el siguiente plano de un parque se muestra la ubicación de Julián. Para llegar a los columpios, Julián debe caminar 400 m hacia el norte y a continuación 500 m hacia el oriente.

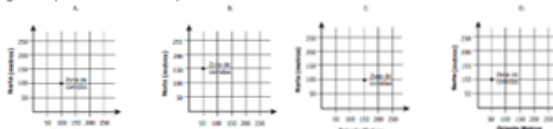


Afirmación	Utilizar sistemas de coordenadas para ubicar figuras planas u objetos y describir su localización
Respuesta correcta	D
Nivel	Modelos y mapas: Establecer relaciones geométricas y utilizar escalas o correspondencias para planificar trayectorias o localizar objetos.
Para responder acertadamente preguntas de este tipo, el estudiante requiere interpretar desplazamientos en un sistema de coordenadas y aplicar instrucciones secuenciales de movimiento. En este caso, debe ubicar la posición inicial de Julián en el plano y seguir las indicaciones dadas: desplazarse 400 metros al norte (dirección vertical) y luego 500 metros al oriente (dirección horizontal).	



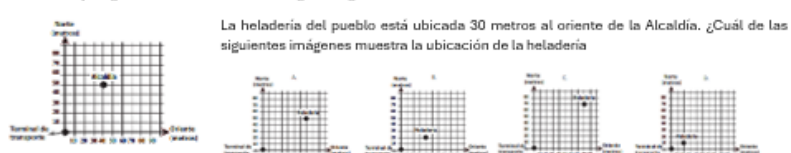
Afirmación	Ubicar figuras u objetos en el plano con referencia de coordenadas.
Respuesta correcta	C
Nivel	Organización espacial: Coordinar diferentes puntos de vista sobre un espacio, planificar rutas más eficientes o realizar tareas que requieran representaciones mentales complejas desde diferentes perspectivas.
Para responder acertadamente preguntas de este tipo, el estudiante requiere identificar objetos en un sistema de coordenadas y leer correctamente de acuerdo con algunas referencias; por ejemplo, la posición de un objeto respecto a otro. En este caso, debe identificar la ubicación de los carros chocones respecto a la taquilla (origen del plano), es decir, 100 metros al oriente y 50 metros al norte, de manera que para desplazarse de la taquilla a los carros chocones Iván debe realizar este recorrido	

3. Se va a construir una zona de comidas 50 metros al sur de la montaña rusa y 100 metro al oriente de la montaña rusa. La grafica que muestra donde quedaría la zona de comida es



Afirmación	Describir la localización de objetos en un sistema de coordenadas
Respuesta correcta	C
Nivel	Ubicación espacial y trayectoria intuitiva: Reconocimiento de rutas simples basadas en puntos de referencia internos o externos, como encontrar un objeto en el entorno cercano o seguir una trayectoria específica basada en instrucciones verbales o visuales.
Para responder acertadamente preguntas de este tipo, el estudiante requiere interpretar desplazamientos en un sistema de coordenadas a partir de un punto de referencia. En este caso, debe identificar la ubicación de la montaña rusa en el plano y aplicar las instrucciones de desplazamiento: 50 metros al sur (movimiento hacia abajo en la dirección vertical) y 100 metros al oriente (movimiento hacia la derecha en la dirección horizontal).	

4. Para ir de la terminal de transportes a la alcaldía de un pueblo, una persona puede caminar, primero 40 metros al oriente y luego 50 metros al norte. En la siguiente grafica se muestra la ubicación de la alcaldía



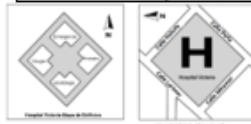
Afirmación	Utilizar sistemas de referencia para representar desplazamientos.
Respuesta correcta	A
Nivel	Modelos y mapas: Establecer relaciones geométricas y utilizar escalas o correspondencias para planificar trayectorias o localizar objetos.
Para responder acertadamente preguntas de este tipo, el estudiante requiere identificar posiciones en un sistema de coordenadas y realizar desplazamientos consecutivos a partir de un punto de referencia. En este caso, debe ubicar la alcaldía en el plano y, a partir de su posición, aplicar las instrucciones dadas: 30 metros al oriente (movimiento hacia la derecha en la dirección horizontal) para determinar la ubicación de la heladería.	



5. Luisa colocó el hámster en la entrada del laberinto como se muestra en la figura. El hámster corrió por el laberinto. Giro a su derecha, luego a la izquierda y luego giro a la derecha. ¿Dónde terminó el hámster?

- A. P B. Q C. R D. S

Afirmación	Ubicar puntos a partir de un desplazamiento desde una referencia
Respuesta correcta	C
Nivel	Organización espacial: Coordinar diferentes puntos de vista sobre un espacio, planificar rutas más eficientes o realizar tareas que requieran representaciones mentales complejas desde diferentes perspectivas.
Para responder acertadamente preguntas de este tipo, el estudiante requiere interpretar instrucciones secuenciales relacionadas con movimientos en un espacio representado. En este caso, debe observar la posición inicial del hámster en el laberinto y seguir las indicaciones: girar a la derecha , luego a la izquierda y nuevamente a la derecha . Para encontrar el espacio R como punto final.	



6. A continuación, se muestran 2 planos del hospital Victoria
¿Qué edificio está en la esquina de las calles Miramar y Larimar?

- A. Emergencia
B. Odontología
C. Pediatría
D. Cirugía

Afirmación	Seguir trayectorias y representar el desplazamiento de objetos
Respuesta correcta	D
Nivel	Ubicación espacial y trayectoria intuitiva: Reconocimiento de rutas simples basadas en puntos de referencia internos o externos, como encontrar un objeto en el entorno cercano o seguir una trayectoria específica basada en instrucciones verbales o visuales.
Para responder acertadamente preguntas de este tipo, el estudiante requiere identificar ubicaciones específicas en un plano a partir de referencias dadas. En este caso, debe observar las intersecciones de las calles Miramar y Larimar en el plano del hospital Victoria y determinar qué edificio se encuentra en esa esquina, según la orientación del punto norte de referencia	



7. Juan deja su casa. Conduce hacia el norte. Después toma la calle a su izquierda, luego la segunda a su derecha ¿En qué avenida este Juan ahora?

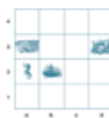
- A. Avenida Universidad
B. Avenida Lirios
C. Avenida Gladiolos
D. Avenida Narcisos

Afirmación	Seguir instrucciones para identificar puntos en un sistema de calles.
Respuesta correcta	A
Nivel	Ubicación espacial y trayectoria intuitiva: Reconocimiento de rutas simples basadas en puntos de referencia internos o externos, como encontrar un objeto en el entorno cercano o seguir una trayectoria específica basada en instrucciones verbales o visuales.
Para responder acertadamente preguntas de este tipo, el estudiante requiere identificar ubicaciones específicas en un plano a partir de referencias dadas. En este caso, debe observar las intersecciones de las calles Miramar y Larimar en el plano del hospital Victoria y determinar qué edificio se encuentra en esa esquina, según la orientación del punto norte de referencia	

8. Para llegar al parque de diversiones se deben recorrer 2 cuadras al oriente de la heladería y luego 3 al norte ¿Dónde se ubica el parque de diversiones?



