



## Matemática aplicada y prácticas sociales: escenarios de debate alrededor del currículo de matemáticas

- Applied Mathematics and Social Practices: Debate Scenarios Around the Mathematics Curriculum
- Matemática aplicada e práticas sociais: cenários de debate ao redor do currículo de matemática

### Resumen

En este artículo de reflexión se recogen algunos retos y tensiones actuales de la Educación Matemática, dentro de las cuales se incluyen: la pertinencia de los currículos en los diferentes ciclos educativos, las demandas de la sociedad hacia la escolarización de las matemáticas, los enfoques pedagógicos y didácticos para el área, y la formación de docentes para la educación matemática. Estos cuatro aspectos se interconectan y se debaten desde la problematización del currículo de Matemática, como resultado se destaca una permanencia de la tendencia a nivel Latinoamérica a desarrollar currículos centrados en los conocimientos, la ejercitación de procedimientos y el pensamiento algorítmico. Se discute como alternativa opuesta a esta corriente, una perspectiva centrada en los procesos matemáticos de la modelación y la resolución de problemas, desde un enfoque contextualizado coherente con las prácticas sociales y culturales.

Esta mirada ofrece una contribución al ámbito académico, recapitulando nuevas conceptualizaciones, reformulaciones y propuestas metodológicas en el desarrollo del debate sobre la estructuración del currículo de matemáticas en los diferentes ciclos educativos.

Palabras clave:

aprendizaje; currículo; educación matemática; enseñanza

Iván Darío Flórez Rojano\*  
Nelly Yolanda Céspedes Guevara\*\*  
Hugo Edver Zamora Coronado\*\*\*

\* Magíster en Docencia de las Ciencias; docente, Universidad Santo Tomás, Licenciatura en Matemáticas. Correo electrónico: ivanflorez@ustandistancia.edu.co. Código Orcid: orcid.org/0000-0002-4879-0270

\*\* Doctora en Educación; docente, Universidad Santo Tomás, Licenciatura en Matemáticas. Correo electrónico: nellycespedes@ustandistancia.edu.co. Código Orcid: orcid.org/0000-0003-3490-342X

\*\*\* Magíster en Educación; Director, Departamento de Ciencias Básicas, Politécnico Granacolombiano, Departamento de Ciencias Básicas. Correo electrónico: hzamora@upoligran.edu.co. Código Orcid: orcid.org/0000-0002-4145-5090



## Abstract

This article reflects some of the current challenges and tensions of Mathematics Education, which include: the relevance of curricula in different educational cycles, the demands of society towards the schooling of mathematics, pedagogical and didactic approaches for the area, and teacher training for math education. These four aspects are interconnected and debated from the problematization of mathematics curriculum. As a result, a permanence of the tendency at the Latin American level to develop curricula centered on knowledge, the exercise of procedures and algorithmic thinking is highlighted. Now, an opposite alternative is taken into account, from a perspective focused on the mathematical processes of modeling and problem solving is discussed, from a contextualized approach consistent with social and cultural practices. This view offers a contribution to the academic field, recapitulating new conceptualizations, reformulations and methodological proposals in the development of the debate on the structuring of the mathematics curriculum in the different educational cycles.

Keywords:

curriculum; learning; mathematics education; teaching

## Resumo

Este artigo de reflexão reflete alguns desafios e tensões atuais da Educação Matemática, entre os que se incluem: a relevância dos currículos nos diferentes ciclos educacionais; as demandas da sociedade para a escolarização da matemática; as abordagens pedagógicas; e as didáticas para a área e treinamento de professores para o ensino de matemática. Os quatro aspectos são interconectados e debatidos a partir da problematização do currículo de Matemática, como resultado da permanente tendência na América Latina de desenvolver currículos centrados no conhecimento, no exercício de procedimentos e no pensamento algorítmico. Como alternativa oposta a essa corrente, discute-se uma perspectiva focada nos processos matemáticos de modelagem e solução de problemas, a partir de uma abordagem contextualizada consistente com as práticas sociais e culturais. Essa visão oferece uma contribuição ao campo acadêmico, recapitulando novas conceituações, reformulações e propostas metodológicas no desenvolvimento do debate sobre a estruturação do currículo de matemática nos diferentes ciclos educacionais.

Palavras-chave:

aprendizagem; currículo; educação matemática; ensino

## Introducción

La formación en matemáticas de los ciudadanos es problemática debido a diferentes factores que complejizan su dinámica de desarrollo. Según Gorgorió et ál.:

la nueva complejidad está en relación con:

- La diversidad del alumnado, de sus aspiraciones y expectativas.
- Las presiones económicas sobre la educación, especialmente para que se forme a los jóvenes para el trabajo y para los estudios universitarios.
- Los aspectos políticos en torno al currículum de matemáticas y a la decisión de a quién va a corresponder la responsabilidad de establecerlo.
- Las presiones de otros campos de conocimiento para que las matemáticas sean más relevantes según sus necesidades.
- Las presiones de las nuevas tecnologías de la comunicación y de la información.
- La necesidad de relacionar la educación con el nuevo contexto educativo global. (2000, p. 2)

Dichos factores transmiten y revelan retos y tensiones dentro del campo de la Educación Matemática, tanto en los procesos de escolarización en los diferentes ciclos, como en la manera como se valora el desarrollo del pensamiento matemático en los ciudadanos. Son a su vez categorías de análisis para tener en cuenta en la reflexión sobre el currículum de matemáticas en los diferentes ciclos.

Ahora bien, en relación con los propósitos de este artículo se retoman algunos de dichos factores y se formulan las siguientes preguntas:

- ¿Qué se debe privilegiar en los procesos de aprendizaje (competencias, procesos, pensamientos, habilidades, conocimientos, técnicas, etc.)? ¿Varían según el contexto?
- ¿Cómo se aprenden matemáticas en forma significativa, es decir existen vínculos entre lo que se enseña en los espacios académicos y las prácticas sociales en las cuales se ponen en juego estrategias de solución de problemas no estandarizadas?
- ¿Qué saberes de las matemáticas se contemplan en los currículos para niños y jóvenes en su formación inicial; de jóvenes y adultos en su formación profesional; de docentes para la educación matemática?

