



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Título:

La integración de la cultura STEM en el diseño curricular del área de matemáticas: un caso particular para grado quinto. Este proyecto aporta en el ámbito educativo nacional con el diseño curricular del área de matemáticas integrando la cultura STEM para los niveles de primaria con estudiantes de la Comuna 2 de Girardot, Cundinamarca.

Maria Fernanda Barragan Caycedo¹

Jhon Jairo Barrera Torres²

¹ maria.caycedorar@usantotomas.edu.co

² jhon.barrera@usantotomas.edu.co



Resumen

Esta investigación aborda problemáticas en el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas evidenciando bajos resultados en pruebas estandarizadas, un currículo descontextualizado y poco pertinente con las necesidades de la sociedad actual. En este sentido, se plantea formular una propuesta curricular para el área de matemáticas en educación primaria, que integre la cultura STEM de manera que favorezca el desarrollo de las competencias STEM en estudiantes de la IE Nuevo Horizonte. Se parte metodológicamente de un enfoque cualitativo con alcance descriptivo-propositivo, a través de un estudio de caso. Se empleó el análisis documental y de contenido para identificar los elementos claves de un diseño curricular desde el enfoque STEM para posteriormente diseñar y validar la propuesta mediante el juicio de expertos. Como resultado, se diseñó una plantilla flexible y editable adoptando la cultura STEM, el uso de metodologías activas, el aprendizaje a partir de contextos STEM, el desarrollo de competencias STEM y la evaluación por competencias. De esta manera, se estableció un ejemplo para grado quinto centrado en problemáticas asociadas al río Magdalena, permitiendo así, escenarios de aprendizaje contextualizados e interdisciplinarios. En síntesis, esta propuesta es innovadora y pertinente con los retos de la educación del siglo XXI ya que integra el enfoque STEM para la potencialización de competencias acordes con las problemáticas actuales.

Palabras clave: Cultura STEM, Diseño curricular de matemáticas, Primaria, Competencias STEM.

Abstract

This research addresses problems in the learning and teaching of mathematics, revealing low scores on standardized tests and a curriculum that is decontextualized and poorly aligned with the needs of contemporary society. In this context, the aim is to formulate a curricular proposal for mathematics in primary education that integrates STEM culture in a way that fosters the development of STEM competencies in students at the Nuevo Horizonte Educational Institution. Methodologically, the research employs a qualitative approach with a descriptive-propositional scope, using a case study. Documentary and content analysis were used to identify the key elements of a curriculum design from a STEM perspective, which were then used to design and validate the proposal through expert review. As a result, a flexible and editable template was designed, incorporating STEM culture, the use of active methodologies, learning from STEM contexts, the development of STEM competencies, and



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

competency-based assessment. In this way, a fifth-grade example was established focusing on issues related to the Magdalena River, thus enabling contextualized and interdisciplinary learning scenarios. In short, this proposal is innovative and relevant to the challenges of 21st-century education, as it integrates the STEM approach to enhance skills aligned with current problems.

Key words: STEM Culture, Learning Curricula, Mathematics, Primary, Motivation.



Tabla de contenido

Introducción	8
Justificación.....	10
Preliminares: Delimitación del Marco de Trabajo Para el Abordaje de la Realidad	12
Diagnóstico de la Realidad	13
Oportunidades de Innovación / Alternativas de Solución	17
Propósito y Objetivos	20
Marco de Referencia	23
Marco Contextual	23
Revisión de estado del arte	24
Marco Teórico	32
El Currículo de matemáticas	32
La Cultura en la educación	37
El Enfoque STEM.....	39
Habilidades del siglo XXI.....	48
Marco Conceptual.....	51
Currículo de matemáticas desde el enfoque STEM.....	51
Competencia matemática	51
Cultura STEM.....	52
Enfoque STEM	52
Competencias STEM	53



Formulación del currículo de matemáticas desde la cultura STEM	54
Marco legal y normativo.....	54
Marco Metodológico	56
Enfoque, Tipo y Método de Investigación	56
Participantes y criterios de selección	56
Categorías de análisis	57
Técnicas e instrumentos.....	60
Resultados y análisis de resultados	63
Análisis de los referentes curriculares	64
Propuesta de diseño curricular.....	70
Validación.....	73
Conclusiones	75
Visión prospectiva del proyecto	77
Consideraciones éticas	77
Referencias	77



Figuras

Figura 1 <i>Diagrama de causa-efecto para el diseño curricular del área de matemáticas con enfoque STEM.</i>	15
Figura 2 <i>Competencias STEM según diferentes autores y lineamientos curriculares</i>	41
Figura 3 <i>Instrumento matriz de análisis documental</i>	61
Figura 4 <i>Instrumento tabla de triangulación</i>	62
Figura 5 <i>Apartado del instrumento “Formato de validación de expertos”</i>	63
Figura 6 <i>Criterios de inclusión y de exclusión para la selección de artículos en SCOPUS</i>	66
Figura 7 <i>Diagrama de flujo con el método PRISMA para el proceso de selección documental</i>	68
Figura 8 <i>Apartado de la matriz de análisis documental (aportes a las categorías de análisis)</i>	69
Figura 9 <i>Elementos necesarios para la propuesta curricular</i>	70
Figura 10 <i>Apartados de la propuesta del diseño curricular general</i>	71
Figura 11 <i>Apartado “Plan de estudios” de la propuesta del diseño curricular general</i> ..	73



Tablas

Tabla 1 <i>Matriz de medición de impacto educativo y social</i>	22
Tabla 2 <i>Conceptualización del currículo de matemáticas según diversos autores y lineamientos curriculares</i>	36
Tabla 3 <i>Conceptualización del enfoque STEM</i>	39
Tabla 4 <i>Dimensiones del conocimiento STEM a partir de lineamientos curriculares</i>	42
Tabla 5 <i>Metodologías de aprendizaje activo en la implementación del enfoque STEM</i> ..	46
Tabla 6 <i>Habilidades o competencias del siglo XXI según diversos autores</i>	49
Tabla 7 <i>Matriz del marco legal y normativo</i>	54
Tabla 8 <i>Operacionalización de las categorías de análisis a partir de los objetivos de la investigación</i>	58
Tabla 9 <i>Artículos seleccionados de SCOPUS para la matriz de análisis documental</i>	65
Tabla 10 <i>Documentos curriculares o institucionales seleccionados para la matriz de análisis documental</i>	66
Tabla 11 <i>Perfil de los expertos y relevancia con la investigación</i>	74
Tabla 12 <i>Resultados de las categorías de validación</i>	75



Introducción

En la actualidad la humanidad se enfrenta a cambios constantes con la inmersión de nuevas tecnologías que requieren una rápida adaptación y el desarrollo de habilidades matemáticas que le permitan a la sociedad su interpretación, aplicación y regeneración (Núñez et al., 2024). En consecuencia, la formación de individuos “matemáticamente competentes” que logren resolver situaciones problema del mundo real a partir de la interpretación de datos, la predicción de fenómenos y la toma de decisiones basadas en el pensamiento crítico con un enfoque reflexivo (UMC–Minedu, 2024); se convierte en una necesidad y la oportunidad de establecer políticas educativas que maximicen el desarrollo económico, social y cultural de cada territorio (Avendano-Uribe et al., 2022). Por consiguiente, la educación matemática debe ser realista y crear conexiones entre las diferentes competencias y el contexto real del entorno de los estudiantes (Delgado, 2024). Lo anterior, estimulando escenarios de interés y motivación que permiten dotar de significado los aprendizajes adquiridos y exponer a los estudiantes la importancia del pensamiento matemático en su proyecto de vida.

Sin embargo, informes internacionales (Banco Interamericano de Desarrollo & Banco Mundial, 2024) han expuesto que existe una crisis de aprendizaje que exhibe diferentes desafíos educativos. Por ejemplo, entre el año 2018 y 2022 el desempeño “bajo” en el área de matemáticas de las pruebas PISA aumento en 7 de 12 países de América Latina y el Caribe, lo cual, se convierte en una preocupación nacional, teniendo en cuenta las bajas puntuaciones en matemáticas y ciencias de los estudiantes colombianos en estas pruebas internacionales (Marín-Ríos et al., 2023). En particular, Instituciones Educativas (IE) públicas del país como en la ciudad



de Girardot, Cundinamarca muestran desempeños similares con resultados poco alentadores en las pruebas ICFES para el año 2023 (SEM de Girardot, 2024).

Específicamente, la IE Nuevo Horizonte que hace parte de la Comuna 2 de la ciudad, se encuentra en la categoría D de la clasificación por planteles educativos, siendo este el nivel más bajo según el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES (2023). En efecto, este nivel de rendimiento puede estar relacionado con factores como una actitud negativa hacia las matemáticas que imposibilita la superación de dificultades por parte de los estudiantes, y/o la falta de habilidades matemáticas tempranas en los niveles de primaria que fortalecen la adquisición de conocimientos posteriores con un mayor nivel de dificultad (Núñez et al., 2024). Por tanto, surge la necesidad de un enfoque curricular que potencie el razonamiento matemático en la solución de problemas desde los niveles de primaria. Lo anterior, teniendo en cuenta que este es el foco evaluativo en las pruebas internacionales (UMC–Minedu, 2024). De ahí que, autores como Tovío (2025) proponen un rediseño curricular que solucione estas necesidades y contribuya a escenarios contextualizados y significativos para la enseñanza de las matemáticas.

De esta manera, surgen enfoques educativos como el STEM que permiten la construcción de currículos con escenarios de aprendizaje aplicados donde el estudiante tiene un papel activo, colaborativo y creativo (Kaewmanee et al., 2024), lo cual, genera un impacto positivo en la adquisición de competencias matemáticas y su interés en el área aumenta (Siregar et al., 2020). De igual forma, la integración STEM según Waters y Orange (2022), capta la atención de los estudiantes de primaria y los prepara para los retos de una sociedad con necesidades tecnológicas y científicas. Por ejemplo, las políticas o reformas educativas han dejado a un lado los currículos centrados en contenidos para darle protagonismo al desarrollo de competencias (Portillo-Blanco



et al., 2024). Dichas competencias, posibilitan el incremento de habilidades propias del siglo XXI como: el pensamiento crítico, la comunicación, la colaboración y la creatividad (4C) (Cuéllar-Guarnizo et al., 2022) que son indispensables para enfrentar los desafíos educativos mencionados anteriormente (Banco Interamericano de Desarrollo & Banco Mundial, 2024).

Concretamente, en Colombia han existido diferentes iniciativas STEM (MEN, 2023) como “Los territorios STEM+”, “Escuelas STEM”, “Olimpiadas STEM”, entre otros, que en el actual gobierno se han redireccionado y han sido nombrados como “Centros de interés”, los cuales, están pensados como una estrategia pedagógica que articula las diferentes áreas del currículo colombiano (MEN, 2024). No obstante, a nivel nacional no existe oficialmente un marco normativo para el enfoque STEM (MEN, 2020), en consecuencia, en esta investigación se plantea el objetivo de Formular una propuesta de diseño curricular para el área de matemáticas en los niveles de primaria, que integre la cultura STEM para el desarrollo de habilidades del siglo XXI en la IE Nuevo Horizonte de Girardot, Cundinamarca.

Justificación

En Colombia existe un rezago en el desempeño académico de los estudiantes según su zona de residencia (Hernández et al., 2021) y esto es más notorio en las IE públicas donde situaciones socioeconómicas generan implicaciones que afectan el acceso y la permanencia (Burgos & Rodríguez, 2021). Por ejemplo, los niveles de matrícula entre los años 2010 y 2023 han disminuido con 1.3 millones de estudiantes menos (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES, 2024) donde las IE publicas presentan una mayor caída con el 13%. Adicionalmente, estas dificultades socioeconómicas también están relacionadas con el aumento del bajo desempeño en matemáticas de los estudiantes desde el 2018 (Banco Interamericano de



Desarrollo & Banco Mundial, 2024). Específicamente, en la IE Nuevo Horizonte de Girardot, Cundinamarca los estudiantes se encuentran en un contexto en el cual las expectativas y reconocimiento de la importancia del quehacer académico, se desdibujan por consecuencia de ciertos aspectos sociales: en primer lugar, subsistir en un entorno con carencias económicas hace que se piense en la necesidad de emplearse en cualquier oportunidad laboral. Lo anterior (trabajo infantil), siendo una de las razones en la disminución del 4% de las matrículas para colegios públicos del municipio (SEM de Girardot, 2024). En segundo lugar, se evidencia que la falta de recursos y desarrollo de currículos adaptados dispone que no es útil lo aprendido en el colegio para la vida y es aquí, cuando establecer una conexión real para el aprendizaje se hace necesario respondiendo pertinentemente a las problemáticas de la región (Burgos & Rodríguez, 2021).

En consecuencia, se expone una brecha entre la educación tradicional y las necesidades del siglo XXI con el desarrollo de habilidades digitales (UNESCO, 2020). En este sentido, autores como Marín-Ríos et al. (2023), destacan la implementación de la educación STEM como el puente que posibilita el desarrollo social y económico de un país junto con la calidad educativa. Por consiguiente, se plantea una educación STEM que permita superar las brechas de desigualdad mediante la adquisición de competencias pertinentes para el contexto particular de cada IE (Burgos & Rodríguez, 2021). Aún más, en edades tempranas donde estudios (Gras & Alí, 2023) han revelado que la integración de STEM en los niveles de primaria favorece el desempeño académico posterior en áreas como las matemáticas y las ciencias. Lo anterior, teniendo en cuenta que los estudiantes de primaria se encuentran en edades donde prima la curiosidad, la creatividad y la colaboración, habilidades ideales en la integración del enfoque STEM (Wan et al., 2023). En consecuencia, surge la propuesta de formular un diseño curricular mediante la



integración STEM que permite no solo a los estudiantes de primaria comprender el mundo que los rodea aplicando las competencias adquiridas, sino que también responde a las metodologías actuales para enseñar las matemáticas y evaluarlas (Benítez-Chará & Saldarriaga-Salazar, 2022).

A nivel local, esta propuesta se articula con el propósito del Proyecto Educativo Institucional (PEI): “Desarrollo humano para la vida y la sociedad”, promoviendo en los estudiantes la adquisición de competencias STEM propias del siglo XXI (Cuéllar-Guarnizo et al., 2022) que dotan de sentido la educación y promueven el éxito de los estudiantes en diferentes aspectos laborales y sociales de su vida. Por tanto, esta investigación pretende generar un impacto positivo en la comunidad educativa de los niveles de primaria de la IE Nuevo Horizonte, con un diseño curricular para el área de matemáticas mediante la integración de la cultura STEM que permita el desarrollo de procesos matemáticos como la comunicación, siendo esta una competencia propia del siglo XXI. Lo anterior, teniendo en cuenta los múltiples beneficios académicos, culturales y civico-democráticos de su implementación en la educación (López Simó et al., 2020). En conclusión, esta propuesta pretende ser un referente en cuanto a la actualización de enfoques educativos en la ciudad y en el país que promuevan la formación de individuos capaces de enfrentarse a la Cuarta Revolución Industrial (Suárez, 2025), y favorezcan el desarrollo del pensamiento crítico ante problemáticas ambientales, sociales y económicas a través de una educación integral (MEN, 2024). Adicionalmente, se aspira plasmar como un ejemplo concreto de integración curricular donde las asignaturas (ciencia, tecnología, matemáticas) se conviertan en un núcleo común de conocimientos (Mutawah et al., 2022) y en el escenario propicio para el desarrollo de competencias prácticas para la vida real.

Preliminares: Delimitación del Marco de Trabajo Para el Abordaje de la Realidad



En esta sección se realiza una aproximación al contexto educativo, cultural y social en el cual se va a realizar la correspondiente investigación. Es decir, se expone el diagnóstico de la realidad con la identificación, descripción y formulación del problema, junto con las oportunidades de innovación o alternativas de solución.

Diagnóstico de la Realidad

a. **Identificación:** La presente investigación tiene como objeto de estudio el currículo del área de matemáticas de primaria de la IE Nuevo Horizonte (Girardot, Cundinamarca), buscando el desarrollo de competencias STEM en los estudiantes mediante la integración de la cultura STEM, con el caso particular de grado quinto y la validación de la propuesta curricular por parte de expertos profesionales en las categorías de análisis de la correspondiente investigación. Lo anterior, de acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (Estándares Básicos de Competencias, 2006) y los Estándares ISTE (International Society for Technology in Education, 2024), que exponen que la educación matemática debe responder a las demandas globales y los estudiantes deben adquirir herramientas que les permitan enfrentar los nuevos retos de la sociedad actual.

En particular, la IE Nuevo Horizonte se encuentra ubicada en la Comuna 2 del municipio de Girardot, Cundinamarca que muestra una disminución en la matrícula de estudiantes (SEM de Girardot, 2024) debido a diferentes aspectos sociales como el trabajo infantil, la falta de apoyo familiar y el desinterés. Adicionalmente, presenta resultados bajos en las pruebas ICFES en matemáticas (43 puntos) por debajo del promedio nacional (52 puntos) para el año 2023 (IE Nevo Horizonte, 2023). Lo anterior, haciendo visible que las diferentes problemáticas sociales de los estudiantes debido a un entorno desigual, ocasiona desinterés y promueve escenarios de deserción



escolar. Lo cual, fractura su proceso educativo provocando bajo rendimiento académico y limitadas aspiraciones laborales en su proyecto de vida. En consecuencia, se divisa la necesidad de formular un diseño curricular del área de matemáticas que permita desarrollar competencias en los niveles de primaria necesarias para enfrentar el bajo desempeño académico en las pruebas nacionales e internacionales y que muestre a los estudiantes cómo aplicar dichas competencias en su diario vivir para alcanzar sus metas personales.

En cuanto a su alcance, el diseño curricular y la validación de la propuesta con el caso particular de grado quinto, permite el análisis de los resultados y un espacio de retroalimentación desde un enfoque exploratorio-aplicado. Lo cual, se convierte en un referente a nivel municipal y nacional en cuanto a la innovación con enfoques educativos que garanticen la calidad educativa.

b. Descripción: A nivel nacional existe una preocupante situación entorno a los resultados académicos de los estudiantes en pruebas tanto nacionales como internacionales. Para el año 2022 en las pruebas PISA (Banco Interamericano de Desarrollo & Banco Mundial, 2024), el puntaje en matemáticas obtenido fue de 383 puntos, lo cual, a comparación del puntaje promedio de la prueba para el mismo año (472 puntos) representa diferentes dificultades académicas como: el 29% de los estudiantes colombianos se encuentran clasificados en el nivel II de competencias matemáticas. Lo anterior, exponiendo que ese porcentaje de estudiantes poseen competencias muy mínimas para aplicar los conocimientos del área en contextos de la vida real (García Abril & Celis Mendivelso, 2025). Estas dificultades académicas también son evidentes en contextos locales del país como la IE Nuevo Horizonte del municipio de Girardot (Cundinamarca) que en el año 2023 obtuvo 209 puntos en las pruebas ICFES, con el 80% de los estudiantes en los niveles I y II en el área de matemáticas (IE Nevo Horizonte, 2023). Es decir,



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

son individuos que logran leer información a partir de datos contextualizados presentados en diferentes gráficos estadísticos (nivel I) y/o comparan la probabilidad de eventos simples, identifican la veracidad de una afirmación, interpretan medidas de tendencia central, comparan datos representados en diferentes gráficos estadísticos y realizan su transformación a otra representación (ICFES, 2025).

Las dificultades mencionadas anteriormente surgen por diferentes causas en la población estudiantil de la IE Nuevo Horizonte (ver Figura 1), entre estas un currículo del área de matemáticas desactualizado, el desinterés de los estudiantes hacia el estudio por situaciones socioeconómicas, la escases de recursos didácticos y tecnológicos para exponer a los estudiantes a la aplicación de los conocimientos del área, problemáticas sociales y económicas de la comunidad que limita la articulación entre la IE y el entorno. Por último, la ausencia de lineamientos institucionales claros en cuanto al enseñanza de las matemáticas.