Afirmación	Desplazar puntos desde una referencia para encontrar su ubicación en el plano.
Respuesta correcta	A
Nivel	Modelos y mapas: Establecer relaciones geométricas y utilizar escalas o correspondencias para planificar trayectorias o localizar objetos.
Para responder acertadamente preguntas de este tipo, el estudiante requiere identificar objetos en un sistema de coordenadas y leer correctamente de acuerdo con algunas referencias; por ejemplo, la posición de un objeto respecto a otro. En este caso, debe identificar la ubicación de la heladería (origen del plano), y desplazarse recorrer 2 cuadras al oriente de la heladería y luego 3 al norte	



9. Dibuja en la cuadrícula
Un sol en (b,1)
Una nube en (d,1)
Una gaviota en (c,2)
Algas en (d,3)

10. Escribe las coordenadas donde se ubica:
El bote con pescadores (__, __)
El niño surfista (__, __)
El caballo de mar (__, __)
El submarino (__, __)

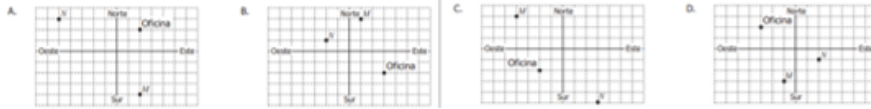
Afirmación	Ubicar puntos y objetos en un sistema cartesiano con coordenadas precisas.
Nivel	Modelos y Mapas: Establecer relaciones geométricas y utilizar escalas o correspondencias para planificar trayectorias o localizar objetos.
Para responder acertadamente preguntas de este tipo, el estudiante requiere identificar objetos en un sistema de coordenadas	



Anexo 4. Prueba Postest

1. Dos personas M y N, acordaron encontrarse en una oficina. Para llegar a la oficina, la persona M debe caminar 5 cuadras al sur y después 2 al este; la persona N debe caminar 5 cuadras al oeste y después 3 al norte. ¿En cuál de los planos coordenados se representa correctamente la posición de las personas y de la oficina?

Nota: El lado de cada cuadrado de la cuadrícula representa 1 cuadra.



Afirmación	Ubicar figuras u objetos en el plano con referencia de coordenadas.
Respuesta correcta	C
Nivel	Organización espacial: Coordinar diferentes puntos de vista sobre un espacio, planificar rutas más eficientes o realizar tareas que requieran representaciones mentales complejas desde diferentes perspectivas.
Para responder acertadamente preguntas de este tipo, el estudiante requiere identificar objetos en un sistema de coordenadas y leer correctamente de acuerdo con algunas referencias; por ejemplo, la posición de un objeto respecto a otro.	

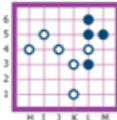
2. En la figura se muestra el plano de una ciudad. ¿cuál es la ubicación del hospital con respecto a la iglesia?



- 3 carreras hacia el sur y 5 calles hacia el oriente
- 5 carreras hacia el norte y 6 calles hacia el oriente
- 6 carreras hacia el sur y 10 calles hacia el oriente
- 7 carreras hacia el norte y 14 calles hacia el oriente

Afirmación	Reconocer la ruta por medio del sistema de calles y carreras
Respuesta correcta	A
Nivel	Organización espacial: Coordinar diferentes puntos de vista sobre un espacio, planificar rutas más eficientes o realizar tareas que requieran representaciones mentales complejas desde diferentes perspectivas.
Para responder acertadamente preguntas de este tipo, el estudiante requiere identificar objetos en un sistema de coordenadas y leer correctamente de acuerdo con algunas referencias; por ejemplo, la posición de un objeto respecto a otro. En este caso, debe identificar la ubicación del hospital y la iglesia, de manera que pueda trazar una ruta de la iglesia al hospital.	

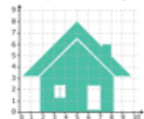
3. En un juego de tablero, las fichas se ubican como se muestra en la figura. Un jugador mueve la ficha que se encuentra en la posición (K,1) tres unidades hacia la izquierda y dos unidades hacia arriba. La posición final de la ficha es:



- (K,2)
- (I,4)
- (H,3)
- (J,1)

Afirmación	Utilizar sistemas de referencia para representar desplazamientos.
Respuesta correcta	C
Nivel	Modelos y mapas: Establecer relaciones geométricas y utilizar escalas o correspondencias para planificar trayectorias o localizar objetos.
Para responder acertadamente preguntas de este tipo, el estudiante requiere identificar una posición en el sistema de coordenadas y realizar desplazamientos consecutivos a partir de ese punto de referencia. En este caso, debe ubicar el punto (K,1) en el plano y, a partir de su posición, aplicar las instrucciones dadas: 3 unidades hacia la izquierda y dos unidades hacia arriba para determinar la posición final de la ficha.	

4. Un arquitecto dibujó uno de los planos de una casa. En la gráfica se muestra su representación en el plano cartesiano. Para calcular la altura de la casa, el constructor necesita saber la coordenada del punto más alto de aquella. ¿Cuál es?



- (5,8)
- (5,5)
- (10,3)
- (10,9)

Afirmación	Identificar una coordenada en un plano bidimensional
Respuesta correcta	A
Nivel	Coordenadas y estructuración espacial: El uso de coordenadas para localizar puntos específicos en un plano bidimensional o tridimensional, y trabajar con sistemas organizados de cuadrículas, filas y columnas.
Para responder acertadamente preguntas de este tipo, el estudiante requiere identificar una cualidad del objeto y relacionarlo en un sistema de coordenadas.	



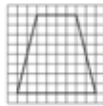
5. En el plano cartesiano que aparece a continuación se han construido los cuadriláteros



- ¿Cuáles son las coordenadas del punto I?
- (-1,0)
 - (0,-1)
 - (0,1)
 - (1,0)

Afirmación	Ubicar puntos y objetos en un sistema cartesiano con coordenadas precisas.
Respuesta correcta	D
Nivel	Coordenadas y estructuración espacial: El uso de coordenadas para localizar puntos específicos en un plano bidimensional o tridimensional, y trabajar con sistemas organizados de cuadrículas, filas y columnas.
Para responder acertadamente preguntas de este tipo, el estudiante requiere identificar objetos en un sistema de coordenadas	

6. La figura presenta un trapecio dibujado sobre una cuadrícula

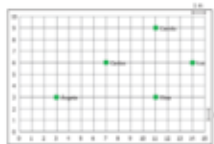


El plano cartesiano que permite obtener la información precisa referente a la posición de los vértices y a las medidas de los lados del trapecio es

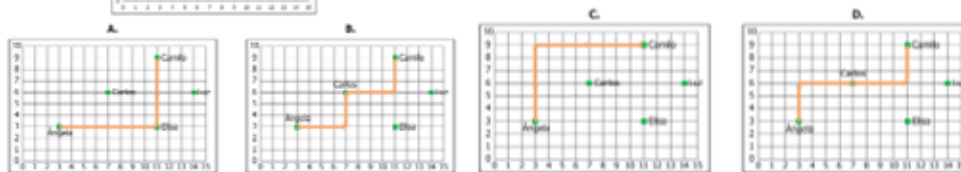


Afirmación	Seleccionar la distribución y escala adecuada
Respuesta correcta	B
Nivel	Modelos y mapas: Establecer relaciones geométricas y utilizar escalas o correspondencias para planificar trayectorias o localizar objetos.
Para responder acertadamente preguntas de este tipo, el estudiante debe relacionar la disposición y escala apropiada para que los vértices de la figura queden en la intersección de la escala y así cada punto pueda tener una coordenada puntual. En este caso, debe ubicar un vértice base en el origen (0,0) y asegurarse que los vértices superiores tengan una coordenada clara en Y	

7. El plano cartesiano de la figura representa la ubicación de cinco personas en un barrio de la ciudad

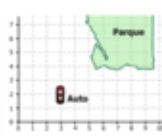


Si a partir de esa posición, Angela se movió 4 metros hacia el oriente; luego 3 hacia el norte, después 4 hacia el oriente y finalmente 3 hacia el norte; ¿Cuál gráfica muestra el recorrido efectuado por Angela?



