

## Análisis de planes de área de matemáticas: hacia un enfoque STEAM en instituciones educativas de Medellín

Alejandra Marín-Ríos\*

Daniela Quiros-Orrego\*\*

Laura Marcela Agudelo-Agudelo\*\*\*

\*Universidad de Antioquia,  
Medellín, Colombia,  
alejandra.marinr@udea.edu.co.  
<https://orcid.org/0000-0003-2321-3247>

\*\*Universidad de Antioquia,  
Medellín, Colombia,  
daniela.quiros1@udea.edu.co.  
<https://orcid.org/0000-0001-5888-2059>

\*\*\*Universidad de Antioquia,  
Medellín, Colombia,  
marcela.agudelo@udea.edu.co.  
<https://orcid.org/0000-0002-2368-6872>

### Cómo citar este artículo:

Marín-Ríos, A., Quiros-Orrego, D. y Agudelo-Agudelo, L. (2023). Análisis de planes de área de matemáticas: hacia un enfoque STEAM en instituciones educativas de Medellín. *Cuadernos Pedagógicos*, 25(36), pp.1-17. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/cp/article/view/354328>

### Resumen

Este documento examina las iniciativas de transformación curricular que se promueven en trece instituciones educativas de Medellín. Algunas de ellas están modificando sus documentos de planeación curricular en el marco de propuestas relacionadas con la educación STEM/STEAM/STEM+H, las orientaciones pedagógicas emitidas por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia -MEN-, y el Proyecto Educativo Institucional -PEI-. Se tomaron como referencia los planes de área de matemática y se agruparon en tres categorías: Aspectos Pedagógicos, en la articulación del Enfoque de Competencias y las orientaciones sobre la Organización Curricular emitidas por el MEN; Aspectos Socioculturales, relacionados con el reconocimiento a la diversidad y el fomento de valores democráticos y; Educación STEAM. Además, se establecen conexiones entre áreas del saber y de la promoción de competencias para el siglo XXI. El análisis de estos elementos evidencia algunas oportunidades y desafíos para la integración interdisciplinar de las estructuras curriculares propuestas para el área de matemáticas.

### Palabras Clave

Planes de área de matemáticas, planificación curricular, sociocultural, educación STEAM.

# Analysis of Mathematics Curriculum: Towards a STEAM Approach in Educational Institutions in Medellín

## Abstract

This article examines curricular transformation initiatives that are promoted in thirteen educational institutions in Medellín. Some of them are modifying their curriculum planning documents according to proposals related to STEM/STEAM/STEM+H education, pedagogical guidelines issued by the Colombian Ministry of Education -MEN-, and the Institutional Educational Project. Mathematics curriculum was taken as a reference and analyzed into three categories: Pedagogical Aspects, in the articulation of the Competency Approach and the guidelines on the Curriculum Organization issued by MEN; Socio-cultural aspects, related to the recognition of diversity and the promotion of democratic values; and STEAM Education. In addition, connections among areas of knowledge and competences promotion for the 21<sup>st</sup> century are established. Finally, the analysis of these aspects reveals some opportunities and challenges for the interdisciplinary integration of the curricular structures proposed in mathematics school subject.

## Keywords

Mathematics curriculum, curriculum planning, sociocultural, STEAM education.

## 1. Introducción

En Colombia, la autonomía escolar se define a partir de la Ley General de Educación, Ley 115 de 1994 (artículo 77), por la cual los establecimientos educativos pueden organizar su propio plan de estudios (artículos 78 y 79). En este marco normativo se ubica el plan de área, documento para la planificación curricular de las disciplinas escolares. Este se construye a partir de la visión del Proyecto Educativo Institucional (PEI), los fines y objetivos de la educación por nivel y ciclo y los documentos producidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN); entre ellos, los referentes de calidad, Lineamientos Curriculares (LC) y Estándares Básicos de Competencias (EBC).

De acuerdo con Solano (2021), la forma en que se ha integrado todos estos elementos en el plan de área debería ser una preocupación para los administradores educativos, quienes además del diseño de las orientaciones podrían hacer un mayor seguimiento y acompañamiento para su implementación en el marco de la autonomía institucional. De hecho, las escasas investigaciones realizadas sobre la estructuración de planes de área de matemáticas en Colombia reportan una baja articulación con el contenido de la propuesta de los EBC y con los lineamientos curriculares.

A partir del análisis de 18 planes de área de instituciones educativas en Bogotá y Cundinamarca, Gómez y Restrepo (2012) encuentran diversidad en los significados sobre términos como competencia, estándar, objetivo y, en muchas ocasiones, un uso artificioso de estas expectativas de aprendizaje. Es decir, se emplean porque así lo sugiere la normativa, pero no cumplen una función real en la estructura curricular.

Por otro lado, Orobio-Montaña y Zapata-Castañeda (2017), aunque no se centran en la coherencia de los planes con los documentos de referencia nacional, estudian la influencia del currículo prescrito y ejecutado sobre los resultados de estudiantes en la prueba PISA 2012 en cuatro instituciones educativas de Bogotá. Concluyen que en ninguno de los dos niveles del currículo se abordan cuatro categorías consideradas en PISA: contextos matemáticos, contextos del problema, naturaleza de la situación problema y procesos de resolución de problemas. Sin embargo, destacan coincidencias importantes en dos categorías: procesos matemáticos y contenidos matemáticos.