La relevancia de estas preguntas resalta cuando se debe decidir por la adopción de un currículum o de un enfoque pedagógico; o cuando se revisan los resultados en las pruebas internas y externas aplicadas a los estudiantes; o si se evalúa la competencia de los ciudadanos, en general, para resolver problemas haciendo uso de las matemáticas.

Las quejas de los equipos de docentes de matemáticas relacionadas con la escasa preparación de los estudiantes a nivel superior para dar cuenta de los “fundamentos” necesarios para aprender las matemáticas que solicita el programa de formación se dirigen, de manera directa o indirecta, hacia la educación básica secundaria y media, genera interrogantes tales como: ¿cómo se están preparando los estudiantes en matemáticas fundamentales? Y de aquí se trasladan a la formación primaria. ¿Cómo lograr un aprendizaje más duradero, de manera que no sea necesario cada vez retornar a los prerrequisitos?

Las quejas reiteradas de profesionales de otros campos de estudio se centran en la incapacidad de los estudiantes de operar números, trabajar con variables, resolver ecuaciones, representar simbólicamente, etc. Los padres de familia y la sociedad en general reclaman a su manera en esa misma dirección y culturalmente se piensa que una formación en matemáticas exige el dominio de este campo de nociones.

El cuestionamiento y los reclamos llegan a las comunidades académicas de profesores de matemáticas, quienes además de esta problemática, están cuestionando y revisando la orientación y el sentido de la educación matemática atendiendo a las demandas de la sociedad globalizada. Así, formular rutas para abordar estos aspectos problemáticos requiere darle significación y sentido a la educación matemática, la propuesta que aquí se analiza incluye por tanto consideraciones en torno a: las matemáticas aplicadas, la modelación y la resolución de problemas y las prácticas sociales y culturales que involucran elaboraciones matemáticas.

## Problematización del currículo de matemáticas

Para Mejía, el currículo es una idea compleja en cualquier entorno educativo, tanto en la formación de profesionales de áreas específicas y docentes como en otros ciclos, de manera que:

El concepto de currículo es uno de los más controvertidos en el campo de la educación y, paradójicamente, la educación es el otro concepto que provoca mayor polémica. Pero es preciso, si se asume la responsabilidad de conducir la formación profesional universitaria, intentar una caracterización lo más cercana posible a lo que realmente se considera que debe ser el currículo. (2011, p. 110)

Desde esa misma idea de complejidad Díaz (2006), afirma que existen dos perspectivas para el currículo, una centrada en la organización del plan de estudios de un programa y otra centrada en lo que sucede dentro del aula, una pensada desde lo administrativo y conceptual otra desde lo cultural y las vivencias escolares.

Con base en la primera perspectiva, la formación de un profesional se encuentra dimensionada en escenarios de construcción de saberes; como correlato, la organización curricular define el desarrollo de espacios académicos que se consideran necesarios y suficientes para generar los fundamentos en el campo de formación. El currículo planteado, entonces, define un p<sup>é</sup>ns<sup>u</sup>m o plan de estudios que apunta a consolidar este profesional. Generalmente, se procede organizando un conjunto de espacios académicos que corresponden a la formación en el campo disciplinar o específico; otros espacios, como fundamento teórico para comprender o avanzar en esa formación, casi siempre en el campo de las Ciencias Básicas (Matemáticas, Física, Química, Biología...) y la tecnología; otro buen grupo, que apunta al desarrollo de competencias generales,

ciudadanas y de segundo idioma; y, algunos de carácter institucional.

En esta discusión Palladino (2005), afirma que esta problemática existe también en la educación básica y media, y como resultado se desarrollan investigaciones que promueven transformaciones esenciales al currículo de matemáticas en este ciclo, que en algunos casos implica modificaciones en la estructura curricular en general. Se hace referencia a un currículo integrador, interdisciplinar, centrado en procesos de indagación, problematizador, retador, etc.

Para el caso específico del currículo en Educación Matemática, son diversas las miradas que emergen como respuesta a esta nueva complejidad:

Rico afirma que “por currículo de matemáticas entendemos el plan de formación en matemáticas para los niños, jóvenes y adultos que tiene lugar en el sistema educativo de un país” (2014, p. 34). Incluye allí las dos miradas, lo pensado y lo vivido. De manera que se mantiene la distinción que complejiza la mirada sobre el currículo en general.

Algunos realizan una apuesta epistemológica y pedagógica en cuanto a cómo se puede pensar el currículo. Se pueden encontrar entonces numerosas apuestas para el currículo de matemáticas. En el desarrollo de los Coloquios Nacionales sobre Tendencias y Problemas de Investigación en Educación Matemática, realizados en 2014 y 2017, se han discutido algunas posibilidades:

De acuerdo con Ortiz la construcción de currículos en Educación Matemática proporciona una serie de perspectivas de trabajo que se fundamentan en la Epistemología genética, en tanto que “el carácter acumulativo del conocimiento matemático, determina para los conocimientos escolares, secuencias de cono-

cimientos, en las que cada conocimiento y los anteriores en la secuencia, son prerrequisito para el aprendizaje de los siguientes en la misma secuencia” (2014, p. 5), lo que conlleva a la generación de currículos pensados desde lo que se quiere que aprendan los estudiantes; mirada que puede considerarse dentro de un enfoque cognitivo (Valderrama, 2017).

Para Jaramillo (2014) el currículo es producto de la actividad más que una estructura conceptual o teórica, propone que la Educación Matemática bajo una perspectiva socio-cultural asume el conocimiento matemático como una interacción social, cuya producción y legitimación es el resultado de la puesta en escena de varias prácticas sociales, en donde se encuentran involucrados los sujetos, los sentidos y los significados compartidos de esa construcción de currículos a partir de los saberes constituidos por los distintos grupos socioculturales. En este sentido, Jaramillo (2017) propone una investigación en donde el currículo se genera como resultado de una práctica social, resultado de la actividad humana; una práctica que posibilita la construcción de escenarios conjuntos, en donde en el aula de clase confluyen el espacio, el tiempo, los sujetos y las interrelaciones que surgen desde dichos contextos; perspectiva con un enfoque más socio cultural (Valderrama, 2017).