Figura 1

Diagrama de causa-efecto para el diseño curricular del área de matemáticas con enfoque STEM.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA



Nota. Elaboración propia.

Por consiguiente, se hace evidente la necesidad de buscar estrategias para el mejoramiento académico mediante el diseño curricular del área de matemáticas con orientaciones que definan los principios, propósitos y la integración de la cultura STEM. Lo anterior, estableciendo la organización de ejes, competencias y lineamientos pedagógicos. De esta manera, la población seleccionada para el desarrollo de este proyecto de investigación es el nivel de primaria, el objeto de estudio es la malla curricular del área.

c. **Formulación:** La pregunta de investigación que orienta el desarrollo del presente trabajo se enfatiza en:

- *¿Cómo formular el diseño curricular del área de matemáticas para los niveles de primaria de la IE Nuevo Horizonte desarrollando habilidades del siglo XXI mediante la integración de la cultura STEM?* Por consiguiente, se presentan las siguientes hipótesis que guiarán dicho proceso investigativo.



- En primer lugar, *en el diseño curricular para el área de matemáticas, la implementación de la cultura STEM propicia ambientes nutridos de situaciones contextualizadas donde se puedan aplicar los conocimientos adquiridos y lograr el desarrollo de las habilidades del siglo XXI a través de las competencias STEM en los estudiantes de la IE Nuevo Horizonte.*
- En segundo lugar, *la incorporación de la cultura STEM permite en mayor medida la articulación entre las diferentes áreas fundamentales de la básica primaria establecidas en el PEI de la IE Nuevo Horizonte y logra extrapolar los contenidos matemáticos a diferentes escenarios.*
- Por último, *diseñar el currículo del área de matemáticas de la IE Nuevo Horizonte desde un enfoque de la cultura STEM fortalece habilidades comunicativas, el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración y la creatividad.*

Oportunidades de Innovación / Alternativas de Solución

En la Comuna 2 de Girardot donde se encuentra ubicada la IE Nuevo Horizonte los estudiantes se enfrentan a diversas problemáticas sociales como las ventas informales, contaminación ambiental, consumo de sustancias psicoactivas, etc. Lo anterior, dada su cercanía con el centro de la ciudad y la plaza de mercado. Como consecuencia, los estudiantes se encuentran en desventaja en cuanto a su proceso formativo con escenarios de inequidad y falta de oportunidades (Burgos & Rodríguez, 2021). Adicionalmente, en el ámbito educativo y específicamente en los niveles de primaria, existe una serie de desafíos significativos que limitan los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Por ejemplo, el uso de metodologías centradas en la memorización y repetición, desconexión entre las áreas básicas del currículo colombiano, baja aplicación de conceptos o procedimientos matemáticos en situaciones problema de la vida real y uso limitado de nuevas tecnologías en el aula por falta de recursos o



desconocimiento. A causa de este diagnóstico, se lograron establecer las siguientes tres alternativas de innovación que permiten fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y responder a las necesidades de la comunidad educativa:

1. Proyecto institucional enfocado en el aprendizaje basado en proyectos (ABPy) como modelo de aprendizaje activo. Esta estrategia se centra en generar experiencias significativas donde el docente le permite al estudiante tomar un papel más activo en su proceso de aprendizaje y servir como mediador del conocimiento. Por consiguiente, se hacen necesarios espacios de capacitación docente donde se puedan diseñar escenarios ricos en la apropiación de habilidades comunicativas y se propicie el desarrollo del pensamiento lógico-matemático por parte de los estudiantes. No obstante, esta alternativa requiere de capacitación continua que se ve afectada por limitaciones de tiempo, acompañamiento y financiación. Adicionalmente, su impacto estaría muy ligado al compromiso y disposición de los docentes y/o directivos lo que beneficiaría a pocos estudiantes.

2. Integración de herramientas tecnológicas como estrategia de enseñanza y aprendizaje. Esta alternativa permite crear ambientes educativos llamativos e innovadores donde se facilite la adquisición de competencias matemáticas y el estudiante adopte un papel activo en su aprendizaje. Por ejemplo, la incorporación de herramientas tecnológicas de forma sistemática como GeoGebra, simuladores matemáticos, Scratch, etc. Genera entornos de aprendizaje personalizados de acuerdo con el ritmo de los estudiantes. Sin embargo, dicha integración requiere de elementos relacionados con conectividad y dispositivos tecnológicos que son ajenos al alcance docente y son responsabilidad de las secretarías de educación. Es decir, requieren un



monto de inversión en recursos tecnológicos y capacitación docente que puede ser limitada impactando solo en algunos grados.

3. Diseño curricular del área de matemáticas desde un enfoque STEM. La última alternativa propuesta y la seleccionada para el desarrollo del presente trabajo de investigación, abarca la integración de la cultura STEM como el conjunto de prácticas, valores, estrategias educativas que posibilitan el entorno de enseñanza y aprendizaje de los campos STEM, en alineación con los documentos curriculares nacionales y el contexto social de los estudiantes. Dado que, al organizar las competencias establecidas por los documentos curriculares para el área de matemáticas en el nivel de primaria e integrándolo con problemáticas de la comuna o retos a los que se enfrentan diariamente los estudiantes, se dota de sentido los procesos de enseñanza y aprendizaje contribuyendo al desarrollo de habilidades comunicativas, trabajo en equipo y otras competencias del siglo XXI. Ahora bien, la propuesta presenta diferentes limitaciones como: la resistencia ante el cambio curricular, la implementación de trabajo colaborativo y un sistema de evaluación flexible basado en el desarrollo de competencias. Por lo cual, se pretende realizar un pilotaje con grado quinto para mostrar algunos resultados que animen a demás docentes a realizar este tipo de cambios.

Para seleccionar la tercera alternativa plasmada anteriormente, se establecieron los siguientes criterios de viabilidad:

1. Sostenibilidad y proyección a futuro: Al realizar el diseño curricular del área de matemáticas su implementación se puede llevar a cabo de forma progresiva en los diferentes grados de primaria. Posteriormente, podría servir como ejemplo para realizar un trabajo similar



en otras áreas del currículo, transformando así la cultura institucional hacia un horizonte con enfoque STEM.

2. Alineación con políticas educativas: El MEN (2023) ha promovido el enfoque STEM como una estrategia importante para fortalecer las competencias requeridas por la sociedad actual y como oportunidad de articulación de las diferentes áreas del currículo colombiano. Internacionalmente, diferentes estándares establecen la necesidad determinar qué es lo que los estudiantes deberían saber, saber hacer y ser (National Council of Teachers of Mathematics, [NCTM], 2000) con el objetivo de alcanzar una alfabetización científica (Next Generation Science Standards, [NGSS], 2013), tecnológica e ingenieril (International Technology and Engineering Educators Association, [ITEEA], 2020) junto con la adquisición de competencias ambientales (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2023) indispensables para los cambios económicos, científicos y ambientales del mundo que nos rodea.

3. Impacto: La propuesta permite responder a las necesidades de los estudiantes que habitan la comuna 2 de Girardot mediante ambientes de enseñanza y aprendizaje significativos y contextualizados. Por consiguiente, se promueve la motivación y los prepara para solucionar problemáticas de su vida real.

En conclusión, el diseño curricular del área de matemáticas para el nivel de primaria en la IE Nuevo Horizonte es una alternativa viable que potenciada a través de la cultura STEM, muestra diferentes escenarios donde se pueden fomentar el desarrollo de competencias matemáticas, comunicativas, sociales y del siglo XXI.

Objetivos



- **Objetivo General:** Formular una propuesta curricular para el área de matemáticas en educación primaria, que integre la cultura STEM de manera que favorezca el desarrollo de las competencias STEM en estudiantes de la IE Nuevo Horizonte.

- **Objetivos Específicos:**

1. Analizar los referentes curriculares y la literatura especializada que sustentan la enseñanza de las matemáticas desde la perspectiva de la cultura STEM, el desarrollo de competencias STEM para identificar los elementos que se deben integrar y articular en la propuesta curricular del área de matemáticas en el nivel de primaria.

2. Diseñar una propuesta curricular del área de matemáticas para el nivel de primaria de la IE Nuevo Horizonte que defina las orientaciones para la integración de la cultura STEM, a través de la organización de ejes, competencias STEM y lineamientos pedagógicos.

3. Validar la propuesta curricular de matemáticas diseñada bajo la integración de la cultura STEM, mediante el criterio de expertos, con el fin de determinar su coherencia y pertinencia para el desarrollo de las competencias STEM.

- **Matriz de Medición de Impacto Educativo y Social:** En relación con los objetivos específicos de la investigación se establece en la Tabla 1. los contextos de impacto junto con los indicadores de cumplimiento y los medios de verificación correspondientes.

Tabla 1

Matriz de medición de impacto educativo y social

Objetivos específicos	Contexto de impacto	Indicadores de cumplimiento e impacto	Medios de verificación
Analizar los referentes curriculares y la literatura especializada que sustentan la enseñanza de las matemáticas	Educativo	Cumplimiento: -Identificación de los lineamientos curriculares del área nacionales e internacionales.	1. Matriz de análisis documental.



desde la perspectiva de la cultura STEM y el desarrollo de las competencias, para identificar los elementos que se deben integrar y articular en la propuesta curricular del área de matemáticas en el nivel de primaria.		-Sistematización de categorías asociadas a la cultura STEM y competencias STEM. Impacto: -Reconocimiento de oportunidades de mejora curricular y brechas educativas. -Mayor comprensión institucional de la integración de la cultura STEM y competencias STEM.	2. Tabla de triangulación.
Diseñar una propuesta curricular del área de matemáticas para el nivel de primaria de la IE Nuevo Horizonte que defina las orientaciones para la integración de la cultura STEM, a través de la organización de ejes, competencias STEM y lineamientos pedagógicos.	Educativo	Cumplimiento: -Propuesta curricular diseñada con enfoque STEM y potencialización de competencias STEM. -Definición de ejes, competencias y lineamientos articulados. Impacto: -Pertinencia y coherencia del diseño curricular del área con las necesidades institucionales. -Adopción de nuevos enfoques de enseñanza para el área de matemáticas con el fortalecimiento del trabajo interdisciplinar.	1. Documento de la propuesta curricular general. 2. Documento de la propuesta curricular para grado quinto.
Validar la propuesta curricular en matemáticas diseñada bajo la integración de la cultura STEM, mediante un pilotaje con estudiantes de grado quinto, con el fin de determinar su coherencia y pertinencia para el desarrollo de competencias STEM.	Educativo y social	Cumplimiento: - Validación por parte de cinco expertos. -Elaboración del diseño curricular final con las modificaciones sugeridas en la validación. Impacto: -Apropiación de la cultura STEM desde el currículo de matemáticas. -Coherencia metodológica entre las necesidades de la población y el horizonte institucional.	1. Formato de validación.

Nota. Elaboración propia.

Marco de Referencia

Marco Contextual

Este estudio se centra en la población educativa de la comuna 2 de Girardot, Cundinamarca que presenta diferentes problemáticas sociales como las ventas informales, consumo de drogas, contaminación ambiental y falta de oportunidades que conllevan a tener una población flotante que influye directamente en el acceso y la calidad de los procesos educativos. Lo anterior, teniendo en cuenta su cercanía con el río Magdalena, la plaza de mercado y al ser frontera con el municipio de Flandes, Tolima.



En el ámbito educativo, Girardot cuenta con ocho IE públicas brindando educación a 730 niños del municipio (Alcaldía de Girardot, 2024) con una tasa de deserción del 4,2% para el año 2022 en primaria. Lo cual, muestra que la deserción escolar es una problemática educativa y el municipio la enfrenta con diferentes programas como el Servicio de transporte escolar, Programa de Alimentación Escolar (PAE) e implementación de Comités de retención por instituciones. En cuanto a la calidad educativa, para el año 2023 Girardot se encontró por debajo del promedio nacional de las pruebas saber 11 con bajos puntajes en áreas como: matemáticas, ciencias, sociales y lectura crítica. Específicamente, en la comuna 2 se encuentra la IE Nuevo Horizonte y su clasificación en las pruebas saber 11 para el año 2023 estuvo en el más bajo, es decir, el nivel D.

Revisión de estado del arte

Las necesidades del mundo actual donde se requieren individuos capaces de transformar las competencias académicas para su posterior aplicación en problemáticas económicas, sociales, ambientales, tecnológicas, etc. ha llevado al desarrollo de diferentes investigaciones tanto a nivel internacional como nacional, sobre cómo potenciar la adquisición de dichas competencias para los retos actuales y futuros. A continuación, analizaremos las investigaciones realizadas hasta el momento en cuanto a las habilidades del siglo XXI, la implementación de la educación STEM, los escenarios de aprendizaje con enfoque STEM articulados con el desarrollo de las competencias matemáticas y los diferentes acercamientos hacia la apropiación de la cultura STEM.

Habilidades del Siglo XXI. Yesnazar et al. (2024), exponen un sistema metodológico para la formación de habilidades “metacurriculares” (operaciones lógicas, investigación, análisis



y procesamiento de información, comunicación) en estudiantes de primaria mediante el contexto de la educación STEM y la integración de las asignaturas básicas del currículo. La investigación mostró que este tipo de escenarios permite el desarrollo de habilidades prácticas para las problemáticas actuales, promoviendo el pensamiento crítico en cuanto a la toma de decisiones; así mismo, identificaron que la integración STEM en los niveles de primaria, fomenta la alfabetización tecnológica impulsando espacios de aprendizaje inmersos en la curiosidad y el pensamiento lógico. De igual modo, investigaciones como la de López Simó et. al (2020), señalaron que la educación STEM posibilita un contexto óptimo para la alfabetización tecnológica. Lo anterior, a través de una revisión bibliográfica y la propuesta de un marco que analiza los puntos de encuentro entre la educación STEM y las herramientas digitales. Por consiguiente, se logró determinar que los escenarios STEM son ideales para aprender a identificar, organizar, analizar, crear y comunicar información digital. Lo cual, entrelazado con el dominio del pensamiento y el lenguaje matemático, permite el desarrollo del pensamiento computacional. Así mismo, se estableció que la enseñanza STEM contribuye al incremento de la capacidad de resolver problemas imprevistos, el pensamiento crítico y la comunicación compleja, siendo estas, las habilidades del siglo XXI señaladas por los autores.

Por otro lado, Krüger y Chiappe (2021) mediante una revisión sistemática de literatura identificaron las habilidades del siglo XXI y su fortalecimiento en entornos STEAM. Lo anterior, mostrando que dichas habilidades son reconocidas como necesarias para la adaptación de cualquier individuo en la sociedad actual y en general las más nombradas son: pensamiento crítico, creatividad e innovación, resolución de problemas, comprensión intercultural, alfabetización en comunicación, alfabetización informática y autosuficiencia profesional.



Adicionalmente, establecen que los entornos STEAM están muy relacionados con el desarrollo de dichas habilidades y generalmente se enmarcan a través del ABPy. Sin embargo, se sostiene que aún no existe literatura que vincule directamente las habilidades del siglo XXI con la educación STEAM, por ende, los autores sugieren futuras investigaciones que integren el currículo y la educación STEAM para empoderar a los individuos de esta sociedad en dichas habilidades. En cuanto a Colombia, Sánchez Bermúdez et al. (2024) en su investigación de carácter cualitativo-descriptivo analizaron cómo se identifican y aplican las “competencias del siglo XXI” en tres IE del país. Por consiguiente, se evidencio que en las IE seleccionadas se realizan procesos de diseño, implementación, desarrollo y evaluación de diferentes currículos que promuevan las competencias del siglo XXI. Las cuales, según la investigación, son fundamentales para el proceso integral de los estudiantes y de la comunidad educativa teniendo en cuenta que son el conjunto de habilidades, saberes y capacidades que deben poseer los estudiantes para poder hacer frente a las exigencias actuales del país y del mundo entero.

Implementación de la educación STEM. A nivel mundial la educación STEM ha estado tomando gran relevancia en el ámbito educativo, especialmente, como una estrategia pedagógica que permite el desarrollo de las habilidades del siglo XXI. Por ejemplo, Özkul y Özden (2025) mediante una investigación-acción, implementaron la educación STEM integrada con un enfoque basado en la ingeniería en el currículo de ciencias de cuarto grado de primaria en Turquía. Lo anterior, con el objetivo de desarrollar la conciencia e interés en carreras STEM en los estudiantes. Por consiguiente, lograron identificar que dicha implementación debe centrarse en resolver problemáticas de la vida real de los estudiantes logrando así experiencias de aprendizaje significativas. Por tanto, son necesarios entornos educativos que promuevan el



pensamiento científico, la resolución de problemas, la colaboración y el trabajo en equipo, lo cual, es indispensable para el desarrollo de la sociedad actual que se encuentra orientada en la construcción de nuevas tecnologías y ambientes laborales que requieren de creatividad, diseño de prototipos y resolución de problemas. Por otro lado, Kaewmanee et al. (2024) examinaron el impacto de un plan de enseñanza que combinaba el “Modelo de aprendizaje Basado en la Indagación 5E” (Engage, Explore, Explain, Elaborate y Evaluate) con la educación STEM para estudiantes de quinto grado de primaria en Tailandia. Así pues, esta investigación-acción señala que la aplicación práctica y los vínculos interdisciplinarios de la educación STEM permiten mejorar las habilidades del proceso científico de los estudiantes. En consecuencia, estas investigaciones (Özkul y Özden, 2025; Kaewmanee et al., 2024) muestran la necesidad de aterrizar la educación en primaria a la aplicación en contextos reales del entorno donde se desenvuelve el estudiante y enfatizan en que la implementación de la educación STEM posibilita esta aplicabilidad. Por otro lado, Mesa et al. (2022) realizaron una revisión sistemática de literatura con el objetivo de identificar cómo se ha tratado la implementación de los modelos STEM y STEAM en los sistemas educativos de Colombia, España y Estados Unidos durante los años 2014-2021. De ahí que, se encontró con aplicaciones STEM y STEAM centradas en problemas contextualizados y el papel de un estudiante activo en su proceso de enseñanza y aprendizaje, lo cual requiere la reconstrucción de un conocimiento basado en las necesidades de cada comunidad de aprendizaje, la revisión de prácticas docentes integradas y la creación de alianzas para interrelacionar lo aprendido con el entorno profesional.

Ahora bien, en Colombia Marín-Ríos et al. (2023) analizaron las comprensiones y apropiaciones de la educación STEM y STEAM desde la perspectiva de la formación integral. Es



decir, mediante la revisión crítica de trabajos de pregrado de 42 universidades públicas y privadas del país, identificaron que: en primer lugar, a nivel nacional la concepción de STEM no es clara ni uniforme al asociarle términos como modelo, metodología, estrategia, método o enfoque. En segundo lugar, su implementación suele ser señalada como beneficiosa para el desarrollo económico, científico y social del país; mediante la formación de profesionales en STEM, la alfabetización, la inclusión y la sostenibilidad. En tercer lugar, a nivel nacional las habilidades asociadas a la implementación de la educación STEM más comunes son el pensamiento crítico, la comunicación, la creatividad, la colaboración, la investigación, la resolución de problemas, el pensamiento computacional y sistémico, la autonomía y la tolerancia al fracaso. En definitiva, se muestra una necesidad nacional de establecer una concepción estandarizada de STEM y así mismo, la formulación de modelos y diseños curriculares generales. Del mismo modo, Suárez (2025) en una revisión de carácter analítico-descriptivo de las políticas e informes educativos en Colombia, señala que hacen falta lineamientos claros en el país en cuanto a la integración de la educación STEM y aunque su crecimiento a nivel nacional le ha dado relevancia en el ámbito educativo, aún existe una brecha en su implementación debido a la falta de infraestructura, capacitación y en general calidad educativa. Por ejemplo, en el municipio de Girardot según la SEM (2024), se logró dotar a una IE pública con un laboratorio de innovación para el desarrollo del enfoque STEM mediante el programa “Computadores para Educar” del Ministerio de las TIC. Lo cual, ha permitido a los estudiantes participar en proyectos de robótica. No obstante, solo es una de las ocho IE públicas del municipio con este tipo de herramientas tecnológicas. Por consiguiente, en el Plan de desarrollo municipal Girardot (2024-2028) una de las apuestas tecnológicas consiste en la creación de un centro de innovación y STEM+ con el objetivo de



“potenciar el interés y la participación de la juventud en el ámbito científico y tecnológico, preparándose para los desafíos del futuro” (Alcaldía de Girardot, 2024, p.31). De manera que, se hace visible la pertinencia de esta investigación estableciendo un diseño curricular mediante la implementación de la cultura STEM teniendo en cuenta que aporta a la visión nacional que tiene el país en cuanto al desarrollo de nuevos espacios educativos que potencien aprendizajes acordes con las necesidades de la sociedad.