Otros estudios recientes (Solano et al., 2020; Solano, 2021) emplean una muestra representativa de 212 planes de área de matemáticas para educación media en el país. A continuación, se sintetizan algunos de sus resultados. En primer lugar, se encuentra diversidad de tratamiento en los temas matemáticos con respecto a sus dimensiones conceptuales y procedimentales, se otorga poca importancia a los contextos y predominan las representaciones de tipo simbólico. En segundo lugar, se indica que la tercera parte de los planes consideran un dominio afectivo en el componente cognitivo, pero casi la totalidad de ellos incluyen criterios de evaluación relacionados exclusivamente con los temas matemáticos. Por último, si bien los planes se aproximan a las expectativas de aprendizaje propuestas por los EBC, hacen poca

referencia a elementos metodológicos que den cuenta sobre su gestión en el aula y lo que se observa es un esquema de enseñanza tradicional.

Identificadas estas dificultades y reconociendo la importancia de los planes de área en el ejercicio de la autonomía escolar ligado al ejercicio profesional de los maestros, se estudian los planes de área de 13 instituciones educativas oficiales de Medellín, con énfasis en la educación básica primaria. 43 profesores de estas instituciones (35 de primaria y 8 de secundaria) participan en un proyecto de investigación con la Universidad de Antioquia y el Centro de innovación del maestro en Medellín (MOVA). Este tiene como propósito estudiar los aportes de una propuesta basada en la integración STEAM al desarrollo de competencias para el siglo XXI en estudiantes de educación básica. En la primera fase del proyecto, previa al diseño de situaciones de aula, se identifican posibles líneas de reformulación de los currículos institucionales de tal manera que estos puedan alinearse con propuestas de integración interdisciplinar.

El estudio de los planes de área dentro de esta propuesta es relevante dado que, a partir de una observación de coherencia entre estos y los referentes nacionales, y de correspondencia entre los distintos niveles de planificación institucional y actuación en el aula, se puede reconocer necesidades particulares en la enseñanza de las matemáticas. Asimismo, los intereses e iniciativas específicas que se adelantan desde el área pueden constituirse en el punto de partida para procesos de integración curricular más robustos. Todo esto debe conducir la identificación de pistas sobre las transformaciones teóricas y prácticas necesarias para el desarrollo curricular con un enfoque interdisciplinar en las instituciones educativas participantes.

## **2. Aspectos conceptuales y metodológicos**

### **2.1 El plan de área y sus componentes**

La formulación de un plan de área en una institución educativa tiene como propósito que dicho documento sea una guía para la organización de los planes de aula, cuyo fin último es la orientación del profesor en su actividad pedagógica para generar aprendizajes (Solano y Gómez, 2018). El plan de aula se ejecuta en sesiones de clase específicas o se puede contemplar de manera más amplia que, en todo caso, concretan el plan de área (Gómez, 2018). El plan de área facilita la interacción entre profesores en una perspectiva de largo plazo, allí se concreta la organización secuencial de la disciplina escolar y sus correspondientes expectativas en la progresión de los aprendizajes.

El conjunto de planes de área configura el plan de estudios, que a su vez hace parte del componente pedagógico del PEI. El plan de área se estructura a partir de las áreas. Estas deben conformar el 80 % del plan de estudios y en el 20 % restante se puede incluir áreas optativas, con el fin de lograr los objetivos contemplados en el PEI. Las áreas pueden ofrecerse a través de asignaturas y proyectos pedagógicos en periodos lectivos de duración bimestral, trimestral o semestral, distribuidas en uno o

varios grados escolares (Ley 115 de 1994, artículo 34). Todo esto debe definirse de manera clara y coherente en el plan de estudios.

La Ley General de Educación menciona los elementos mínimos que debe incluir el plan de estudios: contenidos, temas, problemas, distribución de tiempo, secuencias, metodología, logros para cada grado y criterios de evaluación (artículo 78). Posteriormente se han incluido los componentes de atención a estudiantes con necesidades educativas especiales e integración curricular.

## 2.2 Propuesta curricular nacional: ser matemáticamente competente

Desde los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) se propone considerar tres elementos para organizar el currículo de matemáticas: los procesos generales de la actividad matemática, los conocimientos básicos y los contextos. Los procesos son: modelación, comunicación, razonamiento, resolución y planteamiento de problemas, y elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos. Estos procesos desarrollan los pensamientos matemáticos con sus sistemas asociados: numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional.

Las situaciones problema como propuesta de organización de la enseñanza se relacionan con la vida cotidiana, otras ciencias o también pueden surgir de las mismas matemáticas, es decir, de diversos contextos. De esta manera, los tres elementos propuestos se co-determinan y se ponen en juego en medio de una situación problema, cuyo propósito es disponer un ambiente tal que, la conceptualización a la que se da lugar con la actividad de aprendizaje sea significativa (Obando, 2004).

Este proceso de contextualización implica un ejercicio creativo en el que confluyan en un mismo escenario las necesidades sociales, educativas y cognitivas, para abordar objetivos de conocimiento. En este sentido, teniendo en cuenta los retos que implica una educación para todos, el reconocimiento de las matemáticas como una producción cultural e histórica (MEN, 1998) y la diversidad de los grupos poblacionales, es indispensable conocer el bagaje cultural del estudiantado respecto a las prácticas sociales de su entorno (MEN, 2006) relacionadas con las matemáticas. Es así como, desde esta perspectiva, el estudio de las matemáticas escolares se entiende como una ampliación del horizonte cultural.

La opción pedagógica presentada en los EBC es el desarrollo de competencias, que supera la idea del saber hacer y consiste en la comprensión de los elementos conceptuales y procedimentales que desarrollan en su actividad matemática y puedan transferirlos a otros contextos (MEN, 2006). Si bien en el documento no se define la competencia matemática, se manifiesta que cada uno de los estándares pretende contribuir a largo plazo al desarrollo de dicha competencia matemática; y el ser matemáticamente competente es propuesto en términos de los procesos generales (Gómez, 2018).