Otros proponen como mediación centrar la atención en la historicidad de los conceptos y las nociones propias del conocimiento matemático, buscando cómo se han venido transformando durante el tiempo, o dedicarse a pensar en los problemas que han fomentado el desarrollo de determinadas teorías, desde perspectivas paradigmáticas, bifurcaciones, o rupturas epistemológicas; entre otras posibles formas de plantearse el estado de la cuestión (Guacaneme, 2014).

Bajo esta perspectiva Céspedes (2014) establece que las reflexiones en torno a la construcción del currículo en Educación Matemática se encuentran provistas de los elementos constitutivos del quehacer del docente en torno a los conocimientos matemáticos, en donde, nociones, conceptos y teorías proporcionan los esquemas de trabajo que deben contextualizarse para generar desarrollos en la producción de conocimiento matemático.

En la literatura se hallan diversos enfoques que podrían ser pertinentes al abordar el problema de la educación matemática en relación con la selección de currículos de formación profesional. Para los propósitos de esta investigación se reconoce la importancia de los aportes planteados desde posturas socioepistemológicas de Cantoral, según las cuales se incluye una mirada cultural asociada a la construcción disciplinar:

En este enfoque se pone énfasis el hecho de que las aproximaciones epistemológicas tradicionales, han asumido que el conocimiento es el resultado de la adaptación de las explicaciones teóricas con las evidencias empíricas, ignorando, en algún sentido, el papel que los escenarios históricos, culturales e institucionales desempeñan en la actividad humana. La socioepistemología, por su parte, se plantea el examen del conocimiento matemático, social, histórica y culturalmente situado, problematizándolo a la luz de las circunstancias de su construcción y difusión. (2016, p. 87)

En esta dirección Blanco y Peña (2015), plantean que las condiciones políticas en la Ley general de educación en Colombia abrieron la posibilidad de trabajar en propuestas socioculturales que vinculan el conocimiento, la experiencia y el saber de las comunidades como parte del currículo. Pero de acuerdo con Blanco y Peña, la dicotomía entre las dos formas de pensar el currículo se mantiene: “la enseñanza de las matemáticas sigue centrada en los contenidos, descuidando las metodologías” (2015, p. 15).

No obstante, no es clara esa articulación del currículo, pues en la educación básica y media, como en la educación profesional los espacios académicos están diferenciados, algunas veces con prerrequisitos, co-requisitos, electivas y optativas. La manera como se desarrollan cada uno de esos espacios académicos, sus intenciones, sus ejes conceptuales y la interrelación con los otros espacios académicos se sustentan a través del currículo, pero su articulación en la praxis educativa sigue siendo aún poco clara.

Una revisión somera de los planes de estudio para la formación profesional muestra que en ellos se incluyen, en varias carreras, el desarrollo de uno o más cursos en matemáticas; de acuerdo con el área de conocimiento donde se inscriban la exigencia matemática aumenta, comenzando en un solo curso de elementos de lógica proposicional en ciencias humanas, hasta numerosos cursos en ingenierías.

La disposición de estos escenarios educativos en el p $\acute{e}$ nsum generalmente sigue una estructura secuencial, soportada en la complejidad que involucra cada uno de ellos, por ejemplo, en ingenierías, se comienza, a veces con un curso de precálculo, y, luego, la secuencia de los cálculos. En los primeros se avanza en la consolidación de estructuras numéricas y algebraicas, hacia el cálculo multivariado, variable compleja y métodos numéricos. Se hereda así la estructura propuesta en la educación básica y media, en las cuales los problemas de carácter variacional se incorporan en los últimos grados y se enfatiza en las estructuras numéricas en educación básica.

Al revisar la manera como se forman profesionales en Latinoamérica, desde este estudio se tomó una muestra aleatoria de programas profesionales de diferentes instituciones universitarias y la formación de licenciados en Matemáticas.

Para analizar este caso se realizó un estudio de la información mediante un Análisis de Escalogramas Multidimensionales (MSA, por su sigla en inglés), por medio del software HUDAP8; este registro fue alimentado con una matriz de categorías (currículo, programa, asignatura) en las cuales se inscribe la investigación, dentro de la delimitación geográfica (Colombia, Chile, México, Brasil y Argentina) que permitió reconocer la estructura curricular en Matemáticas, comparando los contenidos, los enfoques y la secuencialidad.

La descripción de las categorías se muestra a continuación:

- Currículo: corresponde a la denominación que se da al plan de estudios, el cual incluye objetivos y las asignaturas del programa
- Programa: hace referencia a la carrera universitaria ofrecida

- Asignatura: hace referencia a los espacios académicos del currículum

Se revisaron 15 programas profesionales y cinco licenciaturas; el programa mostró para cada universidad como resultado un gráfico que muestra en un espacio bidimensional una serie de puntos que representan categorías que fueron objeto del análisis (Figura 1).

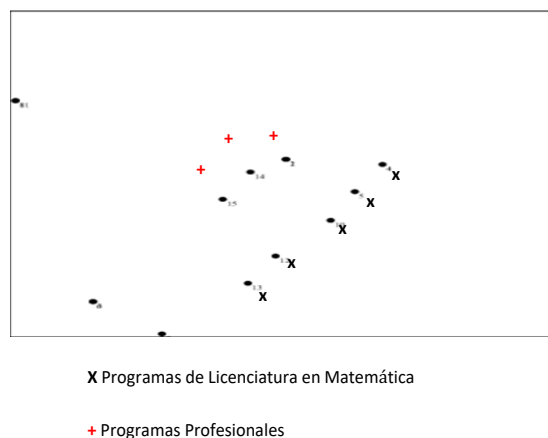


Figura 1. Ejemplo análisis Universidad de Córdoba, Argentina

Fuente: elaboración propia.

La distribución de puntos que representa el grado de correlación entre las categorías producto de las agrupaciones creadas a partir de las matrices de análisis con la información recolectada en los sitios web de las universidades consultadas. En los gráficos presentados dentro de este análisis se realizó una partición o regiones sobre las distancias espaciales, entre cada subgrupo a que da lugar cada categoría, para explicar las asociaciones entre las diferentes categorías e identificar así el nivel de impacto de los programas considerados en las distintas universidades.