Educación matemática a través del Enfoque STEM. En cuanto a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, múltiples investigaciones han señalado la relevancia del enfoque STEM en el desarrollo de las competencias propias del área. Autores internacionales como Siregar et al. (2020), mediante una investigación experimental analizaron los resultados de 17 estudios previos sobre el impacto de STEM en el rendimiento de los estudiantes en matemáticas. Lo anterior, evidenciando que en general si existe un efecto positivo en el desempeño académico de los estudiantes en matemáticas cuando se encuentran inmersos en escenarios con enfoque STEM, STEM basado en proyectos, educación STEM, Programa STEM escolar, enfoque didáctico integrado de matemáticas y ciencias, canalización STEM, etc. Dado que, su naturalidad permite la aplicación de los conocimientos adquiridos en el área promoviendo así, espacios participativos que desencadenan en generar interés y obtener una actitud positiva hacia las matemáticas. Por otra parte, Rahman et al. (2021) en una revisión sistemática de la literatura, estructuraron las mejores prácticas de la educación STEM implementadas por docentes de matemáticas de secundaria a nivel global. Lo cual, expuso que la mayoría de las prácticas STEM giran en torno a las competencias del siglo XXI (pensamiento crítico, comunicación, colaboración y resolución de problemas) y los diseños instruccionales más frecuentes son: la



pedagogía basada en la investigación, el ABPy, la integración tecnológica, etc. Por consiguiente, la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a través de la educación STEM está fuertemente ligada al desarrollo de las habilidades del siglo XXI y a la implementación de metodologías activas.

Por otro lado, Marín Sánchez y Ribera Puchades (2024) mediante una revisión de literatura han expuesto que las matemáticas deben contribuir en la formación de ciudadanos responsables que puedan resolver problemas del mundo que los rodea fomentando las habilidades del siglo XXI. Lo cual, se puede lograr mediante la implementación de herramientas como Minecraft, la Realidad Aumentada y Virtual que permiten aplicar los conocimientos matemáticos en situaciones contextualizadas y posibilita que la educación matemática sea relevante para poder abordar los desafíos del siglo XXI. Por otro lado, en Colombia también se han desarrollado investigaciones que muestran la implementación de herramientas tecnológicas como una estrategia en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas con enfoque STEM. Cuéllar-Guarnizo et al. (2022) implementaron la educación STEM y la robótica educativa para resolver problemas matemáticos a través de secuencias didácticas con estudiantes de grado noveno debido a su bajo desempeño académico en el área. De modo que, se observaron escenarios inmersos en la creatividad, la curiosidad, el trabajo en equipo, el liderazgo y el interés de los estudiantes por solucionar problemas matemáticos considerados difíciles y abordarlos de una forma lúdica y didáctica. De igual manera, se evidencio que la manipulación de herramientas tecnológicas puede marcar una diferencia en el proyecto de vida de los estudiantes y aún más, en poblaciones vulnerables como en la que se realizó la investigación. Adicionalmente, los autores (Cuéllar-Guarnizo et al., 2022) sugieren que la metodología implementada se puede articular con los



currículos de las IE del país; sin embargo, a nivel nacional no se ha estandarizado un diseño curricular que permita articular la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas mediante la cultura STEM.

Cultura STEM. Con respecto a la cultura STEM, no existe un gran número de investigaciones que definan el concepto o que señalen sus principales características. No obstante, autores como Gómez Quintero (2019) en un caso de innovación social enfocada en la Educación, presentaron los puntos más relevantes para el reconocimiento de la educación STEM/STEAM como una alternativa en la conformación de comunidades de aprendizaje fundamentadas en la innovación de carácter local con impacto global. Lo anterior, mediante la construcción del concepto “Cultura STEM” como pilar inicial antes de la implementación del enfoque STEM/STEAM dentro de la comunidad y su posterior caracterización. Por consiguiente, la investigación mostro que la cultura STEM se basa en la apropiación de hábitos, actitudes y principios dentro de la comunidad educativa con el propósito de que la adopción del enfoque STEM sea armonioso e innovador. A nivel nacional y local, el término “cultura STEM” no muy empleado en la literatura o en las políticas, aunque la educación STEM ya esté en la mira de las apuestas educativas del país.

En síntesis, los estudios internacionales, nacionales y locales muestran las considerables ventajas del enfoque STEM en el proceso educativo y las adaptaciones realizadas de acuerdo con los diferentes contextos colombianos y sus necesidades educativas particulares. No obstante, aún no se muestra una integración directa o formal del enfoque STEM con los documentos curriculares nacionales y en específico, su integración al diseño curricular del área de matemáticas en primaria. Por consiguiente, esta revisión justifica la pertinencia de la presente



investigación ya que se pretende articular la cultura STEM con el diseño curricular del área de matemáticas de la IE Nuevo Horizonte para los niveles de primaria. Lo anterior, fortaleciendo la adquisición de las competencias del siglo XXI. Adicionalmente, esta revisión permite identificar que, al momento de realizar el diseño curricular mencionado anteriormente, se debe establecer una definición de cultura STEM que, de muestra de las practicas, valores y hábitos deseados que estén alineados con el contexto de los estudiantes y las competencias a potencializar. Así mismo, el diseño curricular debe tener en cuenta las problemáticas de la comunidad educativa en el establecimiento de las situaciones problema a trabajar bajo el ABPy. Lo anterior, teniendo en cuenta que un contexto familiar en la solución de problemas favorece la implementación STEM y el desarrollo de las habilidades del siglo XXI.

Marco Teórico

El correspondiente marco teórico se compone de cuatro categorías de análisis como lo son: el currículo de matemáticas, la cultura en la educación, el enfoque STEM y las habilidades del siglo XXI. Las anteriores categorías orientan la comprensión del problema de la investigación y la formulación del diseño curricular del área de matemáticas para los niveles de primaria. Inicialmente, el currículo de matemáticas se aborda como la estructura donde se establecen los saberes, metodologías, competencias, etc. que orientan los procesos de enseñanza y aprendizaje en primaria. Por otra parte, la cultura en la educación es entendida como el conjunto de prácticas, valores y creencias que dan sentido a lo establecido dentro de los diseños curriculares de matemáticas. A su vez, el enfoque STEM brinda escenarios de aprendizaje significativos y contextualizados del currículo de matemáticas. Finalmente, las habilidades del siglo XII muestran



el objetivo educativo hacia el cual se orienta la investigación al propender por la adquisición de competencias necesarias para que cualquier individuo pueda desarrollarse en la sociedad actual.

El Currículo de matemáticas

Estandarizar una definición para “currículo” se convierte en una tarea dispendiosa teniendo en cuenta que su conceptualización está ligada al contexto cultural y al objetivo educativo que se le adjudique. En consecuencia, el currículo se ha expuesto por autores como Badmus et al. (2025) como la estructura que define los contenidos, los conocimientos y las habilidades que deben enseñarse a los estudiantes. Por otro lado, se establece como aquel que exhibe los contenidos educativos a partir del desarrollo de competencias (combinación de habilidades, actitudes y conocimientos) que permiten a los estudiantes afrontar diferentes problemáticas (Márquez Moreira & Martínez Moncayo, 2024). A su vez, Poulton (2025) dispone que el currículo se puede ver como un “proceso” o como un “producto”; es decir, el currículo como proceso son las “prácticas sociales de múltiples capas, que incluyen infraestructura, pedagogía y evaluación, a través de las cuales la educación es estructurada, promulgada y evaluada” (Poulton, 2025, p.2203); como un producto encargado de establecer una lista de contenidos fijos. En cuanto a las necesidades educativas actuales, Haro Esquivel et al. (2024) señala que el currículo es una construcción social y epistemológica que debe responder a las demandas actuales de una sociedad inmersa en la tecnología y culturalmente diversa, es decir, debe ser flexible y adaptable a las habilidades del siglo XII. Así mismo, establece que el currículo debe estar compuesto de los objetivos, los contenidos (conocimientos, habilidades y valores), la metodología y la evaluación. Por otra parte, en Colombia la Ley 115 de 1994 define el currículo como el “conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que



contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local” (Ley 115, 1994, Art. 76). En definitiva, estas definiciones de currículo se asemejan en que todas establecen que es un listado de diferentes requisitos que deben responder a las necesidades del estudiante, lo cual, puede variar de acuerdo con el contexto cultural y educativo de cada país.

Ahora bien, en cuanto al currículo de matemáticas el panorama es el mismo, este debe ser coherente y eficaz centrándose en “las matemáticas importantes que prepararán a los estudiantes para el estudio continuo y la resolución de problemas en diversos entornos escolares, familiares y laborales” (NCTM, 2000, p.2). Es decir, este debe estar alineado con el contexto sociocultural y sociopolítico de cada contexto (Badmus et al., 2025) brindando herramientas a los estudiantes para ser individuos proactivos de la sociedad. Lo anterior, mediante la formulación, la interpretación y la comunicación de ideas matemáticas (Tovío, 2025) que posibiliten la solución de diferentes problemáticas de su entorno. Por consiguiente, el papel de las matemáticas dentro del currículo es fomentar el pensamiento lógico, el razonamiento y la resolución de problemas (Núñez et al., 2024). Autores como Alsina (2023), exponen que los currículos de matemáticas han estado incorporando diferentes procesos, habilidades o competencias que dejan de lado el currículo centrado en la memorización y pasa a uno que permita utilizar las matemáticas para interpretar el entorno. Por ende, la resolución de problemas, el razonamiento y la prueba, la comunicación, las conexiones, la representación, la modelización matemática y el pensamiento computacional son estos procesos, habilidades o competencias irremplazables en los currículos de matemáticas contemporáneos del siglo XII. Por ejemplo, Demir (2025) señala que los currículos matemáticos de diferentes países como EE. UU. se han centrado en la resolución de



problemas y la instrucción enfocada en el alumno. Por otro lado, en Europa las competencias digitales y el razonamiento matemático son pilares fundamentales del currículo matemático. En cuanto a los niveles de primaria, Badmus et al. (2025) identifica que el currículo australiano le apunta desde edades tempranas no solo a la comprensión numérica sino también a fomentar las habilidades del siglo XXI potencializando el razonamiento y la resolución de problemas. Con respecto a currículos de matemáticas integrados con otras asignaturas básicas como los STEM+, el MEN (2020) estableció que este debe integrar las áreas (ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas) de tal manera que necesariamente no se estructure por asignaturas sino desde el desarrollo de proyectos de aula contextualizados con el entorno del estudiante. Por consiguiente, dichos currículos STEM+ deben estructurar los “contenidos, propósitos de formación y metodologías para orientar las prácticas educativas” (MEN, 2020, p. 33-34) desde el enfoque STEM+. En síntesis, actualmente se piensa la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas como el conjunto de competencias basadas en “pensar y hacer” (Beltrán-Pellicer & Alsina, 2022) para los diferentes niveles de escolaridad. Lo cual, hace que el currículo del área deba ser indiscutiblemente contextualizado a las necesidades de la comunidad educativa, dando sentido a las matemáticas y brindando a los estudiantes las herramientas idóneas para resolver situaciones cotidianas de su entorno.

En relación con los lineamientos curriculares nacionales e internacionales establecidos para la educación matemática, su punto de encuentro se basa en que deben estar alineados con las exigencias actuales de la sociedad. Por consiguiente, la gran mayoría enlista procesos, habilidades o competencias que sean beneficiosas para los estudiantes y puedan aportar a su proyecto de vida. Por ejemplo, el NCTM (2000) establece diez estándares curriculares de



matemáticas desde preescolar hasta bachillerato divididos en estándares de contenido (números y operaciones, álgebra, geometría, medición, análisis de datos y probabilidad) que son básicamente como su nombre lo indica, los contenidos involucrados en la enseñanza de las matemáticas y en estándares de proceso (resolución de problemas, razonamiento y prueba, comunicación, conexiones y representaciones) que muestran cómo adquirir y aplicar los conocimientos del área.

En Colombia no existe un currículo para el área de matemáticas establecido para todas las IE del país ya que según el MEN (2006) en los EBCM, se establece que “la ley otorga a las instituciones educativas autonomía en aspectos cruciales relacionados con la definición del currículo y los planes de estudio” (p. 10). En consecuencia, no existe un diseño curricular general pero si se establecen orientaciones curriculares en la construcción de dichos documentos institucionales como lo son los Lineamientos curriculares (1998) que proponen tres aspectos fundamentales a tener en cuenta para la construcción del currículo matemático de cualquier IE del país: en primer lugar, los procesos generales como el razonamiento, la resolución y planteamiento de problemas, la comunicación, la modelación y la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos. En segundo lugar, estos procesos deben estar articulado con los conocimientos básicos que permiten el desarrollo de los cinco pensamientos matemáticos (el numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional). Por último, todo lo anterior debe darse en contextos cercanos donde se “generan preguntas y situaciones interesantes que por estar relacionadas con su entorno son relevantes para el estudiante y les da sentido a las matemáticas” (MEN, 1998, p.19).

Como síntesis, en la Tabla 2. se muestran las diferentes conceptualizaciones de currículo de matemáticas y los elementos claves dentro de su estructura:



Tabla 2

Conceptualización del currículo de matemáticas según diversos autores y lineamientos curriculares

Conceptualización	Elementos claves
“Conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local” (Ley 115, 1994, Art. 76; MEN, 1998).	Debe tener en cuenta: 1. Procesos generales: razonamiento, resolución y planteamiento de problemas, comunicación, modelación y elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos. 2. Pensamientos matemáticos: numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional. 3. Estar asociado a contextos cercanos del estudiante para que las matemáticas sean relevantes y con sentido.
El currículo muestra las matemáticas como relevantes y establece conexiones del área con el mundo real (NCTM, 2000).	Debe contener: 1. Estándares de contenido: números y operaciones, álgebra, geometría, medición, análisis de datos y probabilidad. 2. Estándares de proceso: resolución de problemas, razonamiento y prueba, comunicación, conexiones y representaciones.
El currículo de matemáticas debe estar centrado en utilizar las matemáticas para interpretar el entorno y no en la memorización (Alsina, 2023).	Potencializar el desarrollo de los siguientes procesos, habilidades o competencias: la resolución de problemas, el razonamiento y la prueba, la comunicación, las conexiones, la representación, la modelización matemática y el pensamiento computacional.
El currículo de matemáticas debe estar alineado con el contexto sociocultural y sociopolítico de cada contexto brindando herramientas a los estudiantes para ser individuos proactivos de la sociedad (Badmus et al., 2025).	Fomentar las habilidades del siglo XXI potencializando el razonamiento y la resolución de problemas

Nota. Elaboración propia a partir de la Ley 115 (1994), MEN (1998), NCTM (2000), Alsina (2023) y Badmus et al. (2025).

En conclusión, el currículo de matemáticas como instrumento orientador en el proceso de enseñanza tiene gran relevancia y su diseño debe incluir aspectos que muestren el área con un sentido aplicativo en cualquier contexto académico o del diario vivir de los estudiantes. Por ende, tener presentes aspectos como la cultura y su impacto en los escenarios educativos se hace indiscutiblemente un criterio de discusión en cualquier diseño curricular.

La Cultura en la educación



Actualmente las exigencias curriculares indican que todos los conocimientos adquiridos en el aula deben ser coherentes con la solución a las problemáticas de la sociedad en donde se encuentra involucrada la IE, como se mencionó anteriormente. En consecuencia, los aspectos culturales de la población educativa dan un horizonte hacia los objetivos educativos. Por ejemplo, Onuh et al. (2023) expone la “Pedagogía Culturalmente Relevante (PRC)” como un marco que busca integrar a los estudiantes con sus identidades y experiencias culturales dentro del proceso de aprendizaje. Lo anterior, articulando los contenidos académicos y el diario vivir de los estudiantes con el objetivo de establecer un aprendizaje significativo y con sentido. Por otro lado, en el ámbito educativo han surgido conceptualizaciones de cultura que parten del enfoque de enseñanza involucrado en cada IE como lo es la cultura STEM. Según Hendrickson y Blackmon (2025), la cultura STEM es el conjunto de tradiciones académicas, valores y manifestaciones organizacionales que se ven reflejadas en la educación STEM. Por ende, dicha cultura hace parte de los currículos y practicas instituciones con valores como la solidaridad y la cooperación.

En Colombia, la cultura STEAM es definida por Gómez Quintero (2022) como “una construcción colectiva que integra perspectivas y expectativas para el desarrollo de habilidades y competencias para solucionar problemas” (p.53). Lo anterior, con el fin de establecer hábitos, rutinas y actitudes que propicien por una adopción exitosa del enfoque STEAM (Gómez Quintero, 2019). Por otro lado, el MEN (2020) estableció la cultura como un componente importante de la educación STEM+ exponiendo que en estos ambientes educativos se estimulan las competencias científicas y habilidades sociales, lo cual, promueve una cultura de inclusión y se da un enfoque de género. Además, se argumenta que la implementación de este tipo de enfoques requiere de una apropiación social que promueva una cultura que “valore el



conocimiento, la tecnología y la innovación como motores de desarrollo sostenible para una sociedad que aspira a un futuro de equidad en todos los órdenes de vida” (MEN, 2020, p.45).

El Enfoque STEM

El concepto STEM tuvo sus inicios en Estados Unidos en el año 1957 con el lanzamiento del primer satélite artificial “Sputnik” por la Unión Soviética, llevando al país a identificar que en el futuro la tecnología tendría gran poder e iniciar una reforma educativa con enfoque STEM para preparar a la sociedad ante dichos retos futuros. Lo anterior, buscando avances industriales y situándose en la mira de las políticas educativas y económicas como la respuesta a las diferentes problemáticas políticas, económicas y educativas del país (Razi & Zhou, 2022). Desde entonces, el concepto ha sido conocido por su importancia en cuanto a brindar espacios educativos que muestren la aplicación integrada de los conocimientos de cada área (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) y desarrolle competencias útiles en el diario vivir de cualquier individuo de esta sociedad. Sin embargo, su definición actualmente se da de acuerdo con el contexto de implementación y con la intención que se le adjudique (Hasanah, 2020). Por ende, existen diferentes nombres y conceptualizaciones de este enfoque (Tabla 3) que se ha ido transformando según el contexto a implementar:

Tabla 3

Conceptualización del enfoque STEM

Nombre	Conceptualización
STEM	“Es la aplicación e integración de al menos dos áreas del acrónimo (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) en contextos basados en problemas de la vida real , siendo una herramienta pertinente en la enseñanza de dichas materias y enriqueciendo su aprendizaje” (Hasanah, 2020, p.6). La educación STEM está constituida por “los procesos de pensamiento crítico, análisis y colaboración en los que los estudiantes integran los procesos y conceptos en contextos del mundo real de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas” (MEN, 2020, p. 21).