Para ejemplificar, la competencia comunicativa en el marco de la educación matemática consiste en poder interpretar y comunicar las ideas matemáticas. El desarrollo de esta competencia requiere procesos específicos asociados al uso, expresión y transformación de ideas matemáticas a través del lenguaje cotidiano y los lenguajes matemáticos usando diferentes tipos de representación que puede ser: verbales, materiales, gestuales, numéricos, tabulares, gráficos, geométricos, simbólicos (MEN, 2006). Todo esto en el marco de los diferentes procesos generales.

Finalmente, en lo que corresponde al componente pedagógico, el artículo 47 de la Ley 115 estipula que el procedimiento de evaluación de los aprendizajes debe ser descrito en el plan de estudios, evidenciando su carácter continuo, integral y cualitativo. En los EBC se hace énfasis en la evaluación formativa como un proceso de obtención de información sobre “la interacción entre estudiantes, entre éstos y los materiales y recursos didácticos y sobre los procesos generales de la actividad matemática tanto individual como grupal” (MEN, 2006, p. 75).

Este tipo de evaluación requiere una mirada atenta a las acciones en medio de la formulación o solución de problemas y puede contemplar instrumentos como diarios de clase y portafolios, en los que se registren aciertos, errores y progresos en relación con el plan de trabajo (MEN, 1998). La coevaluación también debe ser contemplada en el aula como parte de una estrategia formativa que incluya el respeto a las posturas de los otros y la valoración de sus acciones (MEN, 2009).

### 2.3 Educación, matemáticas y aspectos socioculturales

Incluir aspectos socioculturales en un análisis de planes de área se debe principalmente a dos razones. La primera está relacionada con la comprensión de las matemáticas como actividad humana situada histórica y culturalmente, que influye en ámbitos sociales y políticos (MEN, 2006). Esta visión dentro de la educación tiene implicaciones pedagógicas y didácticas. Se modifican las formas de trabajo, los problemas abordados y las relaciones sociales en el aula, entre otros aspectos, ya que, “el aprendizaje de la matemática no es una cuestión relacionada únicamente con aspectos cognitivos, sino que involucra factores de orden afectivo y social.” (MEN, 2006, p. 47).

La segunda razón tiene que ver con una mirada a las contribuciones de la formación matemática a los fines más ambiciosos de la educación. Hoy día no cabe duda de la relación entre las matemáticas escolares y las metas educativas (MEN, 2006). Una revisión de los objetivos para la educación básica primaria (Ley 115 de 1994, artículo 21) permite observar que, si bien algunos refieren explícitamente a las matemáticas, estas también podrían contribuir a los objetivos relacionados con la formación en valores democráticos y civiles para la convivencia en una sociedad diversa<sup>1</sup>. De hecho, en los EBC se hace énfasis en una educación matemática que forme ciudadanos críticos “para el ejercicio de sus derechos y deberes democráticos.” (MEN, 2006, p. 46).

Las posturas críticas en educación matemática también han resaltado elementos que se asocian con aspectos socioculturales: han cuestionado la supuesta neutralidad de las matemáticas; se han ocupado de mostrar las relaciones entre saber matemático y cultura; han estudiado las formas de exclusión generadas en el aula de matemáticas; y han proporcionado otras explicaciones sobre el bajo desempeño escolar en poblaciones específicas<sup>2</sup>. Con todo esto, vale la pena recuperar la idea de unas matemáticas escolares que contribuyan a los diversos fines de la educación para la formación integral desde la ética y la solidaridad. Estos elementos tienen como supuesto que en la clase de matemáticas no se producen solamente saberes, sino también subjetividades (Radford, 2021).

#### 2.4 Educación STEAM: interdisciplinariedad y habilidades del siglo XXI

El movimiento internacional por la promoción de saberes, capacidades y vocaciones STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), iniciado desde los años 70 del siglo pasado, ha generado apropiaciones, resistencias y reformulaciones en los distintos contextos educativos a lo largo del tiempo. Una muestra de ello es la proliferación de distintos acrónimos para nombrarla (STEM, STEAM, STEM+R, iSTEM, entre otros), y los llamados de atención frente a la necesidad de abordarla desde un enfoque integrado y no solamente para el fortalecimiento de cada disciplina. En este sentido, Sanders (2009) propone una noción que incluya relaciones en al menos dos áreas STEM, o entre alguna de ellas y otras asignaturas escolares. También se ha expandido una concepción sobre STEM como un acercamiento interdisciplinar a situaciones reales que propician “experiencias rigurosas y relevantes para los estudiantes” (Botero, 2018, p. 50). Cada vez más se justifica la introducción de otras áreas a este enfoque. Es importante aclarar que, a pesar de que a este enfoque se le han atribuido diferentes denominaciones, una de las más empleadas a nivel mundial es “STEAM”, por lo que se adoptará en el presente documento para englobar todas las apuestas dirigidas a la integración de las ciencias, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas.

En Medellín se concibe al ser humano como el eje central de la propuesta educativa STEM+H para la ciudad: “Un ser que se reconoce con otros y que es capaz de trabajar interdisciplinariamente en la construcción de una sociedad equitativa, en la que la ciencia adquiere sentido al estar al servicio de la sociedad” (Cano y Ángel, 2020, p. 13). En esta misma línea, para Colombia se ha propuesto STEM+, enfoque dirigido a “que los estudiantes se apropien de los conocimientos para abordar desafíos complejos y explorar soluciones que lleven a transformar condiciones del entorno y a impulsar cambios para el bienestar de todos, sin perder de vista los principios éticos” (OEI et al., 2020, p. 31).