Las gráficas obtenidas en HUDAP8 muestran las correlaciones entre las categorías analizadas por cada universidad en los currículos revisados, notando que en el aspecto de asignaturas la mayoría de programas comparten

un esquema asignaturista desde la matemática aplicada, ya que en las carreras analizadas se enmarca el desarrollo de las profesiones, mientras que en el criterio de programa confluyen los escenarios desde la educación matemática en los programas profesionales que se especializan en la formación de docentes de matemáticas. Así, es importante, denotar que la relación entre la matemática aplicada y la educación matemática desde la modelación y las prácticas sociales sí se encuentran vigentes en los esquemas de trabajo desde lo curricular en los diferentes programas.

Desde el análisis de los resultados arrojados por el *software* se puede observar que los criterios obtenidos establecen que los currículos de las universidades abordadas presentan puntos coincidentes, según el tipo de programa y la asignatura analizada, se evidencia que la construcción de currículos en la formación profesional está orientada a la consideración de la Matemática aplicada. Adicionalmente, en la formación de docentes se manifiesta la posibilidad de una construcción más cercana a las prácticas sociales.

Para citar como ejemplo, en la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) se encontró una correlación entre los programas profesionales, ya que los desarrollos académicos en el plan de estudios analizado muestra una tendencia hacia la matemática aplicada, en donde el esquema asignaturista se evidencia en todo el esquema académico del plan de estudios; por otro lado, en el programa de licenciatura (profesorado como lo denomina la Universidad) el análisis de los resultados se encuentran ubicados en la categoría de programa, en donde se muestran los desarrollos del plan de estudios hacia la caracterización de los escenarios de conocimiento a través de las prácticas sociales.

El currículo en Matemática, en consecuencia, al igual que en otras disciplinas, se polariza en la dicotomía de los contenidos y de los aprendizajes en contexto. Desde esta perspectiva, Ruiz afirma que:

Cuando se asume una óptica curricular basada en los contenidos matemáticos, simplemente, se busca seleccionar y adaptar el currículo de la Enseñanza de las Matemáticas de tal manera que, por ejemplo, un plan de estudios incluya suficientes contenidos en las áreas matemáticas (designadas por los matemáticos como relevantes), y, a la vez, no tenga contenidos en exceso más bien propios de la profesión matemática para la educación superior y la investigación. (2010, p. 108)

## Modelación y resolución de problemas como alternativa didáctica

Hablar de modelación (o modelización) en educación matemática implica referenciar dos tópicos centrales en la discusión: uno de ellos supone el reconocimiento del papel del lenguaje y las formas de comunicación en los procesos



relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, (de forma más general, de la docencia), en especial porque algunos procesos de modelización exigen la inclusión de un lenguaje matemático especializado. El otro hace referencia a la construcción de la noción de modelo matemático y su vinculación con la competencia de una persona para describir, analizar y predecir fenómenos y situaciones de múltiples disciplinas y, por ende, la responsabilidad de la escuela y la educación matemática para formar a los individuos en esa competencia.

Por esta vía de argumentación es evidente que en sí mismo un modelo es un tipo de representación que emplea un lenguaje determinado para ser comunicado. En el caso de la modelación matemática, y la correspondiente modelización de la realidad, pueden atenderse diferentes aspectos:

- Por una parte, existen miradas donde se privilegia la comunicación matemática y la modelización como actividades que emergen del conocimiento cotidiano, en el cual no se hace énfasis en la simbolización, sino que se trata de construir pensamiento matemático precisamente desde la descripción y representación de la realidad.
- Por otra parte, existe una marcada tendencia desde las ciencias fácticas (ingenierías, economía, etc.), a referirse a los modelos matemáticos como estructuras que permiten interpretar la realidad y desde allí formular soluciones a determinados problemas del contexto.

En Colombia, los lineamientos curriculares de matemáticas de 1986 hablan de modelación como uno de los procesos fundamentales para desarrollar el pensamiento

matemático. En ellos se tomaron referentes de investigaciones desarrolladas en el Instituto Freudenthal, quienes trabajan en la línea de investigación denominada Educación matemática realista, que como su nombre lo sugiere, pretende construir mediaciones “didácticas” que promuevan un aprendizaje más significativo de conceptos y nociones matemáticas, cuando se vinculan situaciones reales como eje del currículo. En este documento oficial se promueven estrategias de modelación para la educación básica y media, en contextos numéricos, geométricos, métricos, variacionales y aleatorios.

La política colombiana en materia educativa afirma esta idea en los Estándares Curriculares, y promueve competencias en el ámbito de la modelación. Villa (2009) realiza un estudio profundo sobre la inmersión de la modelación dentro de la educación matemática en los dos documentos mencionados, donde muestra cómo esta posibilidad ha sido vivenciada en algunas regiones del país y plantea algunos retos y tensiones en cuanto a su aplicación.

En estos lineamientos y políticas se afirma la importancia de este proceso y, en el marco de la investigación en educación matemática, se encuentran fortalecidas líneas y grupos que declaran su objeto de estudio en este campo (Red colombiana de modelación matemática). El Icfes (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación Superior) a través de las pruebas saber y Saber Pro retoma ideas de la Unesco (2009) y ubica la modelación como marco para organizar algunas de las preguntas (colocadas bajo el esquema de competencias interpretativas, argumentativas).

En todo caso, el proceso de modelación dentro de la educación ha promovido la construcción de dispositivos y secuencias didácticas que intentan desarrollar pensamiento

matemático, sacrificando en muchas ocasiones la ejercitación de procedimientos y los procesos algorítmicos sustituyéndolos mediante el uso de tecnologías y software de matemáticas para realizar cálculos (Excel, calculadora científica, etc.), representar funciones (Geogebra, MathLab, etc.), resolver ecuaciones y otros procesos. Se apunta especialmente al desarrollo de identificación de patrones y regularidades, construcción de modelos, elaboración de estrategias de resolución de problemas, procesos de validación y verificación, desarrollo de conjeturas y heurísticas, con sus respectivas contrastaciones, entre otras.