Afirmación	Seguir instrucciones para identificar puntos en un sistema de calles.
Respuesta correcta	D
Nivel	Ubicación espacial y trayectoria intuitiva: Reconocimiento de rutas simples basadas en puntos de referencia internos o externos, como encontrar un objeto en el entorno cercano o seguir una trayectoria específica basada en instrucciones verbales o visuales.
Para responder acertadamente preguntas de este tipo, el estudiante requiere interpretar las instrucciones especificadas para trazar la ruta que refleje los puntos de referencia. En este caso, debe identificar el punto de la persona Angela para desplazarse 4 metros (movimiento hacia la derecha en la dirección horizontal), luego 3 metros hacia el norte (movimiento hacia arriba en la dirección vertical), 4 metros (movimiento hacia la derecha en la dirección horizontal), luego 3 metros hacia el norte (movimiento hacia arriba en la dirección vertical)	

8. En la gráfica, observa la ubicación de un auto que quiere llegar a un parque cercano



Si este auto se movió 4 unidades al norte y luego 2 al oriente, ¿cuál gráfica representa la ubicación en donde quedó?



Afirmación	Reconocer la ruta basada en unos puntos de referencia externos
Respuesta correcta	A
Nivel	Ubicación espacial y trayectoria intuitiva: Reconocimiento de rutas simples basadas en puntos de referencia internos o externos, como encontrar un objeto en el entorno cercano o seguir una trayectoria específica basada en instrucciones verbales o visuales.
Para responder acertadamente preguntas de este tipo, el estudiante requiere interpretar desplazamiento en un sistema de coordenadas a partir de un punto de referencia. En este caso, debe identificar la posición inicial el auto en el plano y aplicar las instrucciones de desplazamiento: 4 unidades al norte (movimiento hacia arriba en dirección vertical) y 3 unidades al oriente (movimiento hacia la derecha en la dirección horizontal)	



Anexo 5. Validación de la estrategia pedagógica por experto

Evaluación de expertos					
<p>Propósito: Evaluar el grado en que la estrategia pedagógica propuesta responde efectivamente a objetivo de la investigación, considerando su pertinencia, coherencia y alineación con: Integración del enfoque STEM / Fortalecimiento del pensamiento espacial en los estudiantes del grado quinto / El contexto educativo</p> <p>Para cada aspecto, considere la siguiente escala: 1 es insuficiente. 2 es regular. 3 es bueno. 4 es excelente.</p>					
Coherencia					
Se refiere al grado en que los componentes de la estrategia pedagógica (objetivos, contenidos, actividades, recursos y evaluación) están relacionados de manera lógica y consistente con el enfoque STEM y la estructura de pensamiento que se desea fortalecer, de manera que se garantice que cada elemento contribuya de forma articulada al logro de los propósitos educativos planteados					
Categorías	Dimensiones de la categoría	1	2	3	4
Enfoque STEM	La estrategia diseñada corresponde con las necesidades contextuales y educativas de la población objetivo.				
	Hay una integración disciplinaria clara y rigurosa de al menos dos áreas dentro de la estrategia.				
	La estrategia involucra un nivel importante del núcleo STEM, es decir contenido y experiencias de ciencias, tecnología y matemáticas.				
	La estrategia pedagógica fomenta habilidades como el pensamiento crítico, la colaboración, la creatividad, la experimentación, la modelación, la observación y se es claro cómo se desarrollan.				
	Se ha incluido metodologías activas que promueven interacciones significativas entre los estudiantes que fomenten un aprendizaje individual y colaborativo.				
	Los recursos tecnológicos empleados son adecuados y accesibles para el desarrollo de la actividad.				
	La evaluación incluye mecanismos para que los estudiantes reflexionen sobre los resultados de aprendizaje alcanzados y cómo llegaron a ellos.				
Pensamiento espacial (orientación espacial)	Las actividades de evaluación permiten medir el nivel de comprensión de los conceptos STEM abordados.				
	Los ítems de la prueba pretest y postest permiten evaluar el nivel de habilidades de pensamiento espacial en los estudiantes.				
	Las actividades propuestas están alineadas con los estándares educativos de las áreas involucradas.				
	Las actividades son coherentes con las habilidades de pensamiento que se desea desarrollar.				
Pertinencia Se refiere a la relevancia de la estrategia pedagógica frente a las necesidades del contexto educativo donde se llevará a cabo, el nivel educativo, los planteamientos institucionales y los principios del enfoque STEM.					
Enfoque STEM	La estrategia diseñada corresponde con las necesidades contextuales y educativas de la población objetivo.				
	La estrategia promueve la resolución de problemas reales y contextualizados al entorno particular y del interés de los estudiantes. Es decir, se parte de situaciones del mundo real.				
	Las actividades le permiten al estudiante reconocer la importancia de las habilidades de pensamiento espacial en diversos contextos reales o de otras disciplinas.				
	La estrategia promueve reflexión sobre la ética y el comportamiento ciudadano del estudiante a través de las actividades propuestas.				
Pensamiento espacial (orientación espacial)	Los ítems de la prueba pretest y postest son suficientes y relevantes para evaluar el nivel de habilidades de pensamiento espacial en los estudiantes.				
	La estrategia pedagógica permite a los estudiantes desarrollar habilidades cognitivas más allá de la memorización y ejecución de procedimientos.				
	La estrategia fomenta el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en contextos matemáticos relacionados con situaciones de su contexto cercano.				
Viabilidad Evalúa la factibilidad de implementar la estrategia pedagógica en el contexto educativo definido, considerando los recursos disponibles, el tiempo y la capacidad de los actores involucrados (estudiantes, docentes, instituciones), sin que se vean comprometidos los resultados esperados debido a limitaciones de tiempo, dinero, infraestructura o capacitación.					
La estrategia permite la flexibilidad para adaptarse a los diferentes niveles de conocimiento y habilidades de los estudiantes.					
Los estudiantes tienen acceso a los recursos necesarios para consultar información y desarrollar actividades propias de áreas que se integran en la estrategia.					
La estrategia es factible en términos de tiempos y espacio.					
La estrategia es viable para desarrollar habilidades de pensamiento espacial en todos los estudiantes sin depender de conocimientos previos demasiado complejos.					
Los docentes que van a orientar la aplicación de la estrategia cuentan con la información adecuada y el apoyo necesario para guiar efectivamente las actividades.					
Sugerencias específicas					
Categoría	Aspectos por destacar	Aspectos por mejorar	Sugerencias de modificación		
Enfoque STEM					
Pensamiento espacial (orientación espacial)					



Anexo 6. Diario de campo

Título del proyecto	"Diseño de una estrategia pedagógica bajo el Enfoque STEM Para El Fortalecimiento Del Pensamiento Espacial En Estudiantes De Quinto Grado Del Colegio Cooperativo Antonio Villavicencio. (2025)"
Contexto de observación	Colegio Cooperativo Antonio Villavicencio
Técnica	Observación no participante
Objetivo	Diseñar una estrategia pedagógica basada en los principios de la educación STEM que integre actividades y recursos para fortalecer el pensamiento espacial en estudiantes de grado quinto.
A quien va dirigida	Estudiantes de grado 5
Propósito de la observación no participante	Registrar y reflexionar de manera sistemática sobre los eventos, comportamientos y contextos observados sin intervenir directamente en ellos
Periodo de observación	Semana 9 a 11
Categoría	
Orientación espacial	Diseño de actividades para fortalecer la orientación espacial: Observar si las actividades propuestas fomentan el desarrollo del pensamiento espacial mediante el uso de mapas, coordenadas, o situaciones que impliquen la ubicación y manipulación de objetos en el espacio.
	Incorporación de herramientas visuales: Ver si se utilizan recursos visuales, como representaciones gráficas, mapas, o aplicaciones tecnológicas que ayuden a los estudiantes a visualizar conceptos espaciales y a resolver problemas asociados.
	Evolución en la comprensión del pensamiento espacial: Observar si los estudiantes mejoran su capacidad para identificar, describir y aplicar conceptos espaciales, como la ubicación de objetos, la relación entre figuras geométricas, y la navegación en el espacio
	Aplicación práctica de habilidades espaciales: Verificar cómo los estudiantes abordan tareas que implican mapas, coordenadas o representaciones visuales, y si son capaces de utilizar estos conceptos para resolver problemas concretos.
Enfoque STEM	Uso de recursos tecnológicos: Observar si se incorporan herramientas tecnológicas (como aplicaciones educativas, software de diseño o dispositivos de medición) que ayuden a los estudiantes a explorar y resolver problemas espaciales de manera innovadora.
	Aplicación interdisciplinaria: Observar si los estudiantes logran conectar conceptos de matemáticas, ciencias y tecnología mientras resuelven problemas espaciales, demostrando una comprensión integrada de las
	Trabajo colaborativo y uso de tecnología: Evaluar cómo los estudiantes utilizan tecnologías y recursos digitales, y cómo colaboran entre sí para resolver los problemas planteados en las actividades STEM
Aprendizaje basado en retos	Diseño de retos desafiantes y relevantes: Observar si los retos planteados están diseñados de forma que desafíen a los estudiantes a aplicar habilidades espaciales de manera práctica y creativa, y si los problemas son lo suficientemente relevantes para captar su interés.
	Desarrollo de habilidades críticas y creativas: Evaluar si los retos permiten que los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y creatividad, especialmente en contextos que requieren la integración de conceptos espaciales.