Esta última propuesta incluye el desarrollo de competencias para el siglo XXI (pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, comunicación, colaboración, alfabetización de datos y pensamiento computacional), las cuales están alineadas y amplían los núcleos de los objetivos generales para la educación básica demarcados desde la Ley General de Educación (artículo 20). Al mismo tiempo,

plantea un gran reto: el distanciamiento de un paradigma de organización curricular basado en contenidos y el tránsito hacia un modelo basado en el desarrollo de diversas competencias (Cano y Ángel, 2020). Algunas de estas ideas ya han hecho eco en las instituciones escolares (incluso desde otras perspectivas), en las cuales han intentado coordinar estas propuestas con las herramientas ya dadas por la legislación educativa, por ejemplo, a través de los proyectos pedagógicos transversales.

## 2.5 Recolección, sistematización y análisis de la información

La recolección de los planes de área en su versión digital se realizó a través del contacto directo con los maestros de las instituciones, quienes proporcionaron los documentos más actualizados (2016-2022). Para su análisis, se desarrolló un proceso de sistematización a partir de una rejilla construida por el equipo de investigación, con la categorización que se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Síntesis de la rejilla utilizada para la caracterización de planes de área de matemáticas*

Categoría	Subcategorías	Temas de los indicadores
1. Características pedagógicas	1.1 Enfoque de competencias	1.1.1 Conceptos y procedimientos desde procesos y contextos
		1.1.2 Organización curricular a partir de situaciones problema
		1.1.3 Análisis crítico desde problemas relevantes y actuales
		1.1.4 Diversidad de representaciones
		1.1.5 Uso correcto del lenguaje matemático
		1.1.6 Incentivo de procesos de indagación
		1.1.7 Promoción de habilidades comunicativas y tecnológicas
	1.2 Gestión de los aprendizajes	1.2.1 Indagación de los saberes previos
		1.2.2 Desarrollo de actividades acordes con las condiciones físicas y cognitivas diversas
		1.2.3 Uso de diferentes instrumentos (físicos y simbólicos)
1.3 Evaluación	1.3.1 Criterios e instrumentos para procesos de heteroevaluación	
	1.3.2 Criterios e instrumentos para procesos de autoevaluación	
	1.3.3 Criterios e instrumentos para procesos de coevaluación	
2. Aspectos socioculturales	2.1 Principios democráticos	2.1.1 Participación en el aula a partir del reconocimiento de la diversidad, el manejo de la convivencia y el conflicto
	2.2 Imparcialidad	2.2.2 Tratamiento imparcial de orientaciones ideológicas o doctrinales específicas, respetando la libertad de pensamiento
	2.3 Inclusión y diversidad	2.2.3 Información textual y gráfica sin promoción de violencia y discriminación de ningún tipo
	2.4 Ampliación del horizonte cultural	2.2.4 Posibilidades de indagación sobre saberes y prácticas de las comunidades
3. Educación STEAM	3.1 Integración de áreas	3.1.1 Relaciones explícitas entre conceptos y procesos de las matemáticas y otras disciplinas
		3.1.2 Vínculos del área con los proyectos pedagógicos
		3.1.3 Habilidades del siglo XXI



El instrumento contemplaba, además de las categorías y subcategorías, un descriptor, varios indicadores, indicaciones para el evaluador y tres casillas destinadas a una valoración dependiendo de “Sí cumple”, “No cumple” o “Cumple parcialmente”. En la última columna de observaciones se debía escribir un comentario sobre el cumplimiento del indicador (Figura 1).

El proceso de sistematización fue realizado por cinco estudiantes que cursan la práctica pedagógica y son jóvenes investigadores asignados en las instituciones educativas. El proceso de diligenciamiento fue discutido durante dos sesiones de cuatro horas. En la primera, se analizó conjuntamente los resultados del ejercicio con el plan de área de una institución. En la segunda, se discutieron los análisis de todas las instituciones educativas. Por último, las autoras de este artículo realizaron una nueva revisión de todos los planes de área con el fin de complementar el análisis de las rejillas.

### Figura 1

*Fragmento de la rejilla utilizada para la sistematización de la información de los planes de área de matemáticas*

REJILLA CARACTERIZACIÓN DE PLANES DE ÁREA: MATEMÁTICAS								
Categoría	Subcategorías	Descriptor	Indicadores	Indicaciones para el evaluador	Valoración			Observaciones
					Sí cumple	No cumple	Cumple parcialmente	
1. CARACTERÍSTICAS PEDAGÓGICAS: Alineación del Plan de Área con los referentes de calidad educativa definidos por el Ministerio de Educación Nacional	1.1. TRATAMIENTO DEL ENFOQUE DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS	... se considera que las competencias se desarrollan cuando se formulan o se resuelven problemas matemáticos en diferentes contextos y poniendo en juego los procesos asociados a los 5 tipos de pensamientos matemáticos.	1.1.2 La estructura del Plan de Área se organiza alrededor del proceso de formulación y resolución de problemas.	Los procesos de aprendizaje se desarrollan a partir de la resolución de problemas y, por tanto, se exponen tanto los conceptos matemáticos como los procesos generales que allí se usan.				