Los métodos matemáticos, los métodos de la experimentación propios de las ciencias naturales y los avances de la ciencia computacional atraviesan hoy prácticamente todos los ámbitos de desempeño de la sociedad actual o “sociedad de la información”. Es preciso identificar el papel de la Matemática en estos entornos “aplicativos” y, ante todo, establecer una diferencia entre la formación matemática de un profesional de un área de conocimiento que en algunos entornos se pretende que sea matemática aplicada y los reales impactos que surgen de una interacción matemática y otros saberes.

Vásquez (2014) señala que la actividad matemática, aplicada en diversos contextos sociales, se caracteriza por roles tales como la formulación de teoría de campos diversos del conocimiento con base en modelos matemáticos apropiados; la aplicabilidad de matemáticas de todos los niveles en cualquier campo de la ciencia; la posibilidad que la matemática responda a exigencias de la investigación en términos de economía y eficiencia en resultados; el uso amplio y generalizado de la simulación numérica como fundamento de comprensión de los procesos industriales y la ampliación de la utilidad de las matemáticas a los campos de la técnica y la tecnología. Dicha visión permite entonces señalar nuevos cursos de acción a la Matemática y caracteriza la denominación de Matemática Aplicada.

Una aproximación al significado de Matemática Aplicada entrevé entonces la conjugación de esfuerzos entre conocimientos sistemáticos, pero de metodologías de investigación diferentes, con el objeto de lograr establecer puntos de encuentro que contribuyan a la resolución de problemas que se planteen tanto a nivel teórico como a nivel práctico. Los avances en este sentido son significativos y han dado como resultado un área de conocimiento consolidada y de resultados excelentes a la luz de los roles antes señalados.

Comunidades de matemáticos han promovido, desde los años 50, la construcción de organizaciones que centren su trabajo en la interacción de matemá-

ticas y otras áreas de conocimiento; fruto de ello se ha logrado la descripción de tal interacción y se han precisado campos de acción de la Matemática Aplicada. Así, una de las organizaciones de gran reconocimiento mundial por su labor en este campo es Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM, por sus siglas en inglés), la cual especifica tal interacción presente en la Tabla 1.

Tabla 1. Organización de las áreas de conocimiento en Matemática aplicada

Área en Matemáticas	Aplicación
Álgebra y Teoría de números	Criptografía
Dinámica computacional de fluidos	Diseño de aviones y automóviles
Ecuaciones Diferenciales	Aerodinámica, medios porosos, Finanzas
Matemáticas discretas	Comunicaciones y seguridad informática
Sistemas formales y lógica	Seguridad computacional y verificación
Geometría	Diseño e ingeniería asistidas por computador
Control no lineal	Operación de sistemas mecánicos y eléctricos
Análisis numérico	Prácticamente en todos los campos
Optimización	Asset Allocation. Modelado y diseño de formas y sistemas
Algoritmos paralelos	Modelación y predicción del tiempo
Estadística	Diseño de experimentos. Análisis de grandes conjuntos de datos
Procesos estocásticos	Análisis de señales

Fuente: elaboración propia.

Involucrar uno o más de estos componentes en la educación básica y media, puede generar una mayor significación para los estudiantes de lo que se hace en matemáticas y la importancia de su estudio. Elaborar algunas propuestas didácticas que permitan modelar algunos de esos fenómenos, al menos en su formulación inicial, permitiría conectar algunos saberes de los estudiantes (computadoras, tablets, música, mecánica, electrónica), con la matemática aplicada.

En algunas instancias se promueve un trabajo en didáctica que potencie el desarrollo del pensamiento matemático, algunos con la intención de que los estudiantes avancen en la consolidación de estructuras matemáticas que les permitan no solo encontrar soluciones, sino argumentar, justificar y hasta demostrar determinadas afirmaciones que se producen

en la actividad de resolver problemas o encontrar modelos. Ello demanda la apropiación del lenguaje matemático, de sus formas de organizar sus explicaciones y sus procesos argumentativos.

### Prácticas sociales y educación matemática

En otros escenarios, se valora fundamentalmente la manera como se construye saber desde un conocimiento del contexto donde se van a desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje, pero el papel que juegan el contexto y las prácticas sociales desarrolladas fuera de la escuela puede abarcar diferentes interpretaciones y concepciones:

- Por una parte, en relación con la definición de lo que se debe enseñar. Este aspecto supone preguntarse si existen algunos “conocimientos matemáticos” que puedan ser omitidos en determinados contextos de aprendizaje. O si las matemáticas pertinentes en algunos contextos sociales y culturales pueden ser diferentes a las catalogadas como únicas o tradicionales.
- Desde otra perspectiva es viable pensar que la referencia al contexto pone énfasis en la forma como se divulgan los saberes matemáticos. De manera que el asunto en referencia implicaría la utilización de didácticas diferentes de acuerdo con los ambientes donde se desarrollen los procesos educativos (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 1998). Aquí la pregunta sobre el qué se enseña, no toma fuerza pues lo importante sería cómo enseñarlo.
- Una mirada algo diferente que también menciona el contexto está asociada al concepto de competencia, donde se dice que un estudiante es competente en matemáticas si puede aplicar los saberes aprendidos en diferentes contextos. Tal perspectiva que liga al contexto asocia especialmente las relaciones entre comprensión matemática y formas de evidenciarlo. En ese sentido hablar de prácticas sociales estaría vinculado a la competencia, pero no es una competencia que provenga de la educación sino de las relaciones sociales.
- Cabe también indagar sobre las formas como el contexto promueve visiones sobre la pertinencia del aprendizaje del conocimiento matemático con miras a alcanzar desarrollos mentales de abstracciones y generalizaciones, o si por el contrario se considera que el ejercicio en los niveles operativos es suficiente como tarea personal de aproximación a la matemática.
- O, para algunas perspectivas un tanto más radical, con relación a la importancia del saber construido cultural, social e individualmente fuera de la escuela, radica en preguntarse si ese saber debe ser aprovechado en la escuela para mejorar el aprendizaje de las matemáticas en forma más significativa, o si, por el contrario, las matemáticas escolares deben ponerse al servicio de la consolidación, y ampliación de ese saber, Jaramillo (2017). En esta perspectiva se afirma que la resolución de problemas es propia de cada grupo cultural y genera una gran cantidad de conocimiento pertinente para el diseño curricular en matemáticas; que existen prácticas sociales con el conocimiento matemático, que subsisten a pesar de la formalización de dicho conocimiento y que merecen ser recuperadas para la escolaridad. En consecuencia, la escolaridad debe centrar su atención en lo que está sucediendo fuera de la escuela, donde los grupos sociales utilizan ‘matemáticas escolares o profesionales’ para comprender situaciones y problemas, formular estrategias de

solución, establecer pautas y formas de proceder frente a esas situaciones ..., más que preocuparse en cómo eso que sucede afuera puede ser aprovechado en el contexto escolar “cerrado y clausurado.