Anexo 7. Estrategia Pedagógica “RESCATE ESTELAR PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ESPACIAL”.

Estrategia educativa

Estrategia educativa

La estrategia educativa es un plan de acción proyectado y coordinado para lograr un propósito formativo coherente con lo curricular. La estrategia educativa implica la identificación, formulación y ejecución (etapas de la estrategia) de decisiones estratégicas que guiarán todo el proceso educativo hacia sus metas a corto, mediano y largo plazo. Esto incluye: la caracterización psicopedagógica de la población; el reconocimiento del contexto educativo, cultural y social; las oportunidades de desarrollo social e individual; los recursos: humanos, técnicos, logísticos y didácticos involucrados.

La estrategia educativa puede ser de carácter pedagógico, didáctico y/o curricular.

- Nos referimos a estrategia pedagógica, como aquella estrategia orientada al desarrollo de procesos de aprendizaje y centrada en el estudiante.
- Nos referimos a estrategia didáctica, como aquella estrategia orientada al desarrollo de procesos de enseñanza y centrada en el ejercicio docente.
- Nos referimos a estrategia curricular, como aquella estrategia orientada a la gestión de los procesos académicos requeridos en el diseño y operacionalización de programas y/o planes de formación.

Estrategia educativa bajo enfoque STEM+

Desde la óptica del STEM+, se puede reinterpretar de la siguiente manera:

- **Nos referimos a estrategia pedagógica bajo enfoque STEM+, como aquella orientada al desarrollo de procesos de aprendizaje asociados a una o varias habilidades y destrezas de pensamiento (tipos de pensamiento), coherentes en lo psicopedagógico con la población objeto de la estrategia, con las necesidades y expectativas de carácter social, cultural o laboral (competencias) según sea el caso.**

Las estrategias STEM+ se proyectan a mediano o largo plazo (un periodo académico como mínimo).

Se caracteriza por integrar varios de los campos de conocimiento STEM+, normalmente implícitos en las áreas o asignaturas de un programa o plan de estudio, mediante un proceso de indagación o investigación transversal asociado a un objeto de estudio e investigación (tópico o tema) inter e interdisciplinar que potencian el desarrollo del aprendizaje autónomo (independiente, cooperativo, colaborativo), utilizando o integrando metodologías activas de aprendizaje.

Una estrategia STEM+, involucra obligatoriamente el trabajo articulado y sinérgico del cuerpo docente de cada una de las áreas o asignaturas involucradas, se articula y complementa con las demás actividades pedagógicas, didácticas y/o estrategias educativas que se desarrollen con la población objeto de la estrategia.

Estrategia Pedagógica: Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial

Etapas: IDENTIFICACIÓN ESTRATEGIA

Título de la estrategia:

Rescate estelar para el desarrollo del pensamiento espacial

Propósito de la estrategia

Fortalecer el desarrollo de habilidades de orientación espacial en participantes de quinto grado del colegio Cooperativo Antonio Villavicencio, una competencia que inciden en actividades clave para alcanzar un desempeño social y académico adecuado para convertirse en ciudadanos útiles (García & Rodríguez, 2024). De esa manera contribuir a un buen desempeño en áreas fundamentales como matemáticas, ciencias y tecnología.

La estrategia se enmarca en el enfoque educativo STEM, puesto que pretende integrar de manera interdisciplinaria áreas como matemáticas, diseño, informática y ciencias naturales; la aplicación práctica del conocimiento, utilizando herramientas tecnológicas y dinámicas gamificadas que hacen del aprendizaje una experiencia motivadora y relevante. A través de una narrativa inmersiva (Anexo 1. Cartilla Rescate Estelar) que gira en torno a misiones espaciales y actividades prácticas que fomentan el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas, el trabajo colaborativo que no solo fortalecen su desempeño académico, sino que también prepara a los individuos para enfrentar desafíos complejos en el futuro.

Marco de competencias asociadas de acuerdo con los planes de estudio institucionales)

Matemáticas
<p style="text-align: center;">COMPETENCIA EN MATEMÁTICAS:</p> <p>De acuerdo con la malla curricular de la Institución Educativa Colegio cooperativo Antonio de Villavicencio, para grado quinto, la competencia principal se enmarca en el uso del sistema de coordenadas para ubicar figuras planas y objetos, describiendo su localización a través de representaciones geométricas, y estableciendo relaciones entre ellos para solucionar problemas.</p>

Marco de aprendizajes asociados

Este marco se centra en priorizar el desarrollo de la competencia referida anteriormente, en coherencia con los lineamientos de la Institución educativa el propósito es que los niños y niñas, comprendan los conceptos asociados, logrando que sean capaces de aplicarlos en la resolución y formulación de situaciones prácticas. A través de este proceso, podrán describir y localizar posiciones y trayectorias con el plano cartesiano en el espacio que se desenvuelven, promoviendo así un aprendizaje significativo.

Indicadores de logro grado quinto formulados por la Institución Educativa

Matemáticas

1. Representar puntos en un plano cartesiano para especificar localizaciones y resolver problemas prácticos relacionados con la vida cotidiana.
2. Describir trayectorias y relaciones espaciales utilizando conceptos matemáticos adecuados en contextos significativos.
3. Demostrar disposición hacia el trabajo en equipo al resolver problemas espaciales.
4. Describir correctamente relaciones espaciales.

Ciencias Naturales

1. Explicar trayectorias de objetos en movimiento utilizando sistemas de referencia basados en el plano cartesiano.
2. Relacionar fenómenos naturales, como el movimiento de cuerpos celestes, con sistemas de coordenadas y escalas.
3. Demostrar una postura crítica y propositiva frente a la observación de fenómenos espaciales asociados a relaciones matemáticas.
4. Explicar cómo se mueven los objetos en diferentes sistemas de referencia

Tecnología e Informática

1. Usar herramientas digitales para modelar situaciones que involucren la localización de puntos y trayectorias en el espacio.
2. Diseñar y representar movimientos o trayectorias utilizando software interactivo, como Scratch o simuladores gráficos.
3. Usar software interactivo representar movimientos con precisión.
4. Utilizar de forma segura y responsable, herramientas análogas y digitales en el proceso de construcción de representaciones gráficas, modelos y maquetas.

Estructura(s) de pensamiento

Tipo: *Pensamiento espacial:* Capacidad de razonar sobre él mismo y los objetos, sobre su posición en el espacio.



Habilidad: *Orientación espacial:* Comprender la posición y relación de los objetos, lugares y la tridimensionalidad, teniendo en cuenta los niveles según los dispuesto por Zapateiro-Segura y sus colaboradores (2018) en su artículo Orientación espacial: una ruta de enseñanza y aprendizaje centrada en ubicaciones y trayectorias.