Once planes de área de las instituciones vinculadas al proceso están estructurados por disciplinas, dos por nodos o entornos —acogiendo un modelo interdisciplinar— y dos cuentan con las dos opciones anteriores. Con la rejilla se hizo el análisis de los primeros once, ya que los planes de área integrados presentan diversidad en su estructura, no necesariamente contienen los elementos mínimos que se sugiere para un plan de área, y tampoco permiten identificar gran parte de los indicadores de la rejilla. Una breve descripción de los planes de área integrados se incluye en el apartado de discusión.

## 3. Resultados

### 3.1 Componente pedagógico

En las características pedagógicas se encuentra que varias de las categorías son ejes fundamentales en el desarrollo de los planes de área de matemática, dado que se incluyen de forma explícita e implícita los documentos de orientación curricular, priorizando los EBC y los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA). Una condición

sobresaliente es la falta de alineación entre la fundamentación teórica y la malla curricular del plan.

Se encuentra que la mayoría de las instituciones hacen referencia a la importancia de retomar situaciones de diversos contextos —priorizando los de la vida diaria— que permitan hacer explícita la articulación de los conceptos y procedimientos con los procesos generales del pensamiento matemático. Esto está reflejado de forma declarativa desde la justificación teórica y en los objetivos para cada grado y periodo; sin embargo, no son comunes situaciones o preguntas relacionadas con el entorno escolar, extraescolar ni social del estudiantado, al menos de una forma clara (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Tipos de preguntas problematizadoras en los planes de área*

Algunos tipos de preguntas	Ejemplo de preguntas para un periodo académico
1 Pregunta por la relación de una temática específica con situaciones cotidianas, sin ejemplificarlas.	¿Cómo relacionar el concepto geométrico de paralelismo con el entorno del estudiante?
2 Pregunta restringida al ámbito propiamente matemático	¿De qué forma, a través de las figuras geométricas, puedo comprender los ángulos?
3 Preguntas cerradas	¿Reconoce la importancia de la estadística para analizar problemas naturales y sociales?
4 Preguntas abiertas	¿Cómo podemos ubicar la tienda escolar dentro de la institución a partir de diferentes puntos?
5 Preguntas que relacionan más de una asignatura	¿Cómo el consumo de bienes y servicios y los hábitos financieros responsables se relacionan con la calidad de vida familiar? (economía y finanzas)
6 Preguntas relacionadas con los proyectos pedagógicos	¿Qué significa utilizar bien el tiempo?

*Nota.* Los tipos de preguntas no son excluyentes entre sí. Estas se organizan de las más comunes a las menos comunes. Algunos planes, por su estructura, no contienen preguntas.

Lo anterior da cuenta parcialmente del ítem 1.1.3 respecto a la relevancia y actualidad de las situaciones, las cuales se desplazan hacia lo más cotidiano del estudiantado, pero se reconocen algunas de carácter ambiental que pueden propiciar reflexiones, discusiones y acciones en torno a sus problemáticas. No se encuentran estrategias específicas para propiciar el análisis crítico como revisión de diversas posturas o realización de debates, más bien, se presentan situaciones o preguntas cerradas como excusa para estudiar el contenido matemático.

Todos los planes de área incluyen la formulación y resolución de problemas como parte del desarrollo de los conocimientos matemáticos. Este proceso se enuncia de tres maneras: 1) competencia básica presente en la formación de estudiantes, 2) proceso fundamental para alcanzar los conocimientos y competencias matemáticas y 3) estrategia de orientación para guiar los procesos de enseñanza y alcanzar los logros propuestos. Sin embargo, las formas de entender la formulación y resolución de problemas se presentan de manera distinta en la justificación teórica y en las mallas.

Gran parte de los elementos conceptuales presentes en los ejes temáticos, indicadores de desempeño y, en general, las expectativas de aprendizaje son tomadas

de los EBC y los DBA. Respecto al desarrollo de los contenidos matemáticos, se promueven diversos tipos de representación. Las representaciones concretas, pictográficas y numéricas son las más utilizadas y están asociadas a procesos de descripción, comparación y cuantificación. Las representaciones gráficas son frecuentes para representar un concepto matemático de tal manera que se llegue a una comprensión más completa e integral del mismo y las corporales son las menos utilizadas. Además, respecto a la precisión conceptual, se determina que dos planes cumplen parcialmente con este indicador ya que presentan errores en su terminología o toman como iguales dos temáticas diferentes.

En los planes se incluye la indagación en el aula para dinamizar y apoyar los procesos académicos. En algunas instituciones es una metodología de enseñanza para la clase regular, mientras que en otras se utiliza particularmente para atender a la población con necesidades educativas especiales. Para su desarrollo se plantean situaciones estructuradas por temas y preguntas que posibiliten procesos de investigación frente a la resolución de problemas y toma de decisiones. Igualmente, se usa como método de investigación para favorecer el desarrollo del pensamiento lógico matemático, cuya complejidad depende del grado de escolaridad.

Por otra parte, los usos de las tecnologías en algunos planes se proponen como oportunidad de mejora en los procesos de enseñanza y en pocos casos para fortalecer el componente comunicativo. Estas se usan en el proceso educativo para buscar, analizar, intercambiar y presentar la información frente al conocimiento desarrollado. Se califican como motivantes y mediadoras en experiencias significativas que buscan el acceso al conocimiento matemático en condiciones de equidad, atendiendo a los diferentes ritmos y estilos de aprendizaje para garantizar la inclusión educativa.

En la mayoría de los planes se menciona la importancia de indagar por los saberes previos de estudiantes para trazar un punto de partida en el aprendizaje y fortalecer la enseñanza, pero no se profundiza en estrategias para lograrlo. En las instituciones que se incluye este aspecto usan la evaluación diagnóstica como oportunidad para reconocer las fortalezas, habilidades, limitaciones, motivaciones e intereses de estudiantes, y plantean la formulación de la pregunta problematizadora como eje articulador entre saberes previos y la construcción de nuevos conocimientos.