Desde el abordaje trabajado en el II Coloquio Nacional sobre Tendencias y Problemas sobre Investigación en Educación Matemática se encontró una relación interesante entre los desarrollos desde el currículo y las prácticas sociales en los escenarios propuestos en la educación matemática y la matemática aplicada, dichos desarrollos estuvieron presentes en los esquemas de síntesis presentados por los docentes moderadores de mesas de trabajo, quienes buscaron los puntos de conexión entre las ponencias presentadas en cada mesa y sus intervenciones.

En este sentido, en la mesa de Currículo se realizó el planteamiento sobre los intereses que permean el escenario del currículo en educación matemática y matemática aplicada desde los contextos de la modelación y la resolución de problemas como una estructura que permite la organización del esquema de conocimiento; de acuerdo con Blanco y Peña: “la investigación evaluativa del currículo es un tema de mucho interés para administradores educativos, profesores, padres de familia y estudiantes, pues señala la correspondencia entre el currículo previsto (papel), implementado (práctica), evaluado y logrado (aprendizaje del estudiante)” (2015, p. 8), lo que implica una serie de relaciones entre la generación de conocimiento disciplinar y la construcción social que se hace en torno a los saberes y el acercamiento a la enseñanza y aprendizaje en contexto de la matemática.

Desde la mesa de Formación docente la discusión estuvo centrada en la reflexión sobre los escenarios de conocimiento que permean

el desarrollo de la profesión docente, en este sentido Castellanos afirma que:

Durante la formación inicial del profesorado de matemáticas, uno de los principales retos que afronta el currículo es la promoción de hábitos de reflexión, permitiendo con ella la dinámica articulación teoría-práctica. Por lo anterior, se conjetura que los futuros profesores de matemáticas otorgan sentido al conocimiento profesional (de tipo teórico) en la medida en que reflexionan durante la práctica docente. (2017, p. 1)

Desde la reflexión sobre la profesión docente se busca incorporar a los esquemas de trabajo en el contexto del formador de formadores y a su vez el espacio del formador de profesionales, siendo en ambos esquemas vital, el reconocimiento de la construcción de enseñanzas y aprendizajes significativos desde las construcciones de los docentes y sus interrelaciones en la práctica social.

Por su parte, en la mesa de Prácticas sociales la discusión se presentó en torno a la reflexión de poner a la matemática como un posible contexto de las prácticas sociales en el interior del aula de clase, de acuerdo con Jaramillo:

Comprender y asumir los aspectos socioculturales, la diversidad cultural y el interculturalismo se hace indispensable en las diferentes instancias educativas en un ejercicio de una nueva interpretación del mundo. Comprender las relaciones que se tejen —entre el conocimiento, el comportamiento y la cultura— en el proceso de producción de un conocimiento matemático es importante en esa nueva lectura de mundo. (2017, p. 30)

En este esquema de trabajo, visualizar una estructura de conocimiento matemático a partir de lo social, proporciona escenarios contextualizados desde lo formal de las disciplinas y las conexiones que, desde los aspectos teóricos, se pueden evidenciar en la formación de licenciados y profesionales que conlleva una fundamentación en lo formal y una transferencia en lo social.

De acuerdo con la mesa de trabajo de modelación, la discusión estuvo centrada en los procesos de abordaje de situaciones matemáticas desde la construcción, comprensión y reflexión en modelos de conocimiento que proporcionan un análisis a profundidad desde lo disciplinar y la aplicación del contexto, según Romo:

La modelización matemática en contextos extra-matemáticos requiere para ser comprendida ingresar a las lógicas de esos contextos, en ese sentido el análisis y el recurso didáctico se han producidos en contextos de investigación se ponen a disposición de los profesores y son enriquecidos por su experiencia. (2017, p. 7)

En este sentido, modelar un conocimiento matemático implica identificar los escenarios de conocimiento en donde se pueda evidenciar los procesos de comprensión del saber.

## Rutas posibles

En primera instancia al reconocer las diferencias sustantivas entre el campo de la matemática aplicada, la matemática formal, la matemática educativa y la educación matemática, la mirada se vuelca hacia la configuración de intenciones curriculares para la educación matemática que recojan las necesidades que desde la sociedad se exigen a la escolarización del saber matemático.

Son diversas las opciones que presentan los desarrollos en las matemáticas, el campo de la matemática aplicada resulta siendo un interés destacado (una oportunidad) para la educación matemática, distanciándose un tanto de la perspectiva desarrollada alrededor de las estructuras formales de la educación matemática, como lo fue en cierto contexto histórico-cultural. La referencia a las matemáticas contemporáneas abrió el camino para pensar que dentro de la modelación matemática, existe una riqueza importante para el desarrollo de propuestas de planes de estudio con nuevas características, no solo centradas en la consolidación de estructuras conceptuales sobre objetos matemáticos determinados; o, con el interés de generar habilidad para resolver problemas “ideales” que permiten ejemplificar o aplicar alguno de los temas de matemáticas que se abordan en la escuela, el colegio, o la universidad; o, con el deseo de generar rutinas sistemáticas y rutinarias para resolver ejercicios de cálculo.