	“La Educación STEM es el proceso que promueve el aprendizaje integrado e interdisciplinario de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (por sus siglas en inglés) como pilares para el desarrollo sostenible y el bienestar social” (Gras & Alí, 2023, p.17). Enfoque inclusivo y transdisciplinar que potencia la resolución de problemas, la creatividad y el pensamiento crítico con el objetivo de formar fuerza laboral que pueda enfrentarse a los retos de las industrias modernas (Onuh et al., 2023). El enfoque STEM integra el aprendizaje de las asignaturas del acrónimo en contextos reales estableciendo conexiones entre la escuela, la sociedad, el trabajo y el mundo real (Yesnazar et al., 2024). “STEM es una meta-disciplina con sus propios fundamentos epistémicos y no se trata simplemente de un enfoque curricular utilizado para enseñar las disciplinas individuales mientras se hace un esfuerzo para resaltar sus interdependencias” (Salcedo et al., 2024, p.21). El enfoque STEM es interdisciplinar y tiene el objetivo de potencializar ciertos conocimientos, habilidades y competencias a través de actividades centradas en la solución de problemáticas reales (Saritaş et al., 2024).
STEAM	En enfoque STEAM es transdisciplinario y se centra en la solución de una situación problema incorporando los conocimientos de las asignaturas del acrónimo (Quigley et al., 2020). La educación STEAM muestra un plan de estudios integrado entre la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas. Lo anterior, conectando los procesos del pensamiento lógico con la creatividad (MEN,2020). Enfoque de enseñanza que muestra la comprensión de los conocimientos propios de cada una de las asignaturas STEM mediante un proceso creativo en forma de arte (Razi & Zhou, 2022).
STEM+	“STEM+ es un enfoque educativo que brinda oportunidades para que los estudiantes vivan experiencias de aprendizaje activo, integren diversas áreas de conocimiento, desarrollen competencias para la vida, y se conecten con las dinámicas y desafíos del contexto” (MEN,2020, p.19).
iSTEM	“Enfoque para enseñar el contenido STEM, de dos o más dominios STEM, ligados a un contexto auténtico, con el propósito de conectar estos temas, de manera que se mejore el aprendizaje de los estudiantes” (MEN, 2020, p.20). Enfoque de aprendizaje centrado en el diseño tecnológico y de ingeniería e integrado con las ciencias y las matemáticas (Razi & Zhou, 2022).

Nota. Elaboración propia a partir de Hasanah (2020), MEN (2020), Gras y Alí (2023), Onuh et al. (2023), Yesnazar et al. (2024), Salcedo et al. (2024), Saritaş et al. (2024), Quigley et al. (2020), Razi y Zhou (2022).

En síntesis, el enfoque STEM como se mostró anteriormente en la Tabla 3 cuenta con diferentes conceptualizaciones y versiones en cuanto a su nombre, alcance e integración (disciplinar, multidisciplinar, interdisciplinar o transdisciplinar). Por siguiente, su implementación dentro de una IE debe tener en cuenta inicialmente si se trata de STEM, STEAM, STEM+ o iSTEM. Adicionalmente, el nivel de integración y el objetivo con el cual aplica.

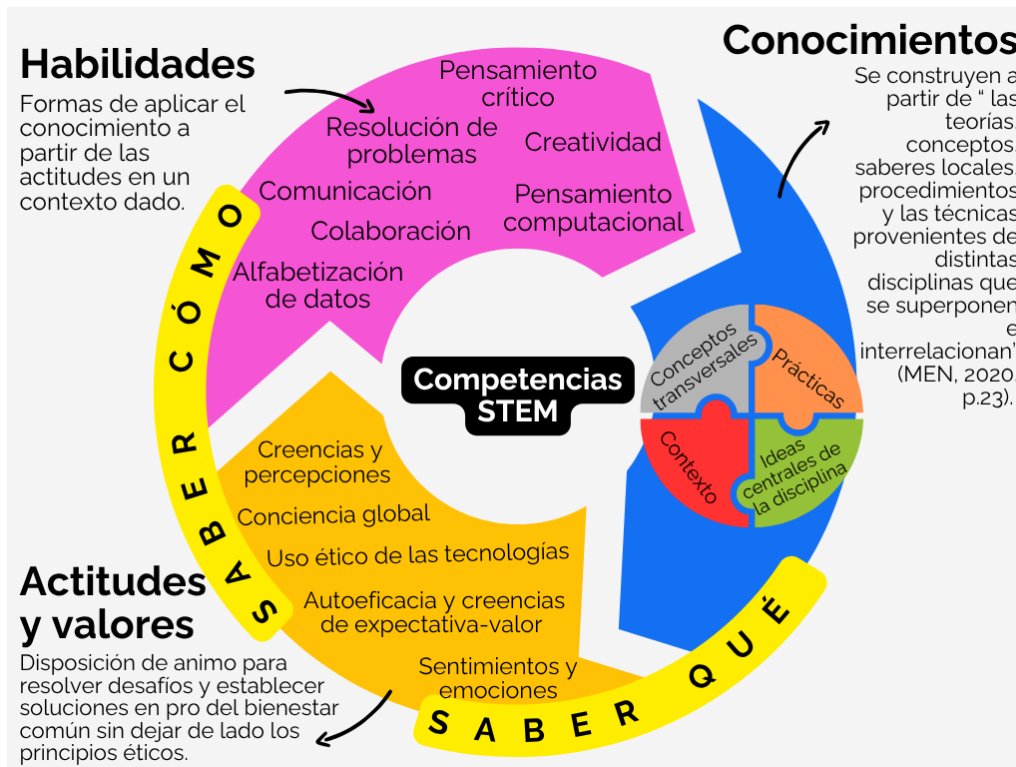


Competencias STEM. Como se muestra en la Figura 2 son el conjunto de habilidades, conocimientos, actitudes y valores (MEN, 2020; Sánchez Bermúdez et al., 2024) que se desarrollan desde la implementación del enfoque STEM. Es decir, estas se componen de (Comisión Técnica, Proyecto SAGA UNESCO en Chile, 2021):

1. El “Saber qué” que está constituido de los conocimientos, actitudes y valores relacionados con las disciplinas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas).
2. El “Saber cómo” compuesto del conjunto de habilidades necesarias para aplicar los conocimientos considerando las actitudes y valores STEM con el objetivo de actuar acertadamente en un contexto dado.

Figura 2

Competencias STEM según diferentes autores y lineamientos curriculares



Nota. Elaboración propia a partir de MEN (2020), Global STEM Alliance (2020), Sung et al. (2025), Comisión Técnica, Proyecto SAGA UNESCO en Chile (2021), Cuéllar-Guarnizo et al. (2022), Salcedo et al. (2024), Krüger y Chiappe (2021), Portillo-Blanco et al. (2024), Sánchez Bermúdez et al. (2024), NGSS (2013), ITEEA (2020).

En cuanto a los conocimientos STEM expuestos anteriormente en la Figura 2, se presenta una integración entre los diferentes estándares establecidos en cuanto a los conocimientos mínimos de cada una de las disciplinas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). Por ejemplo: los NGSS (2013) establecen tres dimensiones (Ideas centrales, prácticas de la ciencia y conceptos transversales) para el aprendizaje de las ciencias que son útiles para caracterizar los conocimientos (Figura 2) inmersos en el enfoque STEM (MEN, 2020). Lo anterior, entendiendo que las dimensiones se entrelazan para constituir cada estándar NGSS y permiten al estudiante una comprensión integral de la ciencia (NGSS, 2013). Por otro lado, la ITEEA (2020) expone los Estándares de Alfabetización Tecnológica y de Ingeniería (STEL) como el conjunto de: prácticas, estándares disciplinarios básicos y contextos necesarios para lograr una alfabetización tecnológica e ingenieril exitosa. Así mismo, los NCTM (2000) presentan una lista de Estándares de Contenido y Procesos mínimos para ser matemáticamente competente. A continuación, en la Tabla 4 se muestra el compilado de las dimensiones inmersas en el conocimiento STEM de acuerdo con los estándares señalados anteriormente para cada disciplina:

Tabla 4

Dimensiones del conocimiento STEM a partir de lineamientos curriculares

Dimensiones	Disciplina STEM		
	Ciencia (NGSS, 2013)	Tecnología e Ingeniería (ITEEA, 2020)	Matemáticas (NCTM, 2000)



Ideas centrales de la disciplina	Conjunto de ideas que están relacionados con las experiencias de los estudiantes y que han requerido de la implementación de conocimientos científicos.	Estándares disciplinarios básicos: diseño en la educación tecnológica y de ingeniería, influencia de la sociedad en el desarrollo tecnológico, conceptos básicos de la tecnología y la ingeniería, etc.	Estándares de contenido: numérico, variacional, geométrico, métrico y aleatorio.
Conocimientos transversales	Permiten crear conexiones entre los conocimientos de las ciencias físicas, de la vida, de la tierra, del espacio y el diseño de ingeniería.		
Prácticas	Las prácticas de la ciencia y la ingeniería “describen una mezcla de conocimientos y habilidades que distinguen, por ejemplo, a los procesos de investigación y teorización científica o el diseño de ingeniería” (MEN, 2020). Es decir, estas prácticas hacen referencia a espacios de investigación científica, construcción y diseño ingenieril.	Prácticas tecnológicas e ingenieriles: comunicación, colaboración, optimismo, pensamiento crítico, crear y hacer, creatividad, pensamiento de sistemas y atención ética.	Estándares de proceso: resolución de problemas, razonamiento y demostración, comunicación, conexiones y representación.
Contexto		Hacen referencia a donde se pueden aplicar los estándares disciplinarios básicos: computación, automatización, ingeniería artificial y robótica, energía y potencia, información y comunicación, tecnologías médicas y relacionadas con la salud, etc.	Ambientes de construcción de conocimiento a partir de la experiencia, los aprendizajes previos y la tecnología.

Nota. Elaboración propia a partir de NCTM (2000), NGSS (2013), ITEEA (2020), MEN (2020).

En consecuencia, el conocimiento STEM se basa en la articulación de las ideas básicas de cada una de las cuatro disciplinas, los conceptos transversales entre estas, las prácticas inmersas que son semejantes a las habilidades STEM y los contextos en que se da esta construcción de conocimiento y en donde se pueden aplicar.

Con respecto a las actitudes y valores STEM, Martín Carrasquilla et al. (2023) exponen que las actitudes hacia la ciencia en la educación STEM se componen de aspectos cognitivos, afectivos y conductuales. De tal manera que, en el aspecto cognitivo se encierran las “creencias y



percepciones relativas a la competencia científica (autoeficacia), la utilidad percibida hacia la ciencia y la intención profesional futura” (Martín Carrasquilla et al., 2023, p.136). Es decir, son las creencias y percepciones que tiene el estudiante sobre sus propias capacidades para entender, aprender y aplicar la ciencia junto con su utilidad. Por otro lado, el aspecto afectivo hace referencia a todas las actitudes de los estudiantes que se relacionan con los sentimientos y emociones como el gusto o el interés en los espacios STEM. Para finalizar, el aspecto conductual se enmarca en las manifestaciones físicas, los motivos o metas de los estudiantes (Sung et al., 2025). Lo anterior, se percibe en la voluntad de los estudiantes de querer asistir a los espacios STEM o la voluntad de realizar estudios futuros encaminados a las disciplinas STEM. En cuanto a los valores inmersos dentro del desarrollo de las competencias STEM, estos están muy relacionados con los implícitos en las competencias del siglo XXI como lo son: la responsabilidad, la empatía, la conciencia global, el respeto, la integridad, la honestidad, la solidaridad, uso ético de las tecnologías, los valores cívicos, etc. (González & Estrella Flores, 2023; Gras y Alí 2023).

Las habilidades STEM expuestas en la Figura 2 hacen referencia al “dominio de las formas de actividad cognoscitiva, práctica y valorativa que se expresa a través del conocimiento en acción” (Tobar Vera et al., 2022, p.913). Es decir, es la forma en que se aplica el conocimiento entrelazándose con las actitudes y valores STEM para posibilitar una educación integral. En resumen, se reconocen como habilidades STEM las siguientes (Global STEM Alliance, 2020, MEN, 2020; Cuéllar-Guarnizo et al., 2022; Salcedo et. Al, 2024; Krüger y Chiappe, 2021; Portillo-Blanco et al., 2024; Sánchez Bermúdez et al., 2024):

1. El pensamiento crítico, como la forma de analizar y evaluar información para posteriormente construir un argumento propio.



2. La resolución de problemas, como la forma de identificar una situación problema y diseñar una solución evaluando “una amplia gama de perspectivas, incluyendo el método científico y el diseño del pensamiento” (Global STEM Alliance, 2020, p.4).
3. La creatividad, como la capacidad de dar solución a problemáticas desde diferentes perspectivas implementando la imaginación e innovación.
4. La colaboración, como la capacidad de participar en equipo planificando, organizando y ejecutando actividades.
5. La comunicación, como la forma de transmitir ideas, conocimientos y resultados en diversos contextos (formales e informales) de forma clara y coherente.
6. El pensamiento computacional, como la integración de habilidades de “razonamiento lógico, descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y diseño de algoritmos” (MEN, 2020, p.30) para su implementación en herramientas de ciencias computacionales.
7. La alfabetización de datos, como la capacidad de leer, comprender y aplicar un conjunto de datos (cualitativos y/o cuantitativos) de manera efectiva como parte del proceso de solución de problemas.

Estas habilidades STEM suelen ser confundidas o utilizadas como sinónimo para referirse a las habilidades del siglo XXI; sin embargo, aunque existen similitudes en que ambas potencian el pensamiento crítico, la comunicación, la colaboración y la creatividad; las habilidades STEM se desarrollan a partir implementación del enfoque STEM, en cambio, las habilidades del siglo XXI pueden potencializarse desde este enfoque o desde otro tipo de metodología, estrategia, programa, etc.



Metodologías en la implementación STEM. En cuanto a las metodologías de aprendizaje inmersas en la implementación del enfoque STEM, su naturalidad requiere de escenarios activos que propicien la exploración y la experimentación. Por ende, las más comunes son el ABPy, el ABP y el Aprendizaje basado en el diseño (MEN, 2020; Mesa et al., 2023; Gras & Alí, 2023; Mosquera Hidalgo et al., 2025). Las anteriores, partiendo de una educación integral, la articulación con el PEI y el contexto particular de cada IE. La implementación de dichas metodologías tiene como eje central garantizar la alfabetización STEM que consiste en “la formación conceptual, procedimental y actitudinal de cada una de las cuatro disciplinas” (Marín-Ríos et al., 2023, p.61). Así mismo, la integración de estas en la solución de problemáticas que no pueden ser resueltas a partir de una sola disciplina. En la Tabla 6 se muestran las metodologías de aprendizaje activas más comunes en la implementación del enfoque STEM, junto con sus etapas de desarrollo y su articulación al enfoque STEM. De manera que, se puede evidenciar la importancia de presentar a los estudiantes contextos cercanos para hacer evidente así la aplicación de las diferentes competencias STEM.

Tabla 5

Metodologías de aprendizaje activo en la implementación del enfoque STEM

	Metodología de aprendizaje		
	ABPy	ABP	Aprendizaje basado en diseño (Design thinking)
Etapas (Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO [UNIMINUTO], 2024).	<i>Activación:</i> contexto del proyecto, lineamientos para su desarrollo y establecimiento de los productos esperados. <i>Investigación:</i> consolidación de saberes previos, consulta de información para construir saberes nuevos que permitan el desarrollo del proyecto. <i>Realización:</i> desarrollo de los productos esperados,	<i>Aclarar:</i> Compresión de términos y temas claves del problema. <i>Definir el problema.</i> <i>Analizar:</i> lluvia de ideas para solucionar el problema. <i>Valoración:</i> sintetizar y organizar las ideas. <i>Objetivos:</i> identificación de los aspectos o	<i>Empatizar:</i> comprender el problema elegido desde el foco central que es el usuario. <i>Definir:</i> recolección de información, establecimiento de ideas innovadoras para solucionar el problema. <i>Idear:</i> Desarrollo de las ideas y síntesis desde la co-creación y el ingenio.



	implementación de aplicaciones o software, espacios de retroalimentación.	conceptos claves del problema. <i>Investigación:</i> indagación de los conceptos claves. <i>Informe:</i> discusión de la investigación y establecimiento de conclusiones.	<i>Prototipar:</i> creación de diseños pilotos para establecer cuál es el mejor a partir de pruebas, evaluaciones y mejoras. <i>Testear:</i> Prueba del prototipo con el usuario para establecer mejoras llegando al diseño que más responda al problema inicial.
Implementación con el enfoque STEM (Gras & Alí, 2023; Mosquera Hidalgo et al., 2025).	Escenarios de aprendizaje basados en la solución de problemáticas del mundo real mediante la planificación, diseño y ejecución de productos finales. Lo anterior, potenciando la articulación entre las cuatro disciplinas STEM y las habilidades de cada una. Se desarrolla en equipos dejando también espacios para la investigación y las reflexiones individuales.	Análisis de desafíos contextualizados promoviendo habilidades STEM como el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración y la resolución de problemas.	Creación de nuevos productos que implica aprender sobre la marcha y la toma de decisiones. Lo anterior, trabajando habilidades STEM como el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas, la colaboración, la alfabetización digital y la comunicación.

Nota. Elaboración propia a partir de MEN (2020), Gras y Alí (2023), UNIMINUTO (2024), Mosquera Hidalgo et al. (2025).

El contexto en el enfoque STEM. Diferentes investigaciones han resaltado la importancia del contexto en la implementación del enfoque STEM, siendo este un criterio para tener en cuenta por su relevancia metodológica. El MEN (2020) establece que el enfoque STEM debe estar inmerso en contextos que conecten la IE, la comunidad, el trabajo y la industria global para poder potencializar la alfabetización STEM. Lo anterior, con el objetivo de impulsar una cultura STEM de innovación y creatividad que permita a los estudiantes tomar los conocimientos inmersos en el enfoque STEM y ser parte del desarrollo de su entorno abordando desafíos locales, nacionales y globales. Por ejemplo, se han planteado articulaciones entre los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) y la implementación de macroproyectos con enfoque STEM en diferentes contextos como las energías renovables y sostenibles, la investigación y



diseño de misiones espaciales, la agricultura sostenible, las ciudades inteligentes y sostenibles, la implementación de salud digital y las plataformas educativas digitales (Rincón Báez, 2024).

En síntesis, para el desarrollo de la correspondiente investigación se parte de enfoques teóricos que exponen cómo se debe llevar a cabo el diseño curricular del área de matemáticas teniendo en cuenta el contexto de cada IE, las características esenciales del enfoque STEM junto con las metodologías de enseñanza más acordes al desenvolvimiento de una cultura STEM y la importancia de establecer contextos óptimos para la potencialización de las competencias STEM y las habilidades del siglo XXI. A continuación se definen los conceptos claves para esta investigación y su articulación con el entorno particular de la población educativa donde se implementará la investigación.

Habilidades del siglo XXI

La inmersión de la sociedad actual en las nuevas tecnologías ha obligado a las políticas educativas a establecer las conocidas habilidades del siglo XXI para adaptarse y seguir preparando integralmente a los futuros ciudadanos, trabajadores y profesionales de la sociedad (González y Estrella Flores, 2023). Algunos autores no las definen como habilidades, sino, como competencias del siglo XXI, es decir, como el conjunto de habilidades, conocimientos y actitudes que más allá de representar los conceptos académicos tradicionales, se componen de habilidades cognitivas y socioemocionales (Durán Sánchez et al., 2024). Por consiguiente, el establecimiento de dichas habilidades o competencias ha ido evolucionando y los autores las han expuesto con algunas similitudes y diferencias como se muestra en la Tabla 6:



Tabla 6

Habilidades o competencias del siglo XXI según diversos autores

Competencia/Autor	Habilidades del siglo XXI (Krüger & Chiappe, 2021)	Competencias del siglo XII (González & Estrella Flores, 2023)	Competencias del siglo XII (Gras & Ali, 2023)	Competencias del siglo XII (UNESCO, 2023)	Habilidades del siglo XXI (Yesnazar et al., 2024)	Competencias o habilidades del siglo XXI (Portillo-Blanco et al., 2024)	Competencias del siglo XII (Durán Sánchez et al., 2024)	Habilidades del siglo XXI (Özkul & Özden, 2025)
Inteligencia emocional y empatía				x			x	
Pensamiento crítico	x	x	x		x	x	x	x
Comunicación	x	x	x	x	x	x	x	
Cooperación					x			
Creatividad	x	x	x	x	x		x	
Investigación					x			
Colaboración	x	x	x	x			x	x
Razonamiento científico								x
Resolución de problemas	x	x	x	x		x	x	
Alfabetización digital	x	x	x	x				
Pensamiento computacional	x		x					
Iniciativa y espíritu empresarial		x						
Acceso a la información y análisis de la misma		x						
Iniciativa, autonomía y responsabilidad personal		x						
Habilidades sociales e interculturales		x						
Aprender a aprender		x		x				
Resiliencia y perseverancia				x				



Nota. Elaboración propia a partir de Krüger y Chiappe (2021), González y Estrella Flores (2023), Gras y Alí (2023), UNESCO (2023), Yesnazar et al. (2024), Portillo-Blanco et al. (2024), Özkul y Özden (2025) y Durán Sánchez et al. (2024).