- *Ubicación espacial y trayectoria intuitiva:* Misiones que involucran el reconocimiento de rutas simples basadas en puntos de referencia internos o externos, como encontrar un objeto en el entorno cercano o seguir una trayectoria específica basada en instrucciones verbales o visuales.
- *Organización espacial:* Misiones que exigen a los estudiantes coordinar diferentes puntos de vista sobre un espacio, planificar rutas más eficientes o realizar tareas que requieran representaciones mentales complejas desde diferentes perspectivas.
- *Modelos y mapas:* Actividades en las que los estudiantes deban construir o interpretar mapas, establecer relaciones geométricas y utilizar escalas o correspondencias para planificar trayectorias o localizar objetos.
- *Coordenadas y estructuración espacial:* Misiones avanzadas que involucren el uso de coordenadas para localizar puntos específicos en un plano bidimensional o tridimensional, y trabajar con sistemas organizados de cuadrículas, filas y columnas.

De manera transversal se podría afianzar también otros tipos de pensamiento:

- **Pensamiento científico:** Entender el mundo natural y los fenómenos que ocurren en él, permite a los estudiantes investigar, experimentar, evaluar evidencias e inferir para lograr un cambio conceptual.
- Desarrolla además habilidades de investigación y experimentación formulando preguntas y realizando actividades prácticas y experimentos, utilizando diversos recursos para solucionar problemas científicos
- Evaluación de evidencias e Inferencias: Se centra en la habilidad de revisar y evaluar de manera crítica la evidencia y hacer inferencias lógicas basadas en datos y observaciones.
- **Pensamiento crítico:** Su objetivo es fomentar la curiosidad y mejorar habilidades de análisis y comunicación.
- **Pensamiento creativo:** Exploración del entorno de manera flexible y sensible. Busca desarrollar la creatividad científica y el pensamiento crítico, habilidades esenciales para resolver problemas complejos y adaptarse a cambios tecnológicos.

Habilidad: *Observación y exploración:* Caracterizar en detalle, comprender los conceptos y procesos de manera sistemática

Caracterización Psicopedagógica de la población objeto de la estrategia.

La Institución Educativa tiene un enfoque integral con desarrollo en valores, los estudiantes objeto de estudio se encuentran cursando grado quinto. De acuerdo a la propuesta de Piaget sobre los seis estadios de pensamiento, esta población se encuentra en el estadio de operaciones concretas al encontrarse en el rango de edad de los 6 a los 12 años; en esta etapa los niños y niñas adquieren mayor capacidad de realizar operaciones, categorizarlas y establecer relaciones y diferencias en cuanto a orientación y direccionalidad, ya que logran organizar sus ideas y desarrollan el pensamiento de manera más racional y combinan el pensamiento lógico con la visión de objetos reales. Teniendo en cuenta estas características, esta estrategia pretende fortalecer la orientación espacial, mediante la experiencia e interacción con el entorno en el cual el estudiante logre reconocer y desenvolverse en entornos próximos a su realidad y solucionar problemáticas referentes a orientación espacial.

Caracterización Contexto educativo

El proyecto de investigación se lleva a cabo en el Colegio Cooperativo Antonio de Villavicencio, ubicado en la Cra. 41 #8-77, Etapa 4 La Esperanza, Villavicencio (Meta). Es una institución educativa privada vinculada a la Cooperativa Especializada de Educación de Villavicencio Meta (Coopesedvim), consolidada en la región, con aproximadamente 420 estudiantes. Ofrece formación desde preescolar hasta grado undécimo, incluyendo una media técnica en sistemas, medio ambiente y periodismo.

El colegio adopta un enfoque educativo basado en el aprendizaje significativo, promoviendo la creatividad, el análisis crítico y la investigación como pilares fundamentales de su modelo pedagógico. Su currículo está estructurado conforme a los estándares de aprendizaje y los derechos básicos de aprendizaje, garantizando una educación equitativa y de calidad que favorezca el desarrollo integral de los estudiantes.

Dentro de este enfoque, la institución enfatiza el desarrollo de competencias específicas en cada área del conocimiento:

- **Matemáticas:** se centra en la resolución de problemas, promoviendo el pensamiento lógico y la aplicación práctica de los conceptos.
- **Ciencias naturales:** fomenta el pensamiento científico y crítico, permitiendo a los estudiantes analizar información y tomar decisiones informadas.
- **Tecnología e informática:** busca integrar herramientas digitales y TIC para optimizar la resolución de problemas y fortalecer la alfabetización digital.

Bajo esta visión, la institución busca incorporar estrategias STEM y las tecnologías emergentes de la Cuarta Revolución Industrial para potenciar el aprendizaje interdisciplinario y la aplicación del conocimiento en contextos reales.

Este proyecto de investigación se desarrolla con un grupo de 19 estudiantes de grado sexto, entre 10 y 11 años, con el objetivo de fortalecer el pensamiento espacial a través de actividades pedagógicas innovadoras. Su implementación se alinea con la filosofía y los objetivos institucionales, ofreciendo un espacio para la experimentación y el aprendizaje basado en la resolución de problemas, la transversalidad del conocimiento y el uso de herramientas tecnológicas.

Recursos del Contexto Educativo

El desarrollo del proyecto aprovechará los siguientes recursos:

1. **Áreas involucradas:**
 - a. Matemáticas y Geometría: Para abordar los conceptos de coordenadas, medidas, orientación y relaciones espaciales.
 - b. Tecnología: Usando herramientas digitales en una sala de sistemas equipada para la ejecución de retos online.
 - c. Ciencias naturales: Utilizando la narrativa para explorar nuevos conceptos como el espacio exterior, los planetas, estrellas, constelaciones.
2. **Infraestructura tecnológica:**
 - a. Sala de sistemas, que permitirá a los estudiantes trabajar en actividades interactivas y utilizar programas como Scratch para desarrollar misiones relacionadas con coordenadas y orientación espacial.
 - b. Video beam en cada salón de clase, para visualizar videos educativos que contextualicen las misiones y sirvan de apoyo visual en las actividades.
3. **Material reciclado**
 - a. Este material les permitirá a los estudiantes no solo reconocer el poder creativo que tiene este tipo de materiales, como es el caso del plástico y cartón que serán las partes significativas de la resolución de los retos tridimensionales.
4. **Narrativa contextualizada:**
 - a. El proyecto utiliza como narrativa, la astronomía, ofreciendo a los estudiantes una conexión entre el espacio, las coordenadas y fenómenos naturales, integrando el aprendizaje teórico con aplicaciones prácticas en un entorno significativo y llamativo para los niños.

Marco STEM+

Campo STEM	Estructura de pensamiento	área o asignatura que lo representa acorde con el plan de estudio
Science	(Pensamiento científico) Indagar Observar Explorar	Astronomía
Tecnology	(Pensamiento crítico) Construir Interpretar	Tecnología



	Evaluar	
g Engineering	(Pensamiento creativo) Diseñar Crear Modelar	Tecnología
cs Mathematics	(Pensamiento espacial) Visualizar Medir Ubicar Graficar Cuantificar	Geometría
+	(Pensamiento espacial) Esquematizar Representar Relacionar	Sociales

Objeto de estudio e investigación

Orientación espacial:

La comprensión y aplicación del plano cartesiano en el ejercicio ubicación espacial en niños de quinto grado, por medio de una narrativa con aspectos propios de la astronomía, se organiza en cinco misiones, promoviendo un aprendizaje integrador de conocimientos matemáticos, científicos y tecnológicos, que implican procesos de visualización, interpretación y uso de coordenadas espaciales