La modelación matemática, vista como un producto de las matemáticas “contemporáneas”, emerge como una posibilidad para abordar los retos de una educación pensada en forma más global y menos fragmentada. Si bien

la matemática pura, sigue un ritmo fuerte de desarrollo y está generando nuevas formas de pensar los problemas, de organizar el conocimiento, su estudio demanda de una preparación específica. Mientras que, la modelación matemática, en un comienzo, es posible utilizarla como una herramienta didáctica pertinente para motivar a las personas a promover soluciones a problemas que comprenden.

Evidenciar las intenciones de formación en educación matemática, cuando se piensa desde los procesos de modelación hace que se enuncien ideas como: representar situaciones del contexto haciendo uso del lenguaje matemático para expresarlo, resolver problemas particulares haciendo uso de las matemáticas, así como elaborar modelos que permitan usar estrategias, métodos, y resultados análogos en otros espacios de acción; desarrollar pensamiento matemático en los ciudadanos para comprender las dinámicas tecnológicas, culturales, económicas y políticas desde una perspectiva formal al tiempo que sistémica.

Ahora bien, la modelación y resolución de problemas se muestra como un puente entre las didácticas implicadas en la construcción de ideas de modelación matemática y la formación humanística e investigativa de los docentes de matemáticas para que puedan realizar transversalizaciones e interpretaciones del conocimiento matemático puesto en juego por diferentes grupos culturales y sociales.

En esa medida, se retoma como cardinal la preocupación que desde las diferentes profesiones se formula sobre el componente matemático que se requiere en sus egresados. De igual forma, se presenta como una oportunidad la posibilidad de trabajar en propuestas curriculares no fragmentadas en tiempos, espacios y disciplinas.

Igualmente, se concibe como esencial para la formación de educadores matemáticos, el contacto con perspectivas interdisciplinarias, multidisciplinarias e interdisciplinarias, que amplíen sus horizontes profesionales y logren separarse del “encierro disciplinar” que subyace en la formación inicial de los profesores de matemáticas. Elementos que den apertura a la posibilidad de participar en equipos de trabajo al interior de sus instituciones, con una perspectiva más amplia que la de centrarse en el conocimiento matemático “per se”, y puedan aportar a la construcción de modelos pedagógicos más pertinentes y con miradas más abarcadoras.

En la misma dirección anterior se deriva como conclusión de este estudio la importancia de propender por pedagogías que desde un diálogo disciplinar fortalezcan procesos de modelación, que doten de significado la educación matemática y la educación en general.

La experiencia, el conocimiento y el lenguaje de los diferentes grupos sociales resulta ser elementos esenciales para el desarrollo del pensamiento matemático y las formas de proceder en educación matemática para ser articulados en la escolaridad. Parece ser que uno de los aspectos que más oportunidades ofrece al aprendizaje de las matemáticas está relacionado con la familiaridad con lo que se discute desde allí, y la claridad en la manera de presentar los problemas en relación con lo que ya conocen las personas.

El docente de matemáticas debe poseer entonces flexibilidad para comprender otras aproximaciones a procesos de matematización, lo cual no significa que acepte como válidas todas las formas, sino que pueda promover un diálogo sobre lo que los otros saben al respecto de un tema, y desde allí configurar y ampliar el discurso de sus estudiantes. Requiere, por consiguiente, un espíritu

investigativo para poder develar las comprensiones, los métodos, las estrategias y formas de comprender los resultados de un proceso de indagación desarrollado alrededor de una situación con componentes matemáticos.

Resultó, entonces, ser un planteamiento viable para la educación matemática incorporar en los procesos educativos la modelación y la resolución de problemas como un escenario propicio para identificar estructuras y estrategias implicadas en las matemáticas a fin de abordar y plantear solución a los problemas actuales. Problemas que demandan estructuras teóricas inherentes a sus nuevas conceptualizaciones, formas de actuar, metodologías y herramientas conceptuales particulares y que devienen en aplicaciones en el campo de la educación matemática, como posibilidad de movilizar las acciones en el aula hacia la incorporación de los lenguajes, conocimientos y experiencias de los grupos sociales involucrados en el acto educativo.

La modelación, vista en esa perspectiva educativa exige modificar la estructura curricular secuencial y fragmentada de las matemáticas, pues un proceso de modelación implica difuminar las fronteras entre lo numérico, lo geométrico, lo variacional o lo aleatorio; pero también pensar en el fenómeno, la realidad o la situación que se analiza, que generalmente, emerge de campos diversos y problemáticos.

Se concibe la realidad como una unidad compleja y completa, que es vivida por las personas en forma total, y no fragmentada; el asunto de la especialización y diferenciación del conocimiento en campos disciplinares, supone en primera instancia y como primer escenario el abordaje holístico, y solo posteriormente la inclusión de campos diferenciados de las ciencias, las matemáticas, y las otras áreas del conocimiento. Profundizar en el desarrollo de estos planteamientos, permitirá que las miradas complejas que pueden identificarse en las prácticas culturales para resolver problemas de su contexto próximo, sean integradas como actividades de modelación, desde una perspectiva interdisciplinar.

Desde lo metodológico, la investigación identificó los escenarios de contexto adecuados para el análisis de los diferentes currículos a nivel latinoamericano, proporcionando interrelaciones pertinentes al desarrollo de la matemática aplicada y las prácticas sociales como estructuras de un sistema de educación matemática preocupado por la interacción entre los contextos del desarrollo profesional y la formación docente. La aplicación del software HUDAP8 a través del proceso de recolección de información permitió establecer las categorías de análisis a partir de las estructuras conceptuales presentadas en el desarrollo de los ítems de análisis de la información y la construcción de los esquemas de conocimiento generados por las categorías analizadas en el desarrollo del proyecto de investigación.