En consecuencia, a partir de la Tabla 6 se pueden establecer dos conclusiones: en primer lugar, los autores suelen utilizar “habilidades del siglo XII” y “Competencias del siglo XXI” como sinónimos. Sin embargo, el concepto “competencia” es más amplio y encierra las habilidades dentro de su conceptualización. En segundo lugar, las habilidades del siglo XXI más destacadas por diferentes fuentes son el pensamiento crítico, la comunicación, la creatividad, la colaboración y la resolución de problemas. No obstante, su relevancia se ve influenciada por el contexto académico, por ejemplo, Durán Sánchez et al. (2024) exponen que el pensamiento crítico, la creatividad y la comunicación son las competencias del siglo XXI más importantes en cuanto a las necesidades de la educación en primaria.

En síntesis, este marco teórico brinda un sustento en cuanto a la relevancia del presente trabajo de investigación teniendo en cuenta que resalta la importancia de establecer lineamientos curriculares claros en la enseñanza de las matemáticas y enfatiza en la necesidad de tener presente el contexto y la cultura educativa. Así mismo, teóricamente se refuerza el reto actual de potencializar las habilidades del siglo XXI en los estudiantes y la similitud de estas con las competencias STEM. Por consiguiente, en esta investigación las habilidades del siglo XXI se encuentran inmersas dentro del gran concepto de las competencias STEM.

Marco Conceptual

Este apartado tiene como objetivo definir y delimitar los conceptos fundamentales requeridos para sustentar el presente trabajo de investigación. En este sentido, este marco permite



exponer los significados de los términos centrales de la investigación y adicionalmente, articularlos con el contexto educativo particular en el que se lleva a cabo. Por consiguiente, se abordan los siguientes conceptos:

Currículo de matemáticas desde el enfoque STEM

Es el conjunto de objetivos formativos, metodologías, competencias, planes de estudio y criterios de evaluación orientados al desarrollo del pensamiento matemático a través de la integración de la cultura STEM. Lo anterior, estableciendo conexiones entre las matemáticas y el contexto real de los estudiantes de la IE Nuevo Horizonte para el desarrollo de habilidades propias del siglo XXI y respondiendo a los lineamientos curriculares nacionales (Lineamientos curriculares, 1998; EBCM, 2006; DBA, 2017) e internacionales de las disciplinas STEM (NCTM, 2000; NGSS, 2013; ITEEA, 2020). Por consiguiente, su función es responder a las necesidades educativas de los estudiantes con metodologías de aprendizaje activas que permitan generar espacios de aprendizajes inmersos en la creatividad, el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación matemática, el trabajo en equipo y uso ético de las tecnologías.

Competencia matemática

Son el conjunto de habilidades, conocimientos y actitudes que fomentan el desarrollo del pensamiento matemático. Estas competencias promueven la formulación, interpretación y comunicación de ideas matemáticas construidas a partir de la apropiación de los procesos matemáticos (razonamiento, resolución y planteamiento de problemas, comunicación, modelación y elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos) y la potencialización de los pensamientos matemáticos (numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional) (Lineamientos curriculares, 1998; EBCM, 2006). Es decir, ser matemáticamente competente se



evidencia cuando los estudiantes de la IE Nuevo Horizonte logran darles sentido a las matemáticas e implementarlas en la solución de problemáticas cercanas a su entorno (Comuna 2) que pueden ser abordarlas desde el enfoque STEM propiciando así, el desarrollo de las habilidades del siglo XXI.

Cultura STEM

Es una construcción social de la comunidad educativa que integra el conjunto de hábitos, actitudes, tradiciones y valores que posibilitan la adopción del enfoque STEM y el desarrollo de las competencias inmersas en este (Gómez Quintero, 2019; Gómez Quintero, 2022), logrando así, un aprendizaje significativo y que parta de una construcción colectiva. Por consiguiente, su apropiación demanda establecer claramente en el diseño curricular su forma de integración y comprender que al ser una construcción colectiva requiere de tiempo y la disposición de la comunidad educativa Nuevo Horizonte.

Enfoque STEM

Partiendo de la definición establecida por Yesnazar et al. (2024), donde se conceptualiza el enfoque STEM como la integración de los diferentes conocimientos inmersos en las cuatro áreas a partir de la aplicación en contextos reales, permitiendo crear conexiones entre la escuela, la sociedad, el trabajo y el mundo real; en esta investigación se define el enfoque STEM como el marco conceptual y metodológico que enmarca la enseñanza y aprendizaje de las disciplinas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) desde la solución de problemáticas contextualizadas y cercanas a los estudiantes de la IE Nuevo Horizonte. Este enfoque permite integrar los conocimientos de cada una de las disciplinas con las competencias STEM para el desarrollo de habilidades propias del siglo XXI y el pensamiento matemático.



Competencias STEM

Las competencias STEM son el conjunto de habilidades, conocimientos, actitudes y valores que están inmersos en la implementación del enfoque STEM en la IE Nuevo Horizonte. En primer lugar, las habilidades STEM seleccionadas para esta investigación son el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad, la colaboración, la comunicación, el pensamiento computacional y la alfabetización de datos, que son comúnmente identificadas como habilidades del siglo XXI (Krüger & Chiappe, 2021; Yesnazar et al., 2024; Portillo-Blanco et al., 2024). En segundo lugar, se entiende el conocimiento STEM como la articulación de las ideas básicas de cada una de las cuatro disciplinas, los conceptos transversales entre estas y los contextos donde se da esta construcción de conocimiento y en donde se pueden aplicar. Lo anterior, a partir de los lineamientos curriculares nacionales e internacionales de cada una de las disciplinas STEM (EBCM, 2006; DBA, 2017; NCTM, 2000; NGSS, 2013; ITEEA, 2020). En tercer y último lugar, las actitudes STEM con un conjunto de aspectos cognitivos, afectivos y conductuales que se hacen evidentes en la implementación del enfoque STEM y que están ligados a valores como la responsabilidad, la conciencia global, el uso ético de las tecnologías, la empatía, la integridad, etc.

Formulación del currículo de matemáticas desde la cultura STEM

El currículo de matemáticas desde la cultura STEM se comprende como una construcción social donde se involucran los diferentes integrantes de la IE organizando elementos clave del currículo (misión, visión, objetivos de enseñanza y aprendizaje, metodologías, competencias, contextos y criterios de evaluación) con el objetivo de potencializar el desarrollo de competencias matemáticas a través de la integración de las asignaturas STEM. En consecuencia, este currículo



de matemáticas busca el desarrollo de habilidades, conocimientos, actitudes y valores propios de la cultura STEM mediante de un aprendizaje contextualizado que parta de escenarios reales y significativos para los estudiantes. En este sentido, desde la cultura STEM el currículo del área establece no solo el qué enseñar, sino también, el cómo y para qué de la educación matemática.

Marco legal y normativo

A continuación, en la Tabla 7 se presenta la matriz del marco legal y normativo que expone las leyes o normas colombianas que fundamentan el desarrollo del presente trabajo de investigación junto con su descripción general y la aplicabilidad al proyecto:

Tabla 7

Matriz del marco legal y normativo

Ley o norma	Año	Descripción general	Artículo(s) que aplican	Aplicabilidad para el proyecto
Constitución política de Colombia	1991	Establece la educación como un derecho fundamental y un servicio público con función social (Constitución Política de Colombia, 1991, art. 67).	Art. 67	De acuerdo con la definición de educación que se establece, el desarrollo de este proyecto aporta a la necesidad de calidad en la educación, especialmente, en las matemáticas y en contextos vulnerables como en la IE Nuevo Horizonte de la comuna 2 de Girardot.
Ley general de educación - Ley 115	1994	Define el objetivo de la educación y la organización del currículo colombiano.	Arts. 5, 78 y 77.	Teniendo en cuenta que este documento establece que el currículo de cada IE debe responder al contexto social, cultural y económico de la población estudiantil (Ley 115, 1994, arts. 5, 77 y 78), permite justificar el diseño curricular del área de matemáticas que pretende este trabajo de investigación.
Decreto 1860	1994	Establece los parámetros de los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) y el currículo.	Arts. 34 al 36.	Justifica el diseño y adaptación de un nuevo currículo y permite para futuras implementaciones, la integración del enfoque STEM desde el PEI de la IE.
Lineamientos curriculares de matemáticas	1998	Guía para la enseñanza de matemáticas en Colombia.	Documento completo.	Permite argumentar que la enseñanza de las matemáticas debe partir desde un contexto significativo, lo cual, se busca con la implementación de la cultura STEM.
Estándares Básicos de	2006	Establece las competencias que deben alcanzar los estudiantes en matemáticas manteniendo una	Documento completo.	Ayuda en el diseño curricular de matemáticas teniendo en cuenta las competencias establecidas por el MEN.



Competencias en Matemáticas		coherencia vertical y horizontal por diferentes grupos de grados.		
Derechos Básicos de Aprendizaje de Matemáticas	2015	Define los aprendizajes fundamentales por cada grado escolar haciendo específicas las evidencias de aprendizaje en matemáticas.	Documento completo.	Asegura que el diseño curricular del área de matemáticas contenga al menos lo mínimo del pensamiento matemático según lo establecido por el MEN.
Plan Nacional de Desarrollo	2022 - 2026	Perfila las metas del país durante un periodo de tiempo y hace énfasis en la calidad educativa.	Capítulo 3.	Permite hacer evidente el alcance de las metas nacionales apuntando hacia la calidad y pertinencia de la educación en municipios como Girardot.

Nota. Elaboración propia a partir de la Constitución Política de Colombia (1991), Ley 115 (1994),

Lineamientos curriculares (1998), EBCM (2006), DBA (2017).

Marco Metodológico

Enfoque, Tipo y Método de Investigación

En la correspondiente investigación se implementa un enfoque de carácter cualitativo que se caracteriza por describir y analizar fenómenos para responder a la pregunta de investigación inicial con el objetivo de generar nuevos interrogantes o conocimientos (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado & Baptista, 2014). Por consiguiente, se busca comprender el fenómeno educativo del diseño curricular del área de matemáticas en primaria desde sus percepciones, prácticas y construcciones. En cuanto al tipo de estudio, se tiene en cuenta un alcance descriptivo que se fundamenta en perfilar un individuo, grupo, fenómeno o situación y definir sus características, propiedades o dimensiones (Arias, 2012; Gregorio Rojas, 2023). Así mismo, uno propositivo o proyectivo que busca establecer una propuesta o diseño viable que solucione una problemática o fenómeno previamente diagnosticado (Pérez Juste, 2006; Gregorio Rojas, 2023). En consecuencia, esta investigación se establece como descriptiva-propositiva ya que parte de la



descripción del fenómeno, es decir, de lo establecido como currículo de matemáticas en primaria, hacia la proposición de uno que integre la cultura STEM y potencialice las competencias STEM como respuesta a la problemática identificada en la IE Nuevo Horizonte. Con respecto al método de investigación, este se establece como un estudio de caso que se basa en comprender un caso particular, no un problema o situación general (Ceballos-Herrera, 2009). Por consiguiente, este caso es delimitado y en el caso particular de esta investigación, es el diseño curricular del área de matemáticas para grado quinto.

Participantes y criterios de selección

La selección de la población y muestra de esta investigación responde a las características de un enfoque cualitativo ya que prioriza la adquisición de información detallada del fenómeno estudiado (Vizcaíno et al., 2023). Es decir, se tienen en cuenta los datos obtenidos a partir de la revisión de literatura especializada, el análisis de documentos curriculares nacionales e internacionales, documentos de la IE Nuevo Horizonte y la validación por parte de expertos seleccionados. Lo anterior, permitiendo analizar profundamente el fenómeno y obtener información desde diferentes campos con fuentes humanas y documentales.

Con respecto a la selección de los participantes con los cuales se llevará a cabo la validación del diseño curricular para el área de matemáticas integrando la cultura STEM, se realizó un muestreo intencionado donde según Vizcaíno et al. (2023) se seleccionan profesionales que cumplen con ciertos criterios como ser expertos en campos asociados con la investigación (enfoque STEM, diseño curricular, enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y cultura STEM) y que proporcionan información consistente para el análisis del fenómeno de investigación. En



consecuencia, cinco expertos hicieron parte de la correspondiente investigación y permitieron evaluar la coherencia y pertinencia de la propuesta curricular.

Categorías de análisis

En cuanto a la categorización de la realidad educativa, se abordan las siguientes tres categorías de análisis: los referentes curriculares del área de matemáticas, la cultura STEM y las competencias STEM. En primer lugar, la categoría de los referentes curriculares del área de matemáticas se compone de los lineamientos curriculares establecidos tanto en documentos nacionales como internacionales que orientan la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. En segundo lugar, la categoría de la cultura STEM se establece como el marco que permite la integración de las disciplinas STEM y apunta al desarrollo de competencias necesarias para abordar problemáticas locales de los estudiantes mediante la identificación del contexto social y cultural de la IE Nuevo Horizonte y las prácticas, hábitos, tradiciones y valores que inciden en la adopción de un nuevo currículo. Por último, la categoría de las competencias STEM agrupa las capacidades de los estudiantes para aplicar los conocimientos en contextos de problemáticas sociales, económicas, ambientales, etc. Por consiguiente, las tres categorías de análisis mencionadas anteriormente permiten dar sentido a la investigación y sistematizar los datos obtenidos en esta.

Con respecto a las técnicas de recolección y análisis de información, en Tabla 8 se muestran las seleccionadas conforme a las cuatro categorías de análisis y los objetivos de la correspondiente investigación:



Tabla 8

Operacionalización de las categorías de análisis a partir de los objetivos de la investigación

Objetivo general	Objetivos específicos	Categorías de análisis	Subcategorías de análisis	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	Indicadores
Formular una propuesta curricular para el área de matemáticas en educación primaria, que integre la cultura STEM de manera que favorezca el desarrollo de las competencias STEM en estudiantes de la IE Nuevo Horizonte.	Analizar los referentes curriculares y la literatura especializada que sustentan la enseñanza de las matemáticas desde la perspectiva de la cultura STEM, el desarrollo de competencias STEM para identificar los elementos que se deben integrar y articular en la propuesta curricular del área de matemáticas en el nivel de primaria.	1. Referentes curriculares del área de matemáticas. 2. Cultura STEM. 3. Competencias STEM.	Lineamientos curriculares nacionales e internacionales: estándares, DBA, currículo procesos, contenidos, pensamientos matemáticos, indicadores de aprendizaje (1). Enfoque integrador STEM, metodologías activas, contexto (institucional, territorial) (2). Conocimientos, habilidades, actitudes y valores (3).	Recolección Técnica: Análisis documental. Instrumento: Matriz de análisis documental. Análisis Técnica: Triangulación. Instrumento: Tabla de triangulación.	Correspondencia entre lineamientos curriculares nacionales (EBCM, DBA) e internacionales (NCTM, NGSS, ITEEA, STEL) (1). Correspondencia entre lineamientos y competencias STEM que se integran al currículo (1, 2, 3). Presencia/ausencia de principios STEM en lineamientos curriculares (1, 2, 3).
	Diseñar una propuesta curricular del área de matemáticas para el nivel de primaria de la IE Nuevo Horizonte que defina las orientaciones para la integración de la cultura STEM, a través de la organización de ejes, competencias STEM y lineamientos pedagógicos.	1. Referentes curriculares del área de matemáticas. 2. Cultura STEM. 3. Competencias STEM.	Competencias matemáticas, procesos y pensamientos, evaluación (1). Contextos STEM, integración de las disciplinas STEM (2). Integración de las habilidades del siglo XXI con las competencias matemáticas y STEM (3).	Recolección Técnica: Análisis de contenido. Instrumento: Plantilla diseño curricular para matemáticas. Plantilla diseño curricular para matemáticas (ejemplo particular con grado quinto). Análisis Técnica: estructurada.	Integración entre los lineamientos curriculares, la cultura STEM y la programación del área de la IE (1, 2, 3). Coherencia entre la plantilla del diseño curricular para quinto con la plantilla general (1, 2, 3).



Instrumento:
Formato de
validación.

Validar la propuesta curricular de matemáticas diseñada bajo la integración de la cultura STEM, mediante el criterio de expertos, con el fin de determinar su coherencia y pertinencia para el desarrollo de las competencias STEM.	1. Referentes curriculares del área de matemáticas. 2. Cultura STEM. 3. Competencias STEM.	Competencias matemáticas, procesos y pensamientos, evaluación (1). Contextos STEM, integración de las disciplinas STEM (2). Integración de las habilidades del siglo XXI con las competencias matemáticas y STEM (3).	Recolección Técnica: Juicio de expertos apoyada en el análisis documental. Instrumento: Formato de validación por expertos. Análisis Técnica: Análisis de contenido. Instrumento: Plantilla diseño curricular para matemáticas a partir de la validación de los expertos.	Coherencia entre por aportes realizador por los expertos y la plantilla final del diseño curricular.
---	--	---	--	--

Nota. Elaboración propia.

Técnicas e instrumentos

Partiendo del estudio de casos como método de investigación en donde se aborda el diseño curricular del área de matemáticas como un fenómeno de estudio, se hace necesaria la implementación de técnicas e instrumentos de análisis y recolección de información que permitan un estudio detallado y exhaustivo (Vizcaíno et al., 2023). En primer lugar, se implementó el análisis documental como técnica de recolección que consiste en seleccionar información a partir de diferentes fuentes documentales para lograr profundizar en el fenómeno de estudio teniendo en cuenta las categorías de análisis establecidas (Useche et al., 2019). Por consiguiente, se construyó una matriz de análisis documental donde se registraba la información significativa de cada documento y se seleccionaban elementos relevantes en cuanto a las tres categorías de análisis mencionadas anteriormente (Figura 3). Los documentos elegidos debían ser tanto literatura

especializada como lineamientos curriculares nacionales e internacionales, políticas educativas del país y documentos institucionales de la IE Nuevo Horizonte.

Figura 3

Instrumento matriz de análisis documental

Autores	Año	Título	Tipo de fuente	DOI/ enlace	Objetivos	Metodología	Conclusiones	Aportes a las categorías de análisis		
								Referentes curriculares del área de matemáticas.	Cultura STEM.	Competencias STEM

Nota. Elaboración propia.

En segundo lugar, se estableció una tabla de triangulación con el objetivo de combinar diferentes enfoques sobre el fenómeno de estudio analizados en la matriz de análisis documental y poder complementar los datos obtenidos (Forni & De Grande, 2020), logrando así, identificar las convergencias y divergencias entre los resultados de la matriz de análisis documental, los lineamientos nacionales e internacionales y los documentos institucionales de la IE (Figura 4). En tercer lugar, se empleó el análisis de contenido como técnica para examinar, acotar y presentar la información obtenida (Vizcaíno et al., 2023) en la tabla de triangulación. Por consiguiente, se logra sistematizar los diferentes elementos necesarios para el diseño curricular del área de matemáticas integrando la cultura STEM como los objetivos, competencias, estrategias metodológicas, integración STEM y criterios de evaluación, dando como resultado la plantilla del diseño curricular (ver Anexo 3).