Marco Orientador STEM+



Estructura de pensamiento	Pregunta orientadora general	Pregunta orientadora del espacio del conocimiento que lo representa
S: Observación	¿Cómo identificar la relación los objetos en el espacio en dos dimensiones?	Matemáticas ¿Cómo podemos identificar, representar y entender ubicaciones en diferentes dimensiones? Tecnología: ¿Qué utilidad tienen los juegos en línea para explorar y comprender las relaciones espaciales entre objetos en dos dimensiones?
T: Experimentar	¿Cómo podemos usar las estructuras presentes en el espacio exterior, como puntos de referencia, para orientarnos y relacionarnos con los objetos en nuestro entorno cotidiano, basándonos en nuestras experiencias y observaciones?	Ciencias Naturales: ¿Cómo es posible identificar las estructuras del espacio exterior, como estrellas y planetas, y usarlas como puntos de referencia para orientarnos en el mundo que nos rodea? Sociales: ¿De qué forma los objetos celestes, como las constelaciones pueden ser utilizadas como herramientas de orientación espacial?
E: Diseñar	¿Qué parámetros son importantes para desarrollar prototipos de vehículos espaciales que permitan el reconocimiento de fenómenos como la direccionalidad ubicación espacial?	Matemáticas ¿Qué cálculos son necesarios para realizar prototipos de cohetes en 3D? Astronomía: ¿Qué utilidad tienen los vehículos espaciales en el universo y como se relacionan con habilidades de pensamiento como la orientación y la direccionalidad? Tecnología: ¿Qué materiales son los apropiados para el diseño y elaboración del cohete?
M: Visualizar	¿Por qué es importante realizar ejercicios que involucren la perspectiva, para	Matemáticas: ¿Es factible la visualización de objetos celestes y alineación con objetos terrestres y utilizarse



	la realización de representaciones graficas de direccionalidad y posición en el espacio?	como herramienta para determinar direccionalidades? Astronomía: ¿Qué utilidad tiene el observar constelaciones y formas del cielo para comprender fenómenos de orientación espacial?
+: Representar	¿Cómo podemos crear y utilizar modelos como mapas que nos ayuden a orientarnos y planificar recorridos, relacionando atributos geométricos y físicos al variar en escala, perspectiva y correspondencia?	Sociales: ¿Cómo influye el conocimiento de los puntos de referencia del espacio exterior en las culturas y en la forma en que las personas se orientan y se relacionan con su entorno a lo largo de la historia?

Metodología activa de aprendizaje transversal

La estrategia presentada se fundamenta en el **Aprendizaje Basado en Retos (ABR)**, una metodología que sumerge a los estudiantes en situaciones del mundo real, impulsándolos a encontrar soluciones innovadoras. A través de proyectos colaborativos que incluyen la creación de modelos, diagramas y prototipos, los estudiantes experimentan un aprendizaje profundo y contextualizado, fortaleciendo no solo su razonamiento espacial, sino también creando un entorno de aprendizaje lúdico y motivador que incrementa su participación.

El proyecto se desarrolla en un contexto específico donde los estudiantes plantean **nano retos** — misiones breves y dirigidas centradas en contenidos particulares, facilitadas por el docente— que les permiten explorar y aplicar conocimientos científicos de manera práctica e inmediata. Estos nano retos estimulan la comprensión profunda de la temática, desarrollan habilidades de resolución de problemas y promueven la integración de contenidos científicos.

Las etapas de la metodología ABR se resumen así:

1. **Idea General:** Definición de un marco de referencia amplio, relevante para los estudiantes y la comunidad, como un Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS).
2. **Pregunta Esencial:** Refinamiento de cuestionamientos iniciales hasta llegar a una pregunta central que orienta el reto.
3. **Retos:** Articulación de una solución concreta y significativa, abordando la idea general con acciones locales.

4. **Planificación:** Los estudiantes diseñan un plan de acción que incluye investigación, análisis de contexto y recursos necesarios.
5. **Solución:** Desarrollo de una respuesta clara, articulada y viable, argumentando su pertinencia.
6. **Implementación:** Ejecución de la solución, con acompañamiento docente para ajustar según circunstancias emergentes.
7. **Evaluación:** Proceso continuo que confirma el aprendizaje y guía la toma de decisiones.
8. **Validación:** Reflexión crítica sobre la efectividad del reto, validada por la comunidad educativa o expertos.
9. **Documentación y Publicación:** Sistematización de la experiencia para futuras referencias educativas.
10. **Reflexión y Diálogo:** Espacio de autoevaluación y conversación sobre aprendizajes y transformaciones personales.

Dado que el proyecto se implementa con estudiantes de 10 y 11 años, se opta por simplificar las etapas de validación, documentación y publicación, así como la reflexión y el diálogo, ya que requieren un nivel de análisis y habilidades metacognitivas avanzadas. No obstante, se pueden adaptar estos ejercicios a su nivel mediante sesiones de cierre en las que los estudiantes realicen una autoevaluación de lo vivido, formulen hipótesis sobre las posibles causas de las dificultades y destaquen los aspectos positivos de la experiencia. De esta manera, la metodología sigue siendo clave para fortalecer sus competencias en resolución de problemas, pensamiento crítico y aplicación de conocimientos en contextos reales, alineándose con las necesidades contemporáneas del sistema educativo colombiano

Etapas: FORMULACIÓN ESTRATEGIA

1. Fase Indagación

Propósito de la fase	Identificar las ideas previas de los estudiantes y el interés en desarrollar actividades, mediante el proceso de indagación (preguntas orientadoras). Específicamente sobre sus conocimientos sobre conceptos figuras geométricas y habilidades de pensamiento espacial de orientación espacial.
Metodología activa de aprendizaje fase de indagación	En esta primera fase del ABR (Aprendizaje basado en retos) se aborda la introducción y contextualización del reto involucrando a los estudiantes mediante la exposición de la temática expuesta en la “Idea general”. Se abordará a problema y se inicia con cuestionamientos básicos que permiten al estudiante tener una idea de la problemática a resolver.



Propósito S	<p>Promover la curiosidad y el interés en los estudiantes mediante la indagación inicial de fenómenos.</p> <p>Ciencias naturales: Exploración y descubrimiento de fenómenos del espacio y conexión con situaciones cotidianas.</p>
Propósito T	<p>Fomentar el desarrollo de habilidades de investigación en los estudiantes.</p> <p>Tecnología: Los estudiantes identifican que las herramientas pueden ayudar a generar soluciones de tipo tecnológico</p>
Propósito E	<p>Fortalecer el pensamiento crítico de los estudiantes mediante actividades creativas y su posterior análisis.</p> <p>Matemáticas: Visualización, análisis y síntesis de la información mediante gráficos.</p>
Propósito M	<p>Comprender conceptos primarios referentes al pensamiento espacial mediante la presentación de una problemática.</p> <p>Astronomía: Propuestas de solución a problemáticas reales mediante analogías referentes al espacio.</p>
Propósito +	

Matriz de planificación

A ctividad	Desempeños	Resultado de aprendizaje STEM+	Espac io del conocimiento involucrados	Planificació n semanal						
M isión 1: Construy e tu bitácora espacial	1.Comprender y aplicar conceptos matemáticos básicos y su relación con otras	1.Identifica algunos artefactos, productos y procesos del entorno cotidiano y su relación con elementos del universo.	Mate máticas, astronomía y tecnología							



	<p>áreas del conocimiento.</p> <p>2. Comparo y clasifico figuras bidimensionales de acuerdo con sus componentes (ángulos, vértices) y características.</p>	<p>2.Explora y descubre nuevos conceptos mediante actividades curiosas y de interés.</p>									
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(Los desempeños descritos hacen referencia a las misiones de la cartilla Rescate Estelar).