Todos los planes de área desarrollan actividades matemáticas consistentes con el grado, pero solo algunos tienen en cuenta las condiciones físicas, sensoriales o cognitivas de estudiantes. Hay una tendencia general a incluir estos aspectos como un ítem aparte y no dentro de las mallas curriculares, y en algunos hacen parte del plan de mejoramiento continuo, en donde se brindan orientaciones para superar las dificultades presentadas en el área a través de cuatro momentos: nivelación, apoyo, superación y profundización. Esta propuesta está pensada mayoritariamente para estudiantes que tuvieron dificultades académicas en el proceso regular. Asimismo, algunos marcos teóricos presentan metodologías alternativas para despertar la curiosidad y creatividad a partir de la propuesta del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), y el uso de las Tecnologías de la Información y la comunicación

(TIC) como herramientas potenciales en la enseñanza y para generar un aprendizaje motivante y significativo.

En esta línea, los instrumentos propuestos en los planes son vistos como mediadores indispensables que enriquecen el trabajo al interior del aula, logrando avances en la consecución de los logros del área, es decir, son usados en pro del desarrollo de los conocimientos, conceptos, habilidades y competencias. Se incluyen libros de texto, materiales escolares como cuadernos, herramientas como calculadoras, material didáctico o concreto, recursos tecnológicos y material multimedia como software y videos educativos.

Las propuestas sobre evaluación no suelen ser muy amplias. La evaluación formativa es recurrente, se explicitan elementos generales, pero no se profundiza frente al cómo se va a realizar. Esta es definida como un proceso educativo continuo para el desarrollo de competencias, con estrategias que permiten revisar, mejorar y propiciar nuevas maneras de enseñanza y aprendizaje que beneficien a todos. Se puede concluir que en los planes de área no se proponen estrategias para generar espacios autorreflexivos respecto al proceso de aprendizaje y tampoco para la coevaluación entre estudiantes.

### 3.2 Aspectos socioculturales

Los planes de área expresan valores sociales y democráticos para la constitución de identidad. Se resaltan acciones que suscitan la participación en el aula desde el reconocimiento a la diversidad cultural, principalmente con propuestas de Educación para la paz y actividades sobre la afrocolombianidad. Se visualiza al estudiante como un individuo útil, responsable consigo mismo, que promueve una cultura de respeto, de diálogo y de paz.

Algunos planes no refieren al reconocimiento de la diversidad cultural. Este aspecto no se nombra de manera abierta, pero tampoco se hace un llamado a la discriminación o a la homogeneidad cultural. Aun así, en las mallas se reflejan acciones desde el *saber ser* para generar una convivencia en paz y propiciar el respeto por el otro, a partir de la promoción de valores como el reconocimiento a la diferencia, la responsabilidad, el respeto por los argumentos del otro, buena convivencia, compañerismo y reconocimiento de sí mismo y de los demás.

El tratamiento de las preferencias políticas y religiosas se ha valorado con cumplimiento parcial, ya que no se plantean orientaciones implícitas o explícitas de pertenecer o apoyar alguna corriente política o religiosa. Al no haber información concreta se asume que son neutros en estos temas, por lo que hay apertura a la diversidad de pensamiento. Hay planes en los que se encuentra un cumplimiento completo, dado que proponen de manera abierta ser respetuoso con las creencias e ideas que tiene cada uno. Frente al lenguaje inclusivo, en algunos planes se procura un lenguaje neutro con el uso de palabras como estudiantes, docente, familia; mientras que en otros usan términos del género masculino -padres, maestros y niños- para generalizar.

Varios planes incluyen un apartado de contextualización en donde se hace un reconocimiento a las particularidades sociales y culturales del contexto y de las personas que lo habitan. Sin embargo, no se hace énfasis o reconocimiento en su ideología política, sus orientaciones sexuales y de género; sino que el foco está en sus características culturales, religiosas e ideológicas.

A las familias no se les asigna un rol destacado, no se incluyen en los diversos procesos educativos. Se resalta su importancia en el acompañamiento a los procesos de enseñanza y aprendizaje, principalmente en los primeros años de escolaridad, pero no hay una propuesta por la indagación de sus saberes y prácticas con el fin de ampliar el conocimiento escolar. La comunidad se incluye a partir de propuestas de indagación y resolución de problemas contextuales, problemas que afecten o incluyan las necesidades de la comunidad.

### 3.3 Educación STEAM

En los planes de área se refleja la intención de migrar a propuestas de integración curricular desde las matemáticas. En cinco instituciones hay un apartado claro para justificar la importancia del trabajo con otras áreas, donde proponen actividades o ejes de articulación. Las relaciones entre áreas que se enuncian son: ciencias, tecnología, emprendimiento y matemáticas; matemáticas y tecnología; matemáticas, geometría y estadística; y en las demás se tejen relaciones con ciencias sociales, artística, deportes, entre otras, a partir de elementos potenciales de las matemáticas como geometría, estadística y modelación. En esta última, se asume las matemáticas como eje principal que contribuye a la comprensión de fenómenos y conceptos de las otras áreas.

Estas propuestas se ven reflejadas en las mallas a través de actividades y temáticas que son susceptibles de estudiar desde diversas áreas, por ejemplo: reproducción de los seres vivos, informática, tecnología y deporte. Asimismo, se hace a través de conceptos, estándares extraídos de los documentos oficiales, proyectos o situaciones problema. La mayoría de los planes no presentan iniciativas de integración, pero cuentan con elementos de los documentos oficiales que relacionan las matemáticas con otras disciplinas.