Figura 4

Instrumento tabla de triangulación

Categorías/ Documentos		Resultados de la matriz de análisis documental	Lineamientos curriculares		Documentos institucionales (Programación del área de matemáticas)	Triangulación	
			Nacional (EBCM, DBA)	Internacional (NCTM, NGSS, STEL)		Divergencia	Convergencia
Referentes curriculares del área de matemáticas.	Lineamientos curriculares						
	Competencias matemáticas						
Cultura STEM	Enfoque integrador STEM, metodologías activas, contexto (institucional, territorial).						
	Contextos STEM, integración de las disciplinas STEM con otras áreas del conocimiento						
Competencias STEM	Conocimientos, habilidades, actitudes y valores						
	Integración de las habilidades del siglo XXI con las competencias matemáticas y STEM						

Nota. Elaboración propia.

Por último, se implementó la validación de la propuesta del diseño curricular y el ejemplo particular para grado quinto mediante la técnica juicio de expertos con el objetivo de evaluar la pertinencia, claridad y coherencia de cada uno de sus elementos a través de la selección de diferentes individuos que según Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008) dada su experticia pueden dar juicios y valoraciones respecto al fenómeno de estudio. Por ende, se utilizó un formato de validación donde se establecieron los datos del instrumento, las diferentes categorías de validación (la claridad del documento orientador, la articulación entre el área de matemáticas y

la cultura STEM, la pertinencia como guía para la formulación del área y la función orientadora del ejemplo propuesto) junto con sus correspondientes criterios, escala de valoración (de 1 a 4 donde de 1 es deficiente y 4 es excelente) y espacio para observaciones y/o sugerencias (Figura 5). Lo anterior, junto con las recomendaciones generales y el concepto final del evaluador.

Figura 5

Apartado del instrumento “Formato de validación de expertos”

CLARIDAD DEL DOCUMENTO ORIENTADOR		
Criterio	Valoración (1 a 4)	Observaciones / Sugerencias
Las orientaciones y ejemplo brindados en el documento permiten que el docente comprenda el propósito de la propuesta del área de matemáticas.		
Las orientaciones y ejemplo brindados en el documento permiten que el docente identifique claramente los elementos que debe incluir el área de matemáticas.		
Las orientaciones y ejemplo brindados en el documento permiten que el docente comprenda qué se entiende por cultura STEM.		

Nota. Elaboración propia.

Resultados y análisis de resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en la correspondiente investigación a partir de los objetivos establecidos y en concordancia con las categorías de análisis expuestas en el marco metodológico. En primer lugar, se exponen los hallazgos correspondientes al análisis de los referentes curriculares que sustentan la enseñanza de las matemáticas desde la perspectiva de la cultura STEM y el desarrollo de las competencias STEM, con el objetivo de identificar los elementos que se deben integrar y articular en la propuesta curricular del área de matemáticas en el nivel de primaria. En segundo lugar, se expone el diseño de la propuesta curricular del área de



matemáticas para los niveles de primaria de la IE Nuevo Horizonte junto con la descripción de cada uno de sus elementos a partir de la integración de la cultura STEM y el desarrollo de competencias STEM. Por último, en tercer lugar, se realiza un análisis de acuerdo con la validación hecha por parte de los expertos para determinar la coherencia y pertinencia de la propuesta con las posibles mejoras al producto final.

Análisis de los referentes curriculares

Para este apartado se llevó a cabo una la matriz de análisis documental (Anexo 1) y una tabla de triangulación (Anexo 2) que permitieron analizar los referentes curriculares nacionales e internacionales en cuanto a la enseñanza y el aprendizaje de las disciplinas STEM, junto con la literatura especializada orientada en el enfoque STEM y su integración en la educación primaria. Inicialmente, el análisis documental se desarrolló mediante el método PRISMA que permitió en su primera fase identificar los artículos de investigación, revisiones sistemáticas y estudios de caso indexados en la base de datos SCOPUS mediante la siguiente ecuación de búsqueda:

(«diseño curricular» O «marco curricular» O «propuesta curricular» O «desarrollo curricular») Y («educación matemática» O «enseñanza de las matemáticas») Y («educación primaria» O «educación elemental» O «educación básica») Y («educación STEM» O «STEM integrado» O «enfoque STEM» O «cultura STEM») Y («habilidades del siglo XXI» O «competencias del siglo XXI» O «pensamiento crítico» O «creatividad» O «colaboración» O «resolución de problemas») Y PUBYEAR > 2019 Y PUBYEAR < 2027 Y (LIMIT-TO (OA , «todos»)) Y (LIMIT-TO (SUBJAREA , «MATEM») O LIMIT-TO (SUBJAREA , «COMP») O LIMIT-TO (SUBJAREA , «INGI»)). Como resultado, se obtuvieron 57 artículos de los cuales,

posteriormente en la fase de cribado y elegibilidad, se seleccionaron 11 documentos relevantes (Tabla 9) al aplicar los criterios de inclusión y exclusión de la Figura 7.

Tabla 9

Artículos seleccionados de SCOPUS para la matriz de análisis documental

Artículo	Autor	Año
Methodological system for the formation of meta-subject skills of primary school students in the context of STEM education.	Yesnazar, A., Zhorabekova, A., Kalzhanova, A., Zhuzimkul, B., & Almukhanbet, S.	2024
Avances de la vinculación del modelo STE(A)M en el sistema educativo Español, Estadounidense y Colombiano. Una revisión sistemática de literatura.	Mesa, J. E. R., Perico, J. y. M., Suan, B. G., Murillo, P. G. G., Ortega, J. A. F., & Torres, C. M.	2022
Affective domain and mathematics achievement of Colombian students under multiple correspondiente analysis.	Núñez, R. P., Procopio, M. V. R., Fernández-César, R., & Solano-Pinto, N	2024
Rediseño curricular para la potencialización del lenguaje matemático en la educación básica primaria	Tovío Viera, O. E.	2025
Hacia una mentalidad para el aprendizaje a partir del enfoque STEM en el Colegio Colombo Hebreo.	Gómez Quintero, L. M.	2022
Literacy skills through the use of digital STEAM-inquiry learning modules: A comparative study of urban and rural elementary schools in Indonesia.	Susanta, A., Susanto, E., Rusnilawati, R., Sumardi, H., & Ali, S. R. B.	2025
The use of Tinkercad and 3D printing in interdisciplinary STEAM education: A focus on engineering design.	Barbosa, A., Vale, I., & Alvarenga, D.	2024
Ways of thinking in STEM-based problem solving	English, L. D.	2023
Supporting Early Childhood Preservice Teachers to Effectively Integrate STEM in Their Future Teaching Practice	Kewalramani, S., Devi, A., & Ng, A.	2025
Science mapping research of STEM in primary schools: A bibliometric analysis from Scopus database (2004-2024)	Nguyen Thi Tah, T., Nguyen, T. T. H., Le, T. H.-C., Ha, T. H. D., Nguyen Thi Thanh, V., & Hoang Thanh, P.	2025

Nota. Elaboración propia.

Figura 6

Criterios de inclusión y de exclusión para la selección de artículos en SCOPUS

Criterios		
De inclusión		De exclusión
Base de datos	Artículos científicos indexados en SCOPUS	Fuera del rango temporal
Periodo de publicación	Entre los años 2020 y 2025	Acceso restringido
Acceso	Abierto	Baja pertinencia teórica o metodológica
Tipo de documento	Artículo de investigación, revisiones sistemáticas y estudios de caso	
Enfoque temático	Palabras clave: Diseño curricular, marco curricular, propuesta curricular, desarrollo curricular, Educación matemática, enseñanza de las matemáticas, Educación primaria elemental o básica, Enfoques de educación STEM, STEM integrado o cultura STEM, Desarrollo de habilidades o competencias del siglo XXI, pensamiento crítico, creatividad, colaboración y resolución de problemas.	

Nota. Elaboración propia.

De manera complementaria, en la fase de inclusión se incorporaron 14 documentos adicionales (Tabla 10) entre los cuales se encuentran lineamientos curriculares nacionales e internacionales junto con informes institucionales o documentos nacionales que orientan los escenarios educativos. Lo anterior, para tener un total de 25 documentos dentro de la matriz de análisis documental (Figura 7) y proceder a seleccionar los aportes pertinentes de cada documento a la construcción del diseño curricular. Por consiguiente, en la matriz se establecieron datos relevantes de cada artículo (Anexo 1) y los aportes de estos a cada una de las tres categorías de análisis definidas (Figura 8).

Tabla 10

Documentos curriculares o institucionales seleccionados para la matriz de análisis documental

Artículo	Autor	Año	Relevancia
Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (EBCM)	MEN	2006	Lineamiento curricular nacional.
Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) de matemáticas	MEN	2017	
Lineamientos curriculares de matemáticas	MEN	1998	
Principles, standards, and expectations.	NCTM	2000	



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

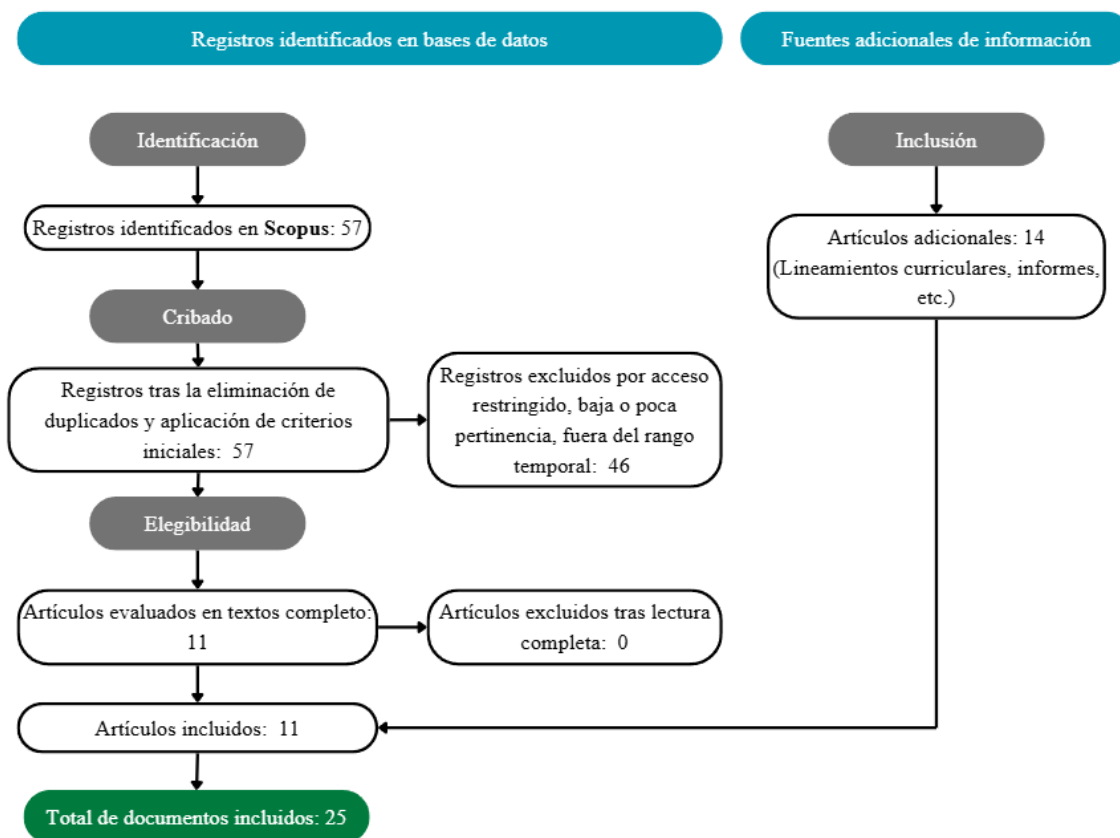
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Next Generation Science Standards: For states, by states.	NGSS	2013	Lineamiento curricular internacional alineado al enfoque STEM.
STE Standards: Students.	ISTE	2024	
Standards for Technological and Engineering Literacy (STEL)	ITTEA	2020	
PISA 2025 Science Framework	Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)	2023	
Educación STEM y su aplicación: Una estrategia inclusiva, sostenible y universal para preescolar y primaria. Movimiento STEM.	Gras, M. (Coord.) & Alí, C.	2023	Informe institucional con enfoque STEM.
Visión. Educación expandida para la vida. Propuesta para la elaboración de un documento estratégico STEM+.	MEN	2020	
Plan de Desarrollo 2024-2028	Alcaldía de Girardot	2024	Documento municipal de la población educativa.
Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026: El camino hacia la calidad y la equidad.	MEN	2017	Informe institucional a nivel nacional.
Plan Nacional de Desarrollo 2022- 2026: Colombia Potencia Mundial de la Vida	Congreso de Colombia	2023	
PEI: Desarrollo humano para la vida y la sociedad.	IE Nuevo Horizonte	2024	Documento institucional de la población educativa.

Nota. Elaboración propia.

Figura 7

Diagrama de flujo con el método PRISMA para el proceso de selección documental



Nota. Elaboración propia.



Figura 8

Apartado de la matriz de análisis documental (aportes a las categorías de análisis)

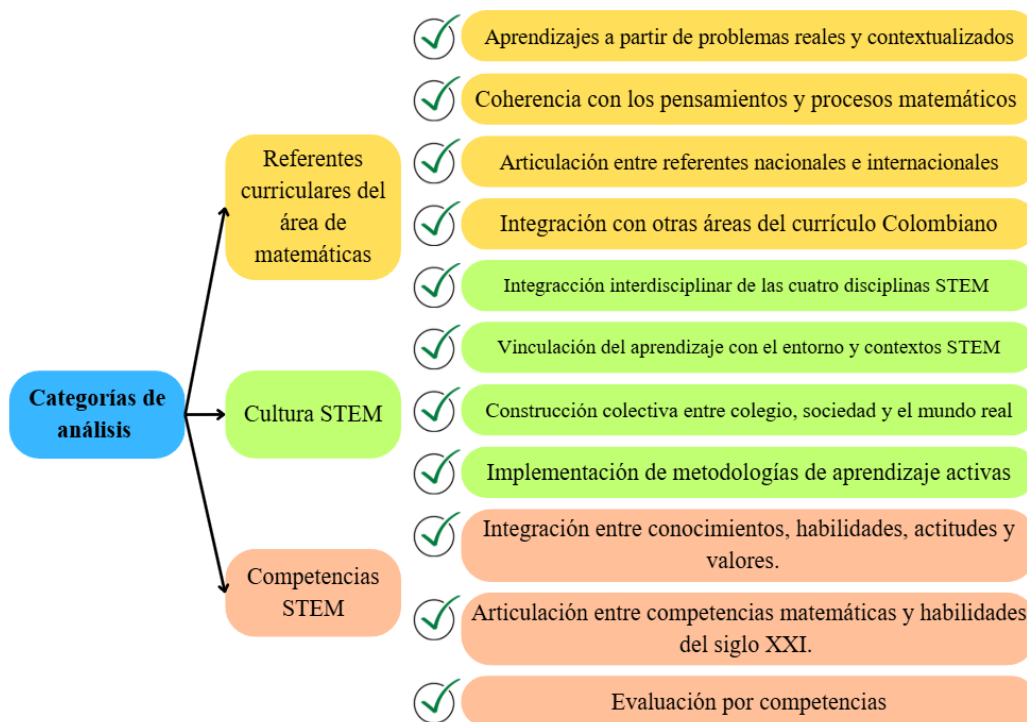
Aportes a las categorías de análisis		
Referentes curriculares del área de matemáticas.	Cultura STEM.	Competencias STEM
1. La investigación define el papel de las matemáticas en el enfoque STEM como "un saber fundamental y necesario para el desarrollo de los demás conocimientos (Gutiérrez, 2020) a través del pensamiento lógico (León, 2020) y la abstracción (Ramírez, 2020). Además de ofrecer un lenguaje universal (Cardona and Rodríguez, 2021) que aporta formas de representación (Yepes, 2020), es evidente su utilidad en la solución de problemas cotidianos (Losada and Chala, 2020), profesionales (Cárdenas, 2020) y de cualquier otra índole" (Marín-Ríos et al., 2023, p.64). 2. Los conocimientos matemáticos pueden adquirirse mediante la aplicación de la ciencia y la ingeniería. 3.	1. La alfabetización STEM promueve la formación conceptual, procedimental y actitudinal de las cuatro disciplinas del enfoque STEM mediante la solución de problemas (calentamiento global, desigualdad social, sostenibilidad ambiental y social, etc.) que no se pueden solucionar desde solo un área. 2. El enfoque STEM busca responder a las demandas de una sociedad digital . 3. El desarrollo de competencias STEM se da mediante la implementación de metodologías activas como el ABPy, ABP, robótica educativa, etc.	En enfoque STEM desarrolla competencias del siglo XXI (pensamiento crítico, creatividad, colaboración, comunicación, resolución de problemas, investigación e indagación), habilidades técnicas y de ingeniería (pensamiento computacional, innovación, emprendimiento y la planificación de estrategias), actitudes y valores (principios éticos, responsabilidad, honestidad, equidad, inclusión y tolerancia).
1. Se requiere la reestructuración de actividades y estructuras curriculares para obtener la <i>integración y transdisciplinariedad</i>	1. La implementación del enfoque STEM requiere de una pedagogía activa centrada en el estudiante y enfocada en problemas contextualizados para alcanzar una alfabetización científica. 2. Se establece la necesidad de una cultura a fin donde se transforme la enseñanza, el aprendizaje, la didáctica y el currículo de	La investigación apunta al desarrollo de competencias científicas, competencias STEM y ciudadanas como el pensamiento computacional, pensamiento crítico, trabajo autónomo,

Nota. Elaboración propia.

A partir de los datos obtenidos en la matriz de análisis documental, se construyó una tabla de triangulación (Anexo 2) con el objetivo de identificar las convergencias y divergencias entre dichos resultados y el documento curricular del área de matemáticas de IE Nuevo Horizonte (programación del área). Lo anterior, permitiendo identificar qué elementos se debían incluir en la propuesta del diseño curricular y qué elementos ya eran tenidos en cuenta en la IE. En consecuencia, con respecto al primer objetivo se logran identificar los siguientes elementos fundamentales que se deben integrar en la propuesta del diseño curricular a partir de los resultados obtenidos en la matriz de análisis documental y la tabla de triangulación:

Figura 9

Elementos necesarios para la propuesta curricular



Nota. Elaboración propia.

Propuesta de diseño curricular

En cuanto al segundo objetivo que consistía en diseñar una propuesta curricular para el área de matemáticas en los niveles de primaria de la IE Nuevo Horizonte que definiera las orientaciones para la integración de la cultura STEM, a través de la organización de ejes, competencias STEM y lineamientos pedagógicos; se materializó en dos momentos: un diseño general de carácter orientador (Anexo 3) y una propuesta contextualizada a la comunidad de la IE Nuevo Horizonte, específicamente para grado quinto (Anexo 3).

En primer lugar, el diseño general se construyó como una plantilla flexible y editable, la cual puede ser ajustada por cada institución en cada uno de sus apartados: marco legal, misión y

visión institucional, objetivos del área, metodologías activas, nociones de cultura STEM, competencias STEM, contextos STEM, articulación de áreas y evaluación mediante rúbricas. A continuación, en la Figura 10 se muestra el ejemplo de algunos apartados. Esta plantilla está diseñada para servir como un instrumento orientador con ejemplos en cada apartado para facilitar la adaptación del currículo a las particularidades de cada contexto educativo. Permitiendo así, responder a diferentes realidades institucionales y a necesidades específicas de los estudiantes, sin perder coherencia con los lineamientos curriculares y los principios del enfoque STEM.