Guía de actividades fase de indagación

Misión 1: Construye tu bitácora espacial

Espacios del conocimiento involucrados: Matemáticas, tecnología y astronomía

Descripción instruccional de la actividad

- En esta primera misión la idea es contextualizar al grupo de la problemática en general, el tiempo estimado para su realización es de 2 horas.
- El propósito de esta actividad es poder realizar una libreta creativa que permita servir como diario en el cual los niños y niñas recopilen las observaciones y aprendizajes importantes del resto de las misiones.
- Se realizará en el ambiente de aprendizaje. De manera individual, se sugiere solicitar los materiales necesarios desde la sesión anterior.
- Se sugiere realizar una actividad que permita recoger todas las actividades previas de los estudiantes (juego, rompehielos, lluvia de ideas).
- Compartir a los estudiantes la misión 1 (impresa o proyectada) y hacer las aclaraciones necesarias o realizar preguntas que permitan validar que los estudiantes comprenden el reto y la actividad inicial a desarrollar.
- En el tiempo que los estudiantes construyen su bitácora, el docente observa el proceso, enfatizando en que se plasmen las formas geométricas que reconocen en el espacio o en la situación descrita.
- Una vez los estudiantes terminen de crear la bitácora, solicitar a los estudiantes que presenten a sus compañeros sus bitácoras y comenten la respuesta que dieron a las preguntas finales de la misión 1. En este proceso, el docente identificará los conceptos geométricos identificados por los estudiantes y afianzará la notación matemática, las características y propiedades de estos objetos.
- Al finalizar la sesión también poder involucrar a los estudiantes y reconocer los aprendizajes adquiridos en dicha sesión.
- Las bitácoras deben quedar reposadas en el colegio, para evitar que los niños las extravíen o se dañen.

Recursos de aprendizaje: Narrativa

Recursos tecnológicos: N/A

Recursos logísticos Cartón, temperas o colores, tijeras, hojas cuadriculadas recicladas, marcadores o plumones, regla, Lápiz, tajalápiz y borrador

Resultado de aprendizaje esperado:

Identificar y reconocer diferentes formas geométricas y su relación con elementos astronómicos del espacio.

Entregable

Bitácora espacial: Es un cuadernillo que el niño realiza a su preferencia a fin de que en ella se registre todo el desarrollo de la estrategia, así como el proceso de cada misión

Calificable: criterio(s) de evaluación

Distingue elementos propios de la geometría como: figuras planas, polígonos, medidas entre otros.

Subnivel: Ubicación espacial y trayectoria intuitiva.

Importante: no confundir los constructos, recursos o materiales diseñados para la estrategia con la estrategia misma.

Evaluación y seguimiento fase de indagación

- Reconocimiento de las figuras geométricas y su relación con elementos propios del espacio.
- Planteamiento de preguntas orientadoras que les permita a los estudiantes profundizar y evocar sus conocimientos previos.
- Explicación sobre elementos geométricos presentes en el espacio, plasmar respuestas y observaciones en la bitácora

2. Fase Problematización

<p>Propósito de la fase</p>	<p>Fomentar el pensamiento crítico y la reflexión en los estudiantes, estimulando su curiosidad y capacidad de análisis. Los motiva a cuestionar, explorar diferentes perspectivas y proponer soluciones creativas, promoviendo la integración de conocimientos para abordar problemas de manera efectiva</p>
<p>Metodología activa de aprendizaje fase de problematización</p>	<p>Aprendizaje basado en retos (ABR): Se desarrolla la fase 2 y 3. Pregunta esencial: Se profundiza en el contexto del reto para que los estudiantes se cuestionen sobre cómo las constelaciones se pueden usar para la orientación espacial; por ejemplo, ¿cómo las</p>



	<p>civilizaciones antiguas usaban las estrellas para ubicarse?, ¿cómo reconocer la ubicación de una constelación?</p> <p>Reto: Describir la ubicación espacial del lugar de origen del extraterrestre usando la ubicación de las constelaciones.</p>
Propósito S	<p>Fomentar la curiosidad y el análisis crítico sobre el entorno espacial. Desde empezar con la contextualización de palabras como constelaciones, mapas estelares y como esta se utilizan en la tierra para brindar ubicación</p> <p>Ciencias Naturales - Explorar la relación entre la Tierra y otros cuerpos celestes.</p>
Propósito T	<p>Facilitar que los estudiantes utilicen tecnología para investigar, visualizar, entender o interiorizar los conceptos que necesitan para solucionarlo el problema. En este caso, herramientas tecnológicas para generar mapas de constelaciones, recursos educativos para explicar conceptos como el plano cartesiano.</p> <p>Tecnología –En la misión 2, obtener mapas estelares para reconocer ubicaciones y relaciones espaciales entre constelaciones. Profundizar y practicar la ubicación de puntos en un plano cartesiano.</p>
Propósito E	<p>Promover la creatividad y la innovación en el diseño</p> <p>Ingeniería - Diseñar la ubicación de unos objetos para que a través de la perspectiva se logre convertir una imagen en 2D en un montaje en 3D</p> <p>El ejercicio de ubicación y perspectiva se realiza en la misión 3</p>
Propósito M	<p>Promover la aplicación de conceptos matemáticos y análisis de situaciones problemáticas por medio de representaciones gráficas que faciliten la toma de decisiones informadas</p> <p>Matemáticas - Se aclaran conceptos como coordenadas, plano cartesiano</p> <p>En la misión 2</p> <p>Matemáticas - Se trabajan la dimensionalidad, perspectiva</p> <p>En la misión 3</p>



Representar puntos en un plano cartesiano para especificar localizaciones

Entregable

Planos cartesianos para ubicar las constelaciones y la bitácora espacial

Calificable: criterio(s) de evaluación

Comprende la utilidad del plano cartesiano en la representación de coordenadas y ubicación espacial.

Subnivel: Modelos y mapas

Misión 3: Constelación 3D

Área o asignatura (s) involucrada(s): Matemáticas, tecnología y astronomía

Descripción instruccional de la actividad

- En esta tercera misión la idea es contextualizar al grupo de la problemática que ahora tiene el extraterrestre en la narrativa, el tiempo estimado para su realización es de 2 horas.
- Se realizará en el aula de clase. De manera individual o grupal, se sugiere solicitar los materiales necesarios desde la sesión anterior además de seleccionar las constelaciones que van a realizar cada niño o grupo
- Compartir a los estudiantes la misión 3 (impresa o proyectada) además de realizar las correspondientes proyecciones de los videos que nos van a permitir relacionar más el tema de la perspectiva y el contexto actual de la ciencia así mismo hacer las aclaraciones necesarias o realizar preguntas que permitan validar que los estudiantes comprenden el contexto de la narrativa y la utilidad
- Se sugiere dar el tiempo prudente para que cada estudiante pueda realizar en su bitácora su bandera insignia para la aventura
- En el tiempo que los estudiantes construyen su maqueta de la constelación en 3D, el docente observa el proceso enfatizando en el proceso que cada uno puede realizar, pero la necesidad de que cuando se mire la maqueta se entienda la constelación asignada
- Una vez terminen la maqueta se les va a pedir que respondan en su bitácora las preguntas de introspección del proceso
- Una vez los estudiantes terminen en la bitácora, solicitar a los estudiantes que presenten a sus compañeros sus bitácoras y comenten la respuesta que dieron a las preguntas finales de la misión.
- Al finalizar la sesión también poder involucrar a los estudiantes y reconocer los aprendizajes adquiridos en dicha sesión.
- Las bitácoras deben quedar reposadas en el colegio, para evitar que los niños las extravíen o se dañen.

Recursos de aprendizaje: Narrativa

Recursos tecnológicos: Computador y Video beam

Recursos logísticos Alambre o limpiapipas, Bolas de poliestireno o plastilina, Pintura o marcadores, Pinzas (opcional), Base de cartón

Resultado de aprendizaje esperado:

Comprender la perspectiva y como está juega en la relación de objetos

Entregable

La maqueta de la constelación en 3D y bitácora espacial

Calificable: criterio(s) de evaluación

Explica las diferencias entre objetos bidimensionales y tridimensionales de acuerdo con lo observado en la práctica.

Subnivel: Coordenadas y estructuración espacial

Importante: no confundir los constructos, recursos o materiales diseñados para la estrategia con la estrategia misma.