## Referencias

- Blanco, H. y Peña, S. (2015) *Currículo de matemáticas: tendencias en la investigación internacional y desafíos. Documento de reflexión de trabajo en la mesa temática Currículo*. || Coloquio Nacional sobre Tendencias y Problemas de Investigación en Educación Matemática: Currículo, Bogotá D.C. <https://memoriascoloquio.blogspot.com/>
- Cantoral, R. (2015). La aproximación socioepistemológica a la investigación en matemática educativa: Una mirada emergente. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa Relime*, 18(1), <https://doi.org/10.12802/relime.13.1810>
- Castellanos, M. (2017). *Los experimentos de enseñanza: Innovación curricular en la complementariedad de la investigación y la formación de profesores de matemáticas*. || Coloquio Nacional sobre problemas y tendencias en Educación Matemática, Bogotá D.C. <https://memoriascoloquio.blogspot.com/2017/10/actividades.html>
- Céspedes, N. (2014). *Reflexiones sobre el currículo y los saberes disciplinares en la educación matemática*. Currículo Coloquio Nacional sobre problemas y tendencias en Educación Matemática, Bogotá D.C. [http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/congreso/Coloquio/Cuadernillo%20Coloquio%20de%20Matematicas\\_Agosto%2021,%2022%20y%2023%202014%20ACTUALIZADO%20edicion%201.pdf](http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/congreso/Coloquio/Cuadernillo%20Coloquio%20de%20Matematicas_Agosto%2021,%2022%20y%2023%202014%20ACTUALIZADO%20edicion%201.pdf)
- Díaz, B. (2006). *Currículum: tensiones conceptuales y prácticas*. <https://ebookcentral.proquest.com>
- Gorgorió, N., Bishop, A., Deulofeu, J., Dreyfus, T., Goffree, F., Hilton, P., Neshet, P., Ruthven, K., Balacheff, N., Clements, K. y De Abreu, G. (2000). *Matemáticas y Educación. Retos y cambios desde una perspectiva internacional*. Grao.
- Guacaneme, E. (2014). *La Educación del Profesor de Matemáticas: ¿Una tendencia investigativa en Educación Matemática?* Coloquio Nacional sobre problemas y tendencias en Educación Matemática, Bogotá D.C. [http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/congreso/Coloquio/Cuadernillo%20Coloquio%20de%20Matematicas\\_Agosto%2021,%2022%20y%2023%202014%20ACTUALIZADO%20edicion%201.pdf](http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/congreso/Coloquio/Cuadernillo%20Coloquio%20de%20Matematicas_Agosto%2021,%2022%20y%2023%202014%20ACTUALIZADO%20edicion%201.pdf)
- Jaramillo, D. (2014). *Educación Matemática, Diversidad y Cultural: un ejemplo desde las prácticas sociales y las prácticas escolares en una escuela indígena*. Coloquio Nacional sobre problemas y tendencias en Educación Matemática, Bogotá D.C. [http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/congreso/Coloquio/Cuadernillo%20Coloquio%20de%20Matematicas\\_Agosto%2021,%2022%20y%2023%202014%20ACTUALIZADO%20edicion%201.pdf](http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/congreso/Coloquio/Cuadernillo%20Coloquio%20de%20Matematicas_Agosto%2021,%2022%20y%2023%202014%20ACTUALIZADO%20edicion%201.pdf)
- Jaramillo, D. (2017). *Prácticas Sociales y Educación Matemática*. Coloquio Nacional sobre problemas y tendencias en Educación Matemática, Bogotá D.C. <https://memoriascoloquio.blogspot.com/2017/10/actividades.html>
- López, R. (2014). Formación profesional en la Educación Superior. Proyectos y prácticas curriculares. *Revista de Investigación Educativa*, 18, 191-196.
- Mejía, E. (2011). El proceso de elaboración del currículo para la formación profesional universitaria. *Investigación Educativa*, 15(28), 45-56. [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/inv\\_educativa/2011\\_n28/pdf/a07v15n28.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/inv_educativa/2011_n28/pdf/a07v15n28.pdf)

- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998). *Lineamientos Curriculares de Matemáticas*. Cooperativa Editorial Magisterio.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2009) *Pedagogía eficaz en matemática*. Serie Prácticas Educativas, Unesco.
- Ortiz, L. (2014). *Currículo en Educación Matemática*. Coloquio Nacional sobre problemas y tendencias en Educación Matemática, Bogotá D.C. [http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/congreso/Coloquio/Cuadernillo%20Coloquio%20de%20Matematicas\\_Agosto%2021,%2022%20y%2023%202014%20ACTUALIZADO%20edicion%201.pdf](http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/congreso/Coloquio/Cuadernillo%20Coloquio%20de%20Matematicas_Agosto%2021,%2022%20y%2023%202014%20ACTUALIZADO%20edicion%201.pdf)
- Palladino, E. (2005). *Diseños curriculares y calidad educativa*. Espacio Editorial.
- Peña, P. y Blanco-Álvarez, H. (2015). Reflexiones sobre cultura, currículo y etnomatemáticas. En R. Cortina y K. De la Garza (eds.), *Educación, pueblos indígenas e interculturalidad en América Latina* (pp. 213-245). Ediciones Abya-Yala.
- Rico, L. (2014) Concepto de currículum desde la Educación Matemática. *Revista de Estudios del Currículum*, 1(4), 7-42.
- Romo, A. (2017). *La modelización matemática de la investigación al aula y viceversa*. II Coloquio Nacional sobre problemas y tendencias en Educación Matemática, Bogotá D.C. <https://memoriascoloquio.blogspot.com/2017/10/actividades.html>
- Ruiz, A. (2010). Conocimientos y currículo en educación matemática. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 5(6), 23-35.
- Valderrama, N. (2017). *Reflexiones frente a la investigación en educación matemática en la formación de licenciados*. II Coloquio Nacional sobre problemas y tendencias en Educación Matemática. Bogotá D.C. <https://memoriascoloquio.blogspot.com/2017/10/actividades.html>
- Vásquez, J. (2014). Matemáticas, ciencia y tecnología: Una relación duradera y profunda. *Encuentros multidisciplinares*, 11(4) 22-38.
- Villa, J. (2009). Modelación matemática; una mirada desde los lineamientos y estándares colombianos. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 27, 1-21. [http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/4606/1/VillaJhony\\_2009\\_modelacioneducacionmatematica.pdf](http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/4606/1/VillaJhony_2009_modelacioneducacionmatematica.pdf).

### Para citar este artículo

- Flórez, I. Céspedes, N. y Zamora, H. (2021). Matemática aplicada y prácticas sociales: escenarios de debate alrededor del currículo de matemáticas. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (50), 275 - 296. <https://doi.org/10.17227/ted.num50-10154>