Los proyectos institucionales aparecen de tres maneras. 1) Propuestas aisladas y desarticuladas de las dinámicas planteadas en el plan: se menciona su existencia, pero no se brindan orientaciones frente a la metodología ni al papel de las matemáticas en ellos. 2) Propuesta de articulación con las matemáticas a partir de sus conceptos y procesos. 3) Ejes integradores entre las disciplinas: la integración aporta en el planeamiento y la ejecución de los proyectos obligatorios.

Finalmente, los planes resaltan la promoción de competencias del siglo XXI de forma explícita o implícita. Uno de ellos las presenta como elementos importantes y necesarios para el buen desarrollo de la educación matemática. Otros manifiestan de

forma abierta que se conciben como necesarias para la formación integral en la sociedad actual. Sobresalen, creatividad, solución de problemas, argumentación, trabajo colaborativo, pensamiento crítico y uso de tecnologías digitales.

#### 4. Discusión y conclusiones

Los resultados de la primera categoría reportan coincidencias con estudios previos sobre planes de área de matemáticas en Colombia (Gómez y Restrepo, 2012; Solano, 2021). Se encontró que la mayoría cumplen con los indicadores construidos para el aspecto pedagógico, aunque las propuestas no han sido totalmente adaptadas a las dinámicas particulares de cada institución. Esto se evidencia porque se presenta poca coherencia entre la justificación teórica con la malla curricular del plan. Por ejemplo, se plantea la configuración de situaciones problema desde diversos contextos para propiciar la actividad matemática, pero esto no se logra orgánicamente, ya que los EBC, DBA e indicadores de desempeño no necesariamente corresponden con la pregunta o situación planteada y su único vínculo es con el tema matemático.

Por otra parte, es evidente que la mayoría de los planes presentan una heterogeneidad en los planteamientos de las preguntas problematizadoras que a veces acompañan la situación problema; no hay unidad de criterio. Estas plantean posibilidades de articulación entre las experiencias cotidianas y saberes académicos, pero no suelen visualizarse con ejemplos concretos. Adicionalmente, se identificó que dos planes tomaron de forma literal la propuesta de Expedición Currículo (SEM, 2014), la fundamentación y las mallas eran idénticas, y se presentaron en sus planes sin ningún tipo de adaptación.

La cantidad de elementos que son considerados en un plan de área incrementan su complejidad y para un lector externo es difícil comprender una organización que dista de una continuidad basada en los contenidos matemáticos. No es claro, por ejemplo, de qué manera se gradúa la enseñanza desde los procesos básicos, los estándares o las competencias. En este orden de ideas, se coincide con los resultados de Gómez y Restrepo (2012) en tanto los planes se convierten en una aglutinación de referentes normativos que aparecen unidos artificialmente en las mallas sin articulación.

Los aspectos socioculturales considerados en la rejilla han sido poco explorados. A pesar de que los planes presentan los objetivos generales de la educación, que apuntan a un desarrollo integral, se omiten reflexiones sobre cómo las matemáticas juegan un papel relevante en la formación de valores democráticos, construcción de paz, justicia, equidad, reconocimiento y respeto por la diversidad, y cuidado de sí mismo y de los demás. La atención a la diversidad es un asunto no concretado y solo aparece explícitamente en algunos componentes del plan, dando cuenta de un tipo de integración, pero no de inclusión.

Por último, algunas instituciones educativas han iniciado un proceso de reorganización curricular para responder a las dinámicas actuales a partir de la unión

de esfuerzos entre las áreas. Esto se evidencia en acciones como la incorporación de conceptos, competencias y habilidades susceptibles de trabajar junto a otras asignaturas, hasta propuestas más articuladas que reestructuran el plan. Con este tipo de iniciativas se abren posibilidades, desde integraciones puntuales o exploratorias hasta la conjugación de esfuerzos entre disciplinas en torno a un problema o proyecto común con modelos de inmersión total (Cano y Ángel, 2020).

Las cuatro instituciones con planes integrados desarrollan sus iniciativas a través de metodologías como el Aprendizaje Basado en Proyectos y el enfoque educativo STEM. Este tipo de propuestas se organizan con las orientaciones curriculares dadas por el MEN en sus diversos documentos. En la fundamentación teórica se propone un enfoque interdisciplinar o transdisciplinar para la integración curricular, pero en la estructura de las mallas se visualiza un trabajo que relaciona las áreas con los aportes que cada una puede hacer a un tema en común, se realiza una suma de temáticas con estándares y DBA, tendiendo más a un trabajo multidisciplinar. Sin embargo, comienza a sobresalir un enfoque dirigido a las competencias del siglo XXI. Es decir, hay una intención de desplazar el aprendizaje centrado en contenidos para dar protagonismo al desarrollo de competencias y habilidades.