Evaluación y seguimiento fase de problematización

- Relacionar fenómenos naturales, como el movimiento de cuerpos celestes, con sistemas de coordenadas y escalas.
- Supervisar la comprensión de la misión del estudiante y como por medio de ejemplos en situaciones cotidianas los estudiantes se apropian de los conceptos matemáticos
- Explicación sobre conceptos matemáticos de plano cartesiano, coordenadas, escala y perspectiva a través del proceso manual además de plasmar respuestas y observaciones en la bitácora.

3. Fase Resolución

Propósito de la fase	Fomentar la integración de conocimientos propios de ingeniería, matemáticas y ciencias naturales para la solución a los problemas planteados en las misiones número 4 y 5.
Metodología activa de aprendizaje	Aprendizaje basado en retos (ABR) en las misiones 4 y 5 donde los estudiantes enfrentarán



fase de problematización	problemas prácticos relacionados con su posición en el mundo.
Propósito S	<p>Comprender y representar la disposición bidimensional y tridimensional de los objetos en relación con su entorno.</p> <p>Ciencias Naturales: Registra observaciones de su espacio utilizando esquemas, gráficos y tablas.</p> <p>Propone explicaciones provisionales sobre fenómenos.</p>
Propósito T	<p>Usar herramientas análogas para representar objetos que están en su entorno para facilitar su ubicación y visualización.</p> <p>Tecnología e Informática: Utilizar herramientas manuales en el proceso de construcción de representaciones gráficas, modelos y maquetas de su realidad.</p> <p>Estructura secuencias basadas en un conjunto de instrucciones para resolver un reto en relación con ubicaciones en el espacio (geográfico y astronómico).</p>
Propósito E	<p>Diseñar y construir prototipos funcionales como cohetes en equipo y que integren los principios de estructura y materiales para comparar e iterar funcionalidad y distancia con los compañeros de aula.</p>
Propósito M	<p>Ubicación de objetos en el plano cartesiano para ubicar coordenadas, comprender figuras geométricas.</p> <p>Matemáticas: Reconocer diferentes distribuciones de plantillas de un cuerpo en una superficie, las formas en que pueden acoplarse o encajar.</p>



	Representa en forma gráfica y simbólica la localización y trayectoria de un objeto.
Propósito +	Promover el conocimiento del entorno geográfico para reconocerse como un sujeto social, integral e importante del entorno que le rodea

Matriz de planificación

Actividad	Competencia	Resultado de aprendizaje STEM+	Campo o área involucrada	Planificación semanal										
Misión 4	Matemáticas: Reconoce diferentes distribuciones de plantilla. Ciencias Naturales: Registra observaciones y datos utilizando esquemas, gráficos y tablas. Tecnología: Utilizo herramientas manuales en el proceso de construcción de representaciones gráficas, modelos y maquetas.	Ubica elementos bidimensionales en el plano cartesiano	Matemáticas y Ciencias Naturales, tecnología											
Misión 5	Matemáticas:	Construye una nave espacial tridimensional usando	Matemática,											



	<p>Utiliza claves externas (como dirección y distancia de lanzamiento) para planificar el movimiento y ubicación final respecto a la inicial.</p> <p>Ciencias Naturales:</p> <p>Explica trayectorias de objetos en movimiento utilizando sistemas de referencia</p>	<p>materiales reciclables, relacionando forma y uso.</p> <p>Hace uso de coordenadas</p>	<p>Ingeniería y Arte.</p>											
--	---	---	---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(Los desempeños descritos hacen referencia a las misiones de la cartilla Rescate Estelar).

Guía de actividades fase de resolución

Misión 4: Encuentra la nave espacial

Espacios del conocimiento involucrados: Matemáticas y Ciencias Naturales, ingeniería

Descripción instruccional de la actividad

- En una hoja cuadriculada, el estudiante debe dibujar un plano del colegio (o del lugar donde aterrizó la nave). Este será el mapa para buscar las piezas.
- En grupos, los estudiantes deben ubicar en el plano cartesiano el lugar donde se encuentran las piezas en la realidad. Para cada pieza encontrada, selecciona un papel que indica qué parte es (por ejemplo, ventana, puerta, etc.) y su respectiva coordenada
- Los estudiantes deben en una tabla anotar dónde encontraste cada figura.
- Con todas las piezas localizadas, los estudiantes deben diseñar el plano final de la nave espacial en las bitácoras.

Recursos de aprendizaje: Plano del colegio. Guía de elaboración de la nave espacial

Recursos tecnológicos: videos orientadores para contextualizar a los estudiantes

Recursos logísticos: Hoja cuadriculada, lápices, reglas, bitácoras

Resultado esperado: Identificar en la tabla las ubicaciones, Ensambla y diseña el cohete espacial



Entregable: Tabla con las ubicaciones y la nave diseñada

Calificable: Precisión en el uso del plano cartesiano, claridad y estética del diseño.

Misión 5: De regreso a casa

Área o asignatura(s) involucrada(s): Matemáticas, arte e ingeniería

Descripción instruccional de la actividad:

- Seguir las instrucciones que se encuentran en la cartilla para elaborar el cohete espacial
- Dar la instrucción para usar coordenadas para dirigir el cohete
- Solicitar el lanzamiento del cohete
- Solicitar la corrección de las trayectorias y hacer pruebas con compañeros

Recursos de aprendizaje: Guía de elaboración del cohete en la cartilla

Recursos tecnológicos: videos orientadores para contextualizar a los estudiantes

Recursos logísticos: Un pitillo plástico, una botella plástica con tapa, dos hojas de papel iris, cinta, tijeras pistola y barra de silicona.

Resultado esperado: Uso del cohete aplicando coordenadas

Entregable: Prueba de cohete volando, cohete construido

Calificable: Precisión en el uso de coordenadas, estética y pertinencia de la construcción.

Importante: No confundir los constructos, recursos o materiales diseñados para la estrategia con la estrategia misma.

Evaluación y seguimiento fase de resolución

- Desempeño en el trabajo individual como en equipo.
- conversaciones guiadas para comprender el cómo y por qué del producto final para verificar el cumplimiento de los criterios.
- Coevaluación y heteroevaluación del proceso y las habilidades desarrolladas.



Etapas: EJECUCIÓN ESTRATEGIA

Matriz de planificación estrategia

(aquí se coloca el consolidado de la planificación de todas las etapas de la estrategia)

Actividad	Competencia	Resultado de aprendizaje STEM+	Espacios del conocimiento involucrados	Planificación semanal							
Fase de Indagación Misión 1 Construye tu bitácora espacial	Distingue elementos propios de la geometría como: figuras planas, polígonos, medidas entre otros	Realiza construcciones básicas aplicando conocimientos propios de la geometría.	Matemáticas (Geometría) Ciencias (Astronomía)								
Fase de problematización Misión 2: Cuál es nuestro planeta madre?	Comprende la utilidad del plano cartesiano en la representación de coordenadas y ubicación espacial.	Grafica en el plano cartesiano la posición de un objeto de acuerdo con indicaciones previas.	Ciencias y matemática								
Fase de problematización Misión 3: Constelaciones en 3D	Explica las diferencias entre objetos bidimensionales y tridimensionales de acuerdo con lo observado en la práctica.	Diseño de modelos tridimensionales según parámetros establecidos.	Ingeniería y matemática								
Fase de resolución Misión 4: Encuentra la nave espacial	Resuelve problemas relacionados con ubicación espacial y uso del sistema de coordenadas.	Relaciona objetos tridimensionales con su respectiva ubicación en el plano.	Matemáticas y Ciencias Naturales, ingeniería								
Fase de resolución	Verifica características de	Hace uso de elementos como direcciones cardinales y	Matemáticas, arte e ingeniería								

Misión 5: De regreso a casa	fenómeno de direccionalidad y lateralidad mediante ejercicios prácticos.	lateralidad en ejercicios prácticos.							
--------------------------------	--	--------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

(Las competencias y los resultados de aprendizaje se evidencian en la rúbrica de evaluación).

Apéndice 1. Cartilla Rescate Estelar



QR Cartilla rescate estelar (Creación propia)