Figura 10

Apartados de la propuesta del diseño curricular general

Diseño curricular del área de matemáticas para primaria de la Institución Educativa (nombre de la institución)	
Marco legal	Este diseño curricular se establece como el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional (Artículo 76 Ley General de Educación 115 de 1994).
Misión	En esta sección se menciona la misión institucional. (Ejemplo)
Visión	En esta sección se menciona la visión institucional. (Ejemplo)
Objetivos del área de matemáticas	En esta sección se establecen los objetivos de enseñanza y aprendizaje a los que apunta el área de matemáticas en concordancia con lo estipulado en el PEI. Estos objetivos deben responder al qué, cómo y para qué de la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y exponer los aspectos que potencializaran la adopción de la cultura STEM. (Ejemplo)
Metodología	La apropiación de la cultura STEM requiere de entornos de aprendizaje inmersos en la construcción de conocimientos a partir de la exploración, la creatividad, la comunicación y la curiosidad (Marín-Ríos et al., 2023; Mesa et al., 2022; Gras & Ali, 2023). En consecuencia, en este apartado se recomienda establecer metodologías de aprendizaje activas que permitan partir de la iniciativa del estudiante y construir conocimientos significativos que estén relacionados con sus propias vivencias o experiencias. Algunas metodologías activas identificadas óptimas para la integración del enfoque STEM son: el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy), el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el Aprendizaje basado en el diseño (MEN, 2020; Mesa et al., 2023; Gras & Ali, 2023; Mosquera Hidalgo et al., 2025). A partir del reconocimiento de la población y el contexto específico seleccionar y declarar la metodología o metodologías que sean más pertinentes. A continuación, se presenta una síntesis de algunas de estas metodologías, y un archivo en el cual se puede profundizar en el reconocimiento estas. (Ejemplo)
Cultura STEM	La cultura STEM es una construcción social de la comunidad educativa que integra el conjunto de hábitos, actitudes, tradiciones y valores que posibilitan la adopción del enfoque STEM y el desarrollo de las competencias inmersas en este, logrando así, un aprendizaje significativo y que parta de una construcción colectiva. Por consiguiente, la apropiación de la cultura STEM dependerá del nivel de integración que cada IE establezca para el enfoque STEM, los contextos de enseñanza-aprendizaje y las competencias que

Nota. Elaboración propia.

En los apartados de marco legal, misión y visión se espera que cada institución plasme dichos lineamientos legales que deben ser la base en la construcción de un currículo de matemáticas contextualizado y pertinente. En consecuencia, los objetivos de enseñanza y



aprendizaje del área que allí se establezcan, también deber ir alineados al horizonte institucional y además responder a las competencias matemáticas y STEM que se esperan potencializar. En términos del apartado de metodologías, se recomienda establecer aquellas que sean activas y que permitan partir de la iniciativa del estudiante, construir conocimientos significativos que estén relacionados con sus propias vivencias o experiencias. Para lo anterior, se construyó una síntesis que se encuentra alojada en el mismo apartado donde se identifican las metodologías activas comúnmente implementadas con el enfoque STEM y un instrumento de selección basado en el reconociendo de la población y el contexto específico de cada IE mediante diferentes preguntas.

Con respecto al apartado de cultura STEM, se establece que su apropiación dependerá del nivel de integración que cada IE establezca para el enfoque STEM, los contextos de enseñanza y las competencias que deseen potencializar. Así mismo, en los apartados de enfoque, contextos y competencias STEM, se aclara que en esta propuesta curricular se integran las ciencias, la tecnología y la ingeniería a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, es decir, el eje central es el desarrollo de competencias matemáticas a partir de enfoque STEM. Por consiguiente, la selección de los contextos STEM debe estar alineada con dichas competencias respondiendo a las necesidades de la población educativa, permitiendo que cada IE establezca las habilidades, conocimientos, actitudes y valores STEM que sean más pertinentes a su contexto educativo.

En cuanto al apartado de evaluación, esta se enmarca como un proceso integral, continuo y formativo que va en línea con lo establecido en el PEI y el contexto de cada IE. En consecuencia, debe ser centrada en el desarrollo de competencias y la capacidad de formular problemas, razonar, modelar, solucionar y comunicar ideas matemáticas. De esta manera, se



presenta el aparatado del plan de estudios (Figura 11) como una estructura que articula la normativa curricular, el horizonte institucional y el desarrollo de competencias STEM, el cual, será diligenciado por cursos y por periodos académicos con el fin de ofrecer una guía clara y sistemática para el desarrollo curricular del área en la institución. Dicha herramienta busca garantizar coherencia y progresión en los aprendizajes, al tiempo que otorga autonomía al docente para diseñar e implementar actividades contextualizadas que favorezcan el desarrollo integral de las competencias propuestas.

Figura 11

Apartado “Plan de estudios” de la propuesta del diseño curricular general

GRADO:		PERIODO:				
LINEAMIENTOS CURRICULARES		COMPETENCIAS STEM			INTEGRACION CON OTRAS ÁREAS	INDICADORES DE LOGRO
EBC	DBA	HABILIDADES	CONTENIDOS	ACTITUDES		
Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas.	Derechos Básicos de Aprendizaje de matemáticas.	Establecimiento de una o más habilidades. En primaria las más recomendadas son: el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación, la creatividad y la colaboración.	Contenidos matemáticos inmersos en el desarrollo de los estándares.	Establecimiento de una o más actitudes y valores coherentes con el desarrollo de habilidades, contenidos y articulados con los objetivos de área.	Indicar con cual, o cuales áreas del currículo se integrará el trabajo en el periodo, relacionándolo a su vez con los lineamientos curriculares pertinentes.	Establecimiento de un indicador que sea medible sobre el “saber qué” y el “saber cómo” por parte del estudiante.

Nota. Elaboración propia.

Validación

Con respecto a la validación de la propuesta curricular (Anexo 4), el formato de validación fue diligenciado por cinco expertos profesionales en las áreas asociadas a las categorías de análisis establecidas en esta investigación (Tabla 11). Lo anterior, con el fin de determinar la coherencia y pertinencia del diseño general y el caso particular para grado quinto de la IE Nuevo Horizonte. En consecuencia, se logró evidenciar que en cada categoría: la claridad



del diseño general, la articulación entre en área de matemáticas y la cultura STEM, la pertinencia como guía para la formulación del área y la función orientadora del ejemplo particular para grado quinto, la valoración fue “buena o excelente” de acuerdo con la escala establecida. En síntesis, los expertos consideraron la propuesta pertinente, coherente y viable para una posible implementación, aunque sugirieron fortalecer aspectos como los expuestos en la Tabla 12 asociados a cada categoría de validación y que serán tenidas en cuenta para la optimización del producto final.

Tabla 11

Perfil de los expertos y relevancia con la investigación

Experto	Nivel de estudio	Categoría de análisis asociada
Nº 1	Doctora en Tecnología Educativa	Currículo de matemáticas- Cultura STEM.
Nº 2	Doctor en Ciencias de la Educación	Cultura STEM
Nº 3	Magister en Educación Matemática	Currículo de matemáticas
Nº 4	Magister en Educación, Licenciada en matemáticas	Currículo de matemáticas
Nº 5	Magister en Proyectos Educativos Mediados por TIC	Currículo de matemáticas

Nota. Elaboración propia.

Tabla 12

Resultados de las categorías de validación

Categoría de validación	Promedio	Observaciones	Ajustes realizados a la propuesta
Claridad del documento orientador	3,5	Existe coherencia conceptual y la organización de la propuesta permite ser adaptada al contexto de diferentes instituciones. Sin embargo, se requiere incluir indicadores observables en	Indicadores: -Integración curricular: se propone el desarrollo de proyectos interdisciplinarios que articulen y den cuenta de las diferentes áreas STEM. -Uso de metodologías activas: se explicita la importancia de orientar los procesos de enseñanza-aprendizaje desde enfoques activos y participativos, incorporando además un instrumento orientador que permite identificar la metodología más pertinente según las características y condiciones de cada institución educativa. -Uso de tecnologías: se incluyen orientaciones para su articulación pedagógica dentro de las experiencias de



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

		cuanto a la implementación del enfoque STEM y a la adopción de la cultura STEM.	aprendizaje y se presenta un ejemplo práctico que evidencia el uso de herramientas tecnológicas en el desarrollo de la propuesta. -Evaluación: se fortalece la orientación hacia un enfoque cualitativo y formativo, apoyado en el uso de rúbricas específicas articuladas a las competencias STEM y acompañado de un ejemplo aplicado con sus respectivas equivalencias numéricas.
Articulación entre el área de matemáticas y la cultura STEM	3,4	Es necesario establecer la relación directa entre las competencias matemáticas y las competencias STEM. Adicionalmente, aclarar el tipo de integración disciplinar al que apunta el diseño curricular y hacer más evidente la conexión entre los objetivos, competencias, actividades y evaluación para que se establezca una alineación curricular.	Se incorporó un ejemplo articulado con los lineamientos curriculares nacionales, en el cual se evidencia cómo las competencias matemáticas se desarrollan mediante la integración del enfoque STEM a partir de situaciones contextualizadas, metodologías activas y procesos interdisciplinarios. Asimismo, se aclaró que el diseño curricular propuesto se orienta desde una integración interdisciplinar, en la que las áreas STEM conservan sus particularidades, pero trabajan de manera articulada para la solución de problemáticas del contexto y el desarrollo de competencias comunes. No obstante, es importante precisar que el documento presenta una estructura orientadora y un ejemplo parcial de implementación. Por ende, algunas competencias matemáticas y sus relaciones curriculares no se visualizan en su totalidad dado que estas se hacen explícitas en el desarrollo completo del plan de estudios de cada IE. Por ello, la propuesta busca ofrecer una guía flexible de organización curricular y no un modelo cerrado u homogéneo para todas las IE.
Pertinencia como guía para la formulación del área	3,3	La propuesta es flexible y los ejemplos incluidos permiten ser aplicada con practicidad. No obstante, un diseño curricular requiere establecer elementos como responsables, tiempos de implementación y recursos.	La definición específica de responsables, tiempos de implementación y formas de ejecución depende de las dinámicas institucionales, del PEI, de los recursos disponibles y de las necesidades particulares de cada contexto educativo. Por consiguiente, aunque la propuesta no fija responsables o cronogramas únicos de ejecución, sí incorpora orientaciones, recursos y ejemplos aplicados que permiten visualizar estructuras de trabajo, dinámicas de articulación interdisciplinar y formas de organización pedagógica coherentes con la implementación del enfoque STEM. De igual manera, en el ejemplo de aplicación se incluyen guías de trabajo estructuradas, recursos y dinámicas metodológicas que permiten inferir los actores participantes, los procesos de acompañamiento y la organización necesaria para una implementación pertinente y ajustada a las necesidades del entorno institucional.
Función orientadora del ejemplo propuesto	3,6	Se requiere establecer criterios de evaluación asociados a las competencias STEM que se	El documento incorpora orientaciones generales sobre evaluación formativa, uso de rúbricas y articulación con competencias STEM, así como un ejemplo aplicado que evidencia posibles relaciones entre actividades, competencias y procesos de evaluación. No obstante, los criterios específicos de evaluación asociados a las competencias STEM priorizadas



abordan en el ejemplo con grado quinto.

deben ser ajustados y contextualizados por cada IE durante el desarrollo curricular particular de sus áreas y proyectos. Lo anterior, partiendo del PEI, las metodologías implementadas, las características del contexto, las necesidades de los estudiantes y las dinámicas institucionales. Por ello, el ejemplo desarrollado para grado quinto busca visibilizar una posible forma de articulación entre competencias STEM, actividades y evaluación, funcionando como una guía adaptable que orienta la construcción curricular sin constituirse como un modelo único o cerrado de implementación.

Nota. Elaboración propia.

En síntesis, los resultados derivados de esta investigación muestran la relevancia y pertinencia de establecer una ruta en cuanto a la integración del enfoque STEM en el currículo de matemáticas en los niveles de primaria mediante la apropiación de la cultura STEM. Por consiguiente, la propuesta del diseño curricular se enmarca como un documento orientador, flexible y que responde a los objetivos planteados en la investigación.

Conclusiones

En relación con el primer objetivo, se logró concluir que el currículo de matemáticas actual requiere trascender de la educación a partir de contenidos, hacia el desarrollo de competencias, escenarios de aprendizajes contextualizados y la articulación interdisciplinar. Por consiguiente, se evidenció que la adopción de la cultura STEM dentro de la formulación del currículo de matemáticas en primaria, se consolida como una alternativa pertinente ya que parte de la solución de problemáticas reales que potencializan el desarrollo de competencias STEM necesarias en la sociedad del siglo XXI. Asimismo, se concluye que, si bien existen referentes curriculares y literatura asociada a la conceptualización e implementación del enfoque STEM, el panorama no es el mismo para la cultura STEM. Esta limitación conceptual y práctica permitió construir una definición propia de cultura STEM acorde con los objetivos de la investigación y el contexto de la IE Nuevo Horizonte.



En cuanto al segundo objetivo, el diseño curricular propuesto permitió evidenciar que un currículo de matemáticas acorde con las necesidades actuales de la sociedad y pertinente debe estar compuesto de los lineamientos institucionales (misión y visión), objetivos de aprendizaje y enseñanza, metodologías, competencias, contextos, criterios de evaluación y plan de estudios. En este sentido, se posibilitó la adopción de la cultura STEM donde el currículo de matemáticas no era solo una lista de chequeo, sino, una herramienta orientadora y flexible donde se establece qué enseñar, cómo y para qué entendiendo que el desarrollo de las competencias matemáticas permite comprender y transformar el contexto a partir de la integración del enfoque STEM. Lo anterior, potenciando el desarrollo de competencias STEM a través de contextos STEM en el currículo de matemáticas, lo cual, al ser una propuesta concreta que integra de manera explícita la cultura STEM, hace resaltar su carácter innovador. En este orden de ideas, con respecto al tercer objetivo encaminado hacia la validación de la propuesta curricular se concluye que el diseño construido es pertinente, coherente y claro en cuanto a los lineamientos curriculares del área de matemáticas, la normativa, el contexto institucional y la adopción de la cultura STEM. Sin embargo, las sugerencias establecidas por los expertos ponen en evidencia que la consolidación de este tipo de propuestas curriculares requiere de un proceso continuo de ajuste y validación.

Con respecto a las proyecciones, se espera que el diseño curricular establecido pueda ser adaptado a todos los grados de primaria de la IE Nuevo Horizonte ajustando las competencias y el nivel de integración de las disciplinas STEM. Así mismo, la propuesta puede aplicarse a otras áreas del sistema educativo promoviendo una educación interdisciplinar y aportando en mayor medida a la construcción de la cultura STEM en la IE Nuevo Horizonte. Adicionalmente, esta propuesta puede convertirse en una ruta para la adaptación o construcción de diferentes currículos



en otras IE del municipio o del país, acoplando la estructura al contexto particular de cada una y sus necesidades.

Visión prospectiva del proyecto

- Esta propuesta se caracteriza por ser innovadora, instructiva y flexible, ofreciendo una guía concreta en cuanto a la integración de la cultura STEM en el currículo de matemáticas y su relevancia en el desarrollo de competencias del área y aquellas necesarias para la sociedad actual.
- Se reconoce la necesidad de integrar indicadores de alcance más precisos en cuanto al desarrollo de actitudes y valores, teniendo en cuenta su relevancia en cuanto al desarrollo de competencias STEM.
- Se propone la implementación de un pilotaje que permita dar cuenta del impacto de la propuesta en escenarios educativos reales, para lograr abarcar su validación en diferentes grados de primaria y posteriormente a otras áreas del currículo colombiano.

Consideraciones éticas

La presente investigación se desarrolló bajo los principios de confidencialidad, respeto y participación voluntaria de los integrantes de IE y de los expertos evaluadores. En este sentido, se contó con el aval institucional del representante legal de la IE Nuevo Horizonte a través de una carta firmada. Así mismo, como el objetivo inicial de la investigación pretendía realizar un pilotaje con los estudiantes de grado quinto, se implementó un consentimiento informado a los



participantes. En síntesis, los datos recolectados fueron manejados de manera confidencial y utilizados únicamente con fines académicos y de la investigación.

Referencias

Alcaldía de Girardot. (2023). *Diagnóstico Sector educativo año 2023*. <https://www.girardot-cundinamarca.gov.co/Transparencia/Secretaria%20de%20educacin/Diagnostico%20Educaci%C3%B3n%20Girardot%202023.pdf>

Alcaldía de Girardot. (2024). *Diagnóstico sector educativo Girardot 2024*. <https://www.girardot-cundinamarca.gov.co/Transparencia/Secretaria%20de%20educacin/DIAGN%C3%93STICO%20SECTOR%20EDUCATIVO%20GIRARDOT%202024.pdf>

Alcaldía de Girardot. (2024, 5 de junio). *Acuerdo No. 003 de 5 de junio de 2024 (Plan de Desarrollo 2024-2028), Municipio de Girardot*. Acuerdo municipal. <https://mapas.cundinamarca.gov.co/documents/1ef42aa0578945228536ca351e9059cc/about>

Alsina, Á. (2023). Conocimientos esenciales sobre los procesos, habilidades o competencias matemáticas: orientaciones para implementar situaciones de aprendizaje. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 12(2), 65-108. <https://doi.org/10.24197/edmain.2.2023.65-108>.

Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación* (6.^a ed.). Episteme. <https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>

Avendano-Uribe, B. E., Lombana-Bermudez, A., Flórez, L. V., Chaparro, E., Hernandez-Morales, A. C., Archbold, J., Buitrago-Casas, J. C., & Porras, A. M. (2022). Engaging Scientific Diasporas in



STEAM Education: The Case of Science Clubs Colombia. *Frontiers In Research Metrics And Analytics*,

7. <https://doi.org/10.3389/frma.2022.898167>

Badmus, O. T., Adeniji, S., Getenet, S., & Jita, L. C. (2025). A comparative analysis of Foundation and early primary years mathematics curricula: insights from Australia and South Africa. *Journal of Curriculum Studies*. <https://doi.org/10.1080/00220272.2025.2544583>

Banco Interamericano de Desarrollo, Banco Mundial, Arias Ortiz, E., Bos, M. S., Chen Peraza, J., Giambruno, C., Levin, V., Oubiña, V., Pineda, J. A., & Zoido, P. (2024). *El aprendizaje no puede esperar: Lecciones para América Latina y el Caribe a partir de PISA 2022*. <https://doi.org/10.18235/0005671>

Barbosa, A., Vale, I., & Alvarenga, D. (2024). The use of Tinkercad and 3D printing in interdisciplinary STEAM education: A focus on engineering design. *STEM Education*, 4(3), 222–246. <https://doi.org/10.3934/steme.2024014>

Beltrán-Pellicer, P., & Alsina, Á. (2022). La competencia matemática en el currículo español de Educación Primaria. *Márgenes, Revista de Educación de la Universidad de Málaga*, 3(2), 31–58. <http://dx.doi.org/10.24310/mgnmar.v3i2.14693>

Benítez-Chará, W., & Saldarriaga-Salazar, M. E. (2022). Desafíos de los docentes del área de matemáticas en tiempo de COVID-19. *Panorama*, 16(31). <https://doi.org/10.15765/pnrm.v16i31.3310>

Burgos-Ayala, A., & Rodríguez Buitrago, A. G. (2021). Expresiones de desigualdad educativa en Colombia: Una reflexión desde los indicadores de contexto, acceso y resultados. *Cultura Científica*, 19, 59–78. <https://doi.org/10.38017/1657463X.735>

Ceballos-Herrera, F. A. (2009). El informe de investigación con estudio de casos. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 1(2), 413–423. <https://www.redalyc.org/pdf/2810/281021548015.pdf>



Congreso de Colombia. (2023, 5 de mayo). *Texto Conciliado del Proyecto de Ley Número 274 de 2023 Cámara – 338 de 202 Senado “Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2022- 2026 ‘Colombia Potencia Mundial de la Vida’” (Título I)*. [Documento publicado en el micrositio institucional del Ministerio de Educación Nacional]. Recuperado de <https://www.mineduccion.gov.co/portal/micrositios-institucionales/Plan-Nacional-de-Desarrollo-2022-2026/>

Colombia. Congreso de la República. (1994). *Ley 115 de 1994 (febrero 8), por la cual se expide la Ley General de Educación*. Diario Oficial No. 41.214. Recuperado de https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (1994). *Decreto 1860 de 1994 (agosto 3), por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 115 de 1994, en los aspectos pedagógicos y organizativos generales*. Diario Oficial No. 41.473. Recuperado de https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-172061_archivo_pdf_decreto1860_1994.pdf

Constitución Política de Colombia [Const.]. (1991). Artículo 67. Gaceta Constitucional No. 116 de julio 20 de 1991. Recuperado de <https://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-2/articulo-67>

Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. (2024). *Metodologías activas de aprendizaje: Estrategias innovadoras para enriquecer la enseñanza y el aprendizaje*. Recuperado de <https://centroinnovacioneducativa.uniminuto.edu/wp-content/uploads/2024/05/Cartilla-metodologias-activas-de-aprendizaje.pdf>

Cuéllar-Guarnizo, J. A., Hernández-Álvarez, W., Gutiérrez-Cárdenas, M. A., & Vega-Santofimio, H. D. (2022). Stem education and the learning of mathematics in vulnerable populations. *Ingeniería Solidaria*, 18(1), 1-22. <https://doi.org/10.16925/2357-6014.2022.01.02>



Delgado Delgado, E. E. (2023). La Educación Matemática Realista y su incidencia en la transformación del currículo en Colombia: Ley general de la educación o Ley 115 de 1994. *Academia Y Virtualidad*, 17(1), 117–136. <https://doi.org/10.18359/ravi.6992>

Demir, M. (2025). A systematic review of literature on mathematics curricula in use at primary school level. *Cogent Education*, 12(1), 2557617. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2557617>

Durán Sánchez, F. A, Mora Naranjo, B. M., Basurto Cobeña, M. P., Barcia López, D. E., & Rosales Macas, F. J. (2024). Desarrollo de competencias del siglo XXI en estudiantes de educación primaria a través de la enseñanza de habilidades cognitivas con apoyo de inteligencia artificial. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(1), 2718 – 2730. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1793>

English, L. D. (2023). Ways of thinking in STEM-based problem solving. *ZDM – Mathematics Education*, 55, 1219–1230. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01474-7>

Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6, 27–36. https://www.humanas.unal.edu.co/lab_psicometria/application/files/9416/0463/3548/Vol_6_Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf

Forni, P., & De Grande, P. (2020). Triangulación y métodos mixtos en las ciencias sociales contemporáneas. *Revista Mexicana de Sociología*, 82(1), 159–189. <https://doi.org/10.22201/iis.01882503p.2020.1.58064>

García Abril, M. N., & Celis Mendivelso, L. F. (2025). Desafíos del aprendizaje de matemática para básica primaria en la actualidad. *Línea Imaginaria*, 2(20). <https://doi.org/10.56219/lineaimaginaria.v2i20.3739>

Global STEM Alliance. (2020). *Marco educativo*. Global STEM Alliance. https://mimateblogalex.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/06/anexo-competencias_en_stem-1.pdf



Gómez Quintero, L. M. (2019). Educación STEM/STEAM como pretexto para la innovación en comunidades de aprendizaje. En N. Moreno Cáceres (Comp.), *Educación STEM/STEAM: Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos* (pp. 56–84). Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero; Alianza de Investigadores Internacionales S.A.S. ALININ.

Gómez Quintero, L. M. (2022). Hacia una mentalidad para el aprendizaje a partir del enfoque STEM en el Colegio Colombo Hebreo. *TicALS*, 1(8), 52–59.

<https://revistas.als.edu.co/index.php/ticals/article/view/180/77>

González Villavicencio, J. L., & Estrella Flores, J. P. (2023). Educación del Siglo XXI, competencias, metodologías y estrategias. *Esprint Investigación*, 2(1), 5–15.

<https://doi.org/10.61347/ei.v2i1.50>

Gras, M. (Coord.) & Alí, C. (2023). *Educación STEM y su aplicación: Una estrategia inclusiva, sostenible y universal para preescolar y primaria. Movimiento STEM*. <https://www.movimientostem.org>

Gregorio Rojas, N. (2023). *Metodología de la investigación para anteproyectos* (1.^a ed.). Universidad Abierta para Adultos (UAPA). <https://elibro.net/es/ereader/usta/229656?page=169>

Haro Esquivel, G., Ayala Hernández, P., & Núñez Cortéz, A. M. (2024). El concepto de un currículo y su contenido desde su epistemología y sus realidades en la educación. *Revista Científica y Académica*, 4(4), 3084–3115. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v5i1.1038>

Hasanah, U. (2020). Key Definitions of STEM Education: Literature Review. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 16(3), e2217. <https://doi.org/10.29333/ijese/8336>

Hendrickson, K. A., & Blackmon, A. T. (2025). Humanizing Stem Education, Valuing Cultures Of Care Through Conscious Values Based Leadership. *Innovative Higher Education*, 50(1041), 1041–1061. <https://doi.org/10.1007/s10755-024-09770-0>.



Hernández-Leal, E., Duque-Méndez, N. D., & Cechinel, C. (2021). Unveiling educational patterns at a regional level in Colombia: Data from elementary and public high school institutions. *Heliyon*, 7(9), e08017. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08017>

Hernández-Leal, E., Duque-Méndez, N. D., & Cechinel, C. (2021). Unveiling educational patterns at a regional level in Colombia: Data from elementary and public high school institutions. *Heliyon*, 7(9), e08017. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08017>

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* [PDF]. McGraw-Hill.
https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Hu, C., Yang, Y., Cheng, Y., & Chen, N. (2023). Integrating educational robot and low-cost self-made toys to enhance STEM learning performance for primary school students. *Behaviour And Information Technology*, 43(8), 1614-1635. <https://doi.org/10.1080/0144929x.2023.2222308>

ICFES. (2025). *Niveles de desempeño: Prueba Matemáticas Saber 11.º*. Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). Recuperado el 24 de octubre de 2025, de <https://www.icfes.gov.co/evaluaciones-icfes/saber-11/>

Institución Educativa Nuevo Horizonte. (2023). *Informe de rendición de cuentas 2023*. Secretaría de Educación Municipal de Girardot. <https://www.girardot-cundinamarca.gov.co/Transparencia/Secretaria%20de%20educacin/Informe%20Rendici%C3%B3n%20De%20Cuentas%20IENH.pdf>

Institución Educativa Nuevo Horizonte. (2024). *Proyecto Educativo Institucional: “Desarrollo humano para la vida y la sociedad”*. [Documento institucional].



Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES. (2023, agosto). *Saber al Detalle: ¿Qué es y cómo se genera la clasificación de planteles educativos?* (Ed. 12). ICFES.
<https://www.icfes.gov.co/wp-content/uploads/2024/11/Saber-al-Detalle-ED-12-10082023.pdf>

International Technology and Engineering Educators Association. (2020). *Standards for technological and engineering literacy: The role of technology and engineering in STEM education*.
<https://www.iteea.org/stel>

Kaewmanee, T., Srisenpila, A., & Worapun, W. (2024). Integrating 5E inquiry-based learning and STEM education to enhance grade 5 students' science process skills and achievement in friction. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*. <https://doi.org/10.21833/ijaas.2024.12.023>

Kewalramani, S., Devi, A., & Ng, A. (2025). Supporting Early Childhood Preservice Teachers to Effectively Integrate STEM in Their Future Teaching Practice. *Education Sciences*, 15(2), 189. <https://doi.org/10.3390/educsci15020189>

Krüger, W., & Chiappe, A. (2021). 21st-century skills and STEAM learning environments: a review. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 21(67). <http://dx.doi.org/10.6018/red.470461>

Ley 115 de 1994 [Ley General de Educación]. (8 de febrero de 1994). Congreso de la República de Colombia. https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-85906_archivo_pdf.pdf

López Simó, V., Couso Lagarón, D., & Simarro Rodríguez, C. (2020). Educación STEM en y para un mundo digital: el papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 20(62), Artíc. 07.
<https://doi.org/10.6018/red.410011>.

Marín-Ríos, A., Cano-Villa, J., & Mazo-Castañeda, A. (2023). Apropiación de la educación STEM/STEAM en Colombia: una revisión a la producción de trabajos de grado. *Revista Científica*, 47(2), 55-70. <https://doi.org/10.14483/23448350.20473>



Marín Sánchez, M., & Ribera Puchades, J. M. (2024). Educación STEM en Matemática. En Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) & Universidad de La Rioja (Eds.), *XIII Congreso Internacional sobre la Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora* (pp. 4–21). Instituto Tecnológico de Costa Rica; Universidad de La Rioja.

Márquez Moreira, A. M., & Martínez Moncayo, R. A. (2024). Tendencias curriculares contemporáneas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6).

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.14949

Martín Carrasquilla, O., Muñoz San Roque, I. y Santaolalla Pascual, E. (2023). Actitudes hacia la ciencia en la educación STEM: desarrollo de una escala para la detección y fomento de vocaciones tempranas. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 34(1), 122-140.

<https://doi.org/10.5944/reop.vol.34.num.1.2023.37421>.

Mesa, J. E. R., Perico, J. y. M., Suan, B. G., Murillo, P. G. G., Ortega, J. A. F., & Torres, C. M. (2022). Avances de la vinculación del modelo STE(A)M en el sistema educativo Español, Estadounidense y Colombiano. Una revisión sistemática de literatura. *Revista Española de Educación Comparada*, 42, 318-336. <https://doi.org/10.5944/reec.42.2023.31385>

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares: Matemáticas*. Bogotá, D.C.: Ministerio de Educación Nacional. https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf9.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*. https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf.

Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos básicos de aprendizaje: Matemáticas* (Versión 2). Colombia Aprende. https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-06/DBA_Matematicas-min.pdf



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Ministerio de Educación Nacional. (2017). *Mallas de aprendizaje: Documento para la implementación de los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA)* [Cartilla introductoria]. Editorial MEN. Recuperado de <https://conaced.edu.co/wp-content/uploads/2017/11/CARTILLA-INTRODUCTORIA.pdf>

Ministerio de Educación Nacional. (2017). *Ministra de Educación presentó las Mallas de Aprendizaje*. <https://www.mineduccion.gov.co/portal/salaprensa/Noticias/363861:Ministra-de-Educacion-presento-las-Mallas-de-Aprendizaje>

Ministerio de Educación Nacional. (2017). *Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026: El camino hacia la calidad y la equidad*. Recuperado de <https://www.mineduccion.gov.co/portal/micrositios-institucionales/Plan-Nacional-Decenal-de-Educacion-2016-2026/>

Ministerio de Educación Nacional. (2020). *Visión. Educación expandida para la vida. Propuesta para la elaboración de un documento estratégico STEM+*. Ministerio de Educación Nacional. <https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/explora-oei-men-vision-stem>

Ministerio de Educación Nacional. (2023, noviembre 30). *Escuelas STEM+: Fomentando el pensamiento científico y tecnológico en la educación nacional*. <https://www.mineduccion.gov.co/portal/salaprensa/Comunicados/417256:Escuelas-STEM+-Fomentando-el-pensamiento-cientifico-y-tecnologico-en-la-educacion-nacional>

Ministerio de Educación de Colombia. (2024). *Centros de interés para la formación integral*. <https://www.mineduccion.gov.co/portal/micrositios-institucionales/Centros-de-Interes-para-la-Formacion-Integral/>

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (s. f.). *Enfoque educativo STEM+ para Colombia*. Colombia Aprende. <https://colombiaaprende.edu.co/contenidos/coleccion/stemColombia>

Mosquera Hidalgo, P. M., Medina Andrade, R. M., Hidalgo Ortega, L. A., Choloquinga Catota, G. N., & Quinzo Guevara, J. I. (2025). Uso de metodologías STEAM para fomentar habilidades del siglo



XXI en estudiantes de bachillerato: Un análisis sistemático. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(2). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17600

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Executive summary: Principles and standards for school mathematics*.

https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf

Nguyen Thi Thanh, T., Nguyen, T. T. H., Le, T. H.-C., Ha, T. H. D., Nguyen Thi Thanh, V., & Hoang Thanh, P. (2025). Science mapping research of STEM in primary schools: A bibliometric analysis from Scopus database (2004-2024). *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(6), em2650. <https://doi.org/10.29333/ejmste/16510>

NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For states, by states*. <https://www.nextgenscience.org/understanding-standards/understanding-standards>

Núñez, R. P., Procopio, M. V. R., Fernández-César, R., & Solano-Pinto, N. (2024). Affective domain and mathematics achievement of Colombian students under multiple correspondence analysis. *Frontiers In Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1261829>

Onuh, M. I., Ifenatuora, G. P., & Olateju, M. (2023). Integrating STEM into instructional design: A framework for culturally relevant curriculum development in underserved communities. *International Journal of Advanced Multidisciplinary Research and Studies*, 3(6), 1949–1960. <https://doi.org/10.62225/2583049X.2023.3.6.4618>

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023, May). *PISA 2025 Science Framework (Second Draft)*. Retrieved from <https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/>.

Özkul, H., & Özden, M. (2025). STEM Eğitimi Uygulamaları ile İlkokul Öğrencilerinin Fen Kariyer Bilinçlerinin Geliştirilmesi: Bir Eylem Araştırması. *Pamukkale University Journal Of Education*, 64, 51-91. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1408156>

Pérez Juste, R. C. (2006). *Modelos de investigación educativa*. Pearson Educación.



Portillo-Blanco, A., Deprez, H., De Cock, M., Guisasola, J., & Zuza, K. (2024). A Systematic Literature Review of Integrated STEM Education: Uncovering Consensus and Diversity in Principles and Characteristics. *Education Sciences*, 14(9), 1028. <https://doi.org/10.3390/educsci14091028>

Poulton, P. (2025). Preservice teachers as curriculum deliverers or curriculum-makers? Exploring curriculum-making conceptions and opportunities in professional experiences. *The Australian Educational Researcher*, 52, 2201–2227. <https://doi.org/10.1007/s13384-025-00808-6>

Quigley, C.F., Herro, D., King, E. et al. STEAM Designed and Enacted: Understanding the Process of Design and Implementation of STEAM Curriculum in an Elementary School. *J Sci Educ Technol* 29, 499–518 (2020). <https://doi-org.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/10.1007/s10956-020-09832-w>

Rahman, N. A., Rosli, R., Rambely, A. S., & Halim, L. (2021). Mathematics teachers' practices of STEM education: A systematic literature review. *European Journal of Educational Research*, 10(3), 1541–1559. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.3.1541>

Razi, A., & Zhou, G. (2022). STEM, iSTEM, and STEAM: What is next? *International Journal of Technology in Education*, 5(1), 1–29. <https://doi.org/10.46328/ijte.119>

Rincón Báez, W. U. (2024). Módulo 1. Concepto de tecnología para el desarrollo sostenible e iniciativas de la cultura STEAM (Maestría en Educación STEM para el Desarrollo Social). Universidad Santo Tomás, Campus Virtual.

Salcedo, O.H., Carrejo, D.J., & Luna, S. (2024). Engineering praxis ethos: Designing experiences to support curricular and instructional improvement in STEM education. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 12(1), 20-39. <https://doi.org/10.46328/ijemst.3218>



Sánchez Bermúdez, Y. A., Rolón Bolaño, M. D. C., Pabón Méndez, D. A., & Sánchez-Celis, É. (2024). Competencias básicas en educación del Siglo XXI en Colombia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(5). https://doi.org/10.37811/cl_rem.v8i5.14815

Sarıtaş, D., Özcan, H., & Adúriz-Bravo, A. (2023). On the practice of integrated STEM education as “poiesis”. *STEM Education Review*, 1(10). <https://doi.org/10.54844/stemer.2023.0408>

Siregar, N. C., Rosli, R., Maat, S. M., & Capraro, M. M. (2020). The effect of science, technology, engineering and mathematics (STEM) program on students’ achievement in mathematics: A meta-analysis. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1), em0549. <https://doi.org/10.29333/iejme/5885>

Suárez Zuleta, A. F. (2025). Educación STEAM en Colombia. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 18(36), 7–8. <https://doi.org/10.31908/19098367.3199>

Sun, D., Zhan, Y., Wan, Z. H., Yang, Y., & Looi, C. (2023). Identifying the roles of technology: a systematic review of STEM education in primary and secondary schools from 2015 to 2023. *Research In Science & Technological Education*, 1-25. <https://doi.org/10.1080/02635143.2023.2251902>

Sung, E., Han, J., & Kelley, T. (2025). Enhancing STEM attitudes of rural high school students through engineering design-based learning. *Journal of Technology Education*, 36(2), 113–137. <https://doi.org/10.21061/jte.v36i2.a.6>

Susanta, A., Susanto, E., Rusnilawati, R., Sumardi, H., & Ali, S. R. B. (2025). Literacy skills through the use of digital STEAM-inquiry learning modules: A comparative study of urban and rural elementary schools in Indonesia. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(4), em2615. <https://doi.org/10.29333/ejmste/16170>

Tobar Vera, S. L., Andalus Zúñiga, J. V., Espinoza Prieto, J. A., & Procel Ayala, M. R. (2022). Aspectos condicionantes en el desarrollo de habilidades en niños de la educación preescolar. *JOURNAL OF SCIENCE AND RESEARCH*, 7(CININGEC II). <https://doi.org/10.5281/zenodo.7778899>.



Tovío Viera, O. E. (2025). Rediseño curricular para la potencialización del lenguaje matemático en la educación básica primaria. *Revista Saberes APUDEP*, 8(1), 229–236.

<https://doi.org/10.48204/j.saberes.v8n1.a6800>

UMC–Minedu. (2024, marzo 7). Matemática – Marco de evaluación PISA 2022.

<https://infopisa.sistemasumc.com>

UNESCO. (2020, 9 de diciembre). Educación en STEM en tiempos de crisis, una apuesta al futuro. UNESCO. <https://www.unesco.org/es/articles/educacion-en-stem-en-tiempos-de-crisis-una-apuesta-al-futuro>

UNESCO. (2023). *Los futuros que construimos: Habilidades y competencias para los futuros de la educación y el trabajo. La Agenda Mundial de Educación 2030*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386933>

Useche, M. C., Artigas, W., Queipo, B., y Perozo, É. (2019). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos*. Universidad de La Guajira. <https://repositoryinst.uniguajira.edu.co/server/api/core/bitstreams/58ae17e3-11a9-4f4a-be08-ec7839528f01/content>.

Vizcaino Zúñiga, P. I., Cedeño Cedeño, R. J., & Maldonado Palacios, I. A. (2023). Metodología de la investigación científica: Guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723-9762. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658

Wan, Z. H., English, L., So, W. W. M., & Skilling, K. (2023). STEM Integration in Primary Schools: Theory, Implementation and Impact. *International Journal Of Science And Mathematics Education*, 21(S1), 1-9. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10401-x>

Waters, C. C., & Orange, A. (2022). STEM-driven school culture: Pillars of a transformative STEM approach. *Journal of Pedagogical Research*, 6(2), 72-90. <https://doi.org/10.33902/JPR.202213550>



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Al-Mutawah, M., Mahmoud, E., Thomas, R., Preji, N., & Alghazo, Y. (2022). Math and Science Integrated Curriculum: Pedagogical Knowledge-Based Education Framework. *Education Research International*, 2022, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2022/2984464>

Yesnazar, A., Zhorabekova, A., Kalzhanova, A., Zhuzimkul, B., & Almukhanbet, S. (2024). Methodological system for the formation of meta-subject skills of primary school students in the context of STEM education. *Frontiers In Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1340361>

Zhou, S.-N., Zeng, H., Xu, S.-R., Chen, L.-C., & Xiao, H. (2019). Exploring changes in primary students' attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) across genders and grade levels. *Journal of Baltic Science Education*, 18(3), 466–480. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.466>