**Tabla 3**

*Posibles relaciones entre características de la Educación STEAM y aspectos analizados en los planes de área*

<b>Características de la Educación STEMTEM+H/STEM+</b>	<b>Aspectos analizados en planes de área de matemáticas</b>
A) Acercamiento interdisciplinario al aprendizaje que remueve las barreras de las cuatro asignaturas	1.1.2 Situaciones problema 3.1.1 Conexiones explícitas entre disciplinas 3.1.2 Proyectos pedagógicos
B) Integración del mundo real a las disciplinas escolares	1.1.1 Contextos 1.1.2 Indagación 1.1.3 Análisis crítico
C) Experiencias rigurosas para el aprendizaje de las disciplinas escolares	1.1.4 Diversidad de representaciones 1.1.5 Precisión en el lenguaje matemático 1.2.3 Diversidad de instrumentos
D) Experiencias relevantes para una formación integral	1.1.7 Habilidades comunicativas y tecnológicas 2.2.4 Saberes y prácticas de la comunidad 3.1.3 Habilidades del siglo XXI
E) Experiencias pertinentes para todos	1.2.1 Saberes previos 1.2.2 Condiciones individuales diversas 2.2.3 No discriminación
F) Flexibilidad en su implementación (metodologías activas, modelos de inmersión...)	1.3.1, 1.3.2, 1.3.3 Evaluación del proceso
G) Conocimiento para el bienestar de todos desde un referente ético	2.2.1 Participación, convivencia y pluralidad 2.2.2 Respeto al libre pensamiento

*Nota.* Elaboración propia a partir de Botero (2018); OEI et al. (2020); y Cano y Ángel (2020).

En el análisis, consideramos que no solo la tercera categoría utilizada en la rejilla aporta elementos para la comprensión de procesos relacionados con el enfoque

STEAM que se realizan en las instituciones educativas, sino que los aspectos pedagógicos y socioculturales también permiten su observación (Tabla 3). Aunque la característica Flexibilidad requiere incluir otros ítems para su caracterización, se reconoce en los planes revisados que las instituciones están explorando diferentes formas de integración. Por último, las debilidades o aspectos por mejorar que se encuentran en los tres componentes se trasladan a las iniciativas de integración interdisciplinar y suponen otros desafíos como la planificación curricular, la gestión de los procesos de aula y la evaluación en un marco interdisciplinar.

## 5. Agradecimientos

Este artículo es producto del Programa de Investigación código 1115-852-70767 y el Proyecto 71349 financiados por el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación a través del PATRIMONIO AUTÓNOMO FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, contrato CT 183-2021.

## 6. Notas

1. Una reflexión al respecto se encuentra en Velasco y Gómez (2020).
2. Ver trabajos de Ole Skovsmose y Paola Valero, entre otros.

## 7. Referencias bibliográficas

- Botero, J. (2018). *Educación STEM. Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender*. STEM Educación Colombia.
- Cano, L. y Ángel, I. (2020). *Medellín Territorio STEM+ H: un diagnóstico de la Secretaría de Educación de Medellín sobre el desarrollo del enfoque en las instituciones educativas de la ciudad*. Universidad Pontificia Bolivariana.  
<http://hdl.handle.net/20.500.11912/6205>
- Gómez, P. (2018). Currículo de matemáticas. En P. Gómez, *Formación de profesores de matemáticas y práctica de aula: conceptos y técnicas curriculares* (pp.11-52). Universidad de los Andes: Uniandes.  
<http://funes.uniandes.edu.co/11903/1/Gomez2018Analisis.pdf>
- Gómez, P. y Restrepo, A. (2012). Procesos de planificación en matemáticas y autonomía escolar. En ASCOFADE (Eds.), *Memorias del III congreso internacional y VIII nacional de investigación en educación, pedagogía y formación docente* (pp. 1386-1399). Editor.  
<http://funes.uniandes.edu.co/1592/>
- Ley 115 de 1994. (1994, 8 de febrero). *Congreso de la República*.  
[https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998). *Lineamientos curriculares en matemáticas*.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*.



- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2009). *Fundamentaciones y orientaciones para la implementación del Decreto 1290 de 2009*. [Documento 11].
- Obando, G. (2004). Sobre los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos en Matemáticas. En Rojas, Pedro Javier (Ed.), *Memorias del 6º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa* (pp. 35-40). Gaia.  
<http://funes.uniandes.edu.co/11642/>
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), Ministerio de Educación Nacional (MEN) y Parque Explora. (2020). *Visión STEM+: Educación expandida para la vida*. MEN.  
<http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/explora-oei-men-vision-stem>
- Orobio-Montaña, A. y Zapata-Castañeda, P. (2017). Influencia curricular en el desempeño en el área de matemáticas de las pruebas PISA (2012). *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (42), 97-113.  
<https://doi.org/10.17227/01203916.6965>
- Radford, L. (2021). Reimaginar el aula de matemáticas: Las matemáticas escolares como praxis emancipadora. *RECHIEM. Revista Chilena de Educación Matemática*, 13(2), 44-55.  
<https://doi.org/10.46219/rechiem.v13i2.88>
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20–26.  
<https://www.teachmeteamwork.com/files/sanders.istem.ed.ttt.istem.ed.def.pdf>
- Secretaría de Educación de Medellín (SEM). (2014). *Medellín construye un sueño maestro. Expedición currículo. El plan de área de Matemáticas*. [Documento No. 5].  
<https://www.atlantico.gov.co/images/stories/adjuntos/educacion/medellinmatematicas.pdf>
- Solano, S. y Gómez, P. (2018). *Propuesta de plan de área para tres temas de undécimo grado*. [Documento de trabajo]. Universidad de los Andes.  
<http://funes.uniandes.edu.co/12379/1/Solano2018PropuestaPlanAreaGrado11.pdf>
- Solano, S., Gómez, P., González, M. J. y González-Ruiz, I. (2020). Alineación de los planes de área colombianos con los estándares básicos de competencias en matemáticas. *Perfiles educativos*, 42(168), 124-138.  
<https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59446>
- Solano, S. (2021). *Planes de área de matemáticas en educación media* [Tesis doctoral, Universidad de los Andes]. Repositorio institucional Séneca.  
<https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/55016>