

**La formación de ciudadanos críticos desde las matemáticas escolares.
Posibilidades que ofrecen los documentos curriculares en el contexto colombiano**

Yessica Paola Sánchez Naranjo



Universidad Pedagógica Nacional de Colombia

Maestría en Docencia de la Matemática

Dra. Paola Alejandra Balda Álvarez

Marzo 2021

Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría: en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

Educadora de educadores

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS

**ACTA DE VALORACIÓN
DE TRABAJO DE GRADO**

Escuchada la sustentación del Trabajo de Grado titulado *La formación de ciudadanos críticos desde las matemáticas escolares. Posibilidades que ofrecen los documentos curriculares en el contexto colombiano*, presentado por la estudiante:

Yessica Paola Sánchez Naranjo, Cód. 2019185028, CC. 1069100661

como requisito parcial para optar al título de **Magíster en Docencia de la Matemática** y analizado el proceso seguido por los estudiantes en la elaboración del trabajo y evaluada la calidad del escrito final, se le asigna la calificación de **Aprobada**, con cuarenta y nueve (49) puntos.

Observaciones: Este trabajo fue postulado a distinción laureada.

En constancia se firma a los 12 días del mes de mayo de 2021.

JURADOS

Director del Trabajo: Profesora:

PAOLA ALEJANDRA BALDA
(Universidad Pedagógica Nacional)

Jurados:

Profesora:

CLAUDIA SALAZAR AMAYA
(Universidad Pedagógica Nacional)

Profesora:

MÓNICA MARCELA PARRA-ZAPATA
(Universidad de Antioquia)

Dedicatoria

A mis padres,
quienes siendo parte del *baile de los que sobran* me impulsaron a soñar un mundo en el que
nadie termine *pateando piedras*.

A los que, como ellos, por la razón que fuere, han sentido pertenecer
al baile de los que sobran.

Agradecimientos

Mi principal agradecimiento es para *Dios*, por encaminar mi vida hasta esta maravillosa etapa en la que coincidí con increíbles personas que aportaron a mi crecimiento personal y profesional.

A mi *familia*, quienes siendo la principal fuente de inspiración de este trabajo me acompañaron con sus cuidados y oraciones en las largas noches de arduo esfuerzo y perdonaron mis eternos días de ausencia hasta culminarlo.

A *Ángela Nope*, por ser el ángel que me animó, acompañó y guio mis pasos en los momentos más tormentosos, álgidos y decisivos de esta etapa de mi vida; por apoyarme y darme siempre su opinión sincera con el más grande amor, haciendo de mí una mejor investigadora, docente, persona y amiga.

Al profe *Edgar Ángulo*, por orientarme en la comprensión del enfoque sociopolítico de la educación matemática y permitirme soñar junto a él una educación capaz de aportar a la formación de ciudadanos que puedan contribuir a la transformación de nuestra sociedad.

A la profe *Paola Balda*, por su permanente apoyo, ánimo, motivación y comprensión a lo largo de todo el proceso escritural y de síntesis, y por constituir una fuente de inspiración respecto a las posibilidades de llevar la investigación a las aulas y el trabajo de las aulas a la investigación.

A la *Universidad Pedagógica Nacional* y todo el cuerpo docente del Departamento de Matemáticas por brindar los espacios de formación que me han permitido ser la profesional y persona que soy hoy.

Tabla de contenido

1 MOTIVACIÓN.....	8
2 ANTECEDENTES	11
2.1 El currículo de matemáticas en la formación de ciudadanos críticos: posibilidades de transformación bajo un enfoque sociopolítico	11
2.2 Evolución del currículo escolar colombiano: posibilidades de actuación	13
2.3 Referentes curriculares colombianos de matemáticas: tensiones y posibilidades de actuación.....	17
3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	26
4 MARCO CONCEPTUAL.....	32
4.1 Dimensión política de la educación matemática: compromisos con la formación crítica.....	33
4.2 Educación matemática en la formación de ciudadanos críticos: cambios a considerar	36
4.3 Organización de la actividad matemática: de un enfoque tradicional a uno crítico	40
4.4 Consideraciones curriculares: intenciones de formación ciudadana.....	48
4.4.1 El desarrollo curricular y el mejoramiento docente.....	51
4.4.2 Elementos de una apuesta curricular en la formación de ciudadanos críticos	53
5 MARCO METODOLÓGICO.....	61
5.1 Enfoque investigativo, diseño y método	61

5.2 Corpus del estudio	63
5.3 Plan de análisis	65
5.4 Software.....	69
6 ANÁLISIS	71
6.1 Presentación de los documentos curriculares que configuran el corpus	73
6.2 Concepciones del propósito de la Educación Matemática.....	77
6.3 Fundamentos en la elección de los objetos de conocimiento priorizados.....	91
6.4 Caracterización de la organización de la actividad matemática escolar	123
7 CONCLUSIONES.....	154
7.1 Con relación al objetivo general y la pregunta de investigación	155
7.1.1 Respecto al <i>por qué</i> de la educación matemática	155
7.1.2 Respecto al <i>qué</i> y <i>cómo</i> de la educación matemática	158
7.1.3 Respecto al <i>cómo</i> de la educación matemática.....	163
7.2 Posibilidades investigativas emergentes.....	166
7.4 Aportes profesionales e investigativos	168
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	170

1 MOTIVACIÓN

La educación no cambia al mundo: cambia a las personas que van a cambiar el mundo

—Paulo Freire

Reconocer en la educación un poder de transformación social implica, particularmente, asumir el poder que como docentes tenemos para inspirar, inducir, facilitar, motivar y hacer más (o menos) posible la formación de ciudadanos que no solo se adapten al mundo, sino que puedan comprenderlo y transformarlo, mejorándose a sí mismos en el proceso. Empoderarnos de esta facultad requiere problematizar nuestro ser y quehacer docente que está permeado por expectativas y tensiones, tanto personales como institucionales y nacionales. Esta problematización es precisamente la principal inspiración para el desarrollo del presente trabajo que, situado en el contexto colombiano, anhela una formación de ciudadanos comprometidos con la transformación social de nuestro país, en particular desde las aulas de matemáticas.

La sociedad colombiana, al igual que aquellas caracterizadas por entornos industriales y tecnológicos propios del proceso globalizador está permeada por distintas crisis sociales, ambientales, políticas y económicas que se pueden estudiar, analizar y comprender a partir de un enfoque sociopolítico de la educación (Skovsmose, 1999). En consecuencia, adoptar dicho enfoque requiere de un posicionamiento frente a la formación que demandan las sociedades globalizadas, en tanto sus avances científicos y tecnológicos han ubicado las fuentes de valor y de poder en función del conocimiento y la información, exigiendo así de los ciudadanos competencias específicas para participar en la sociedad.

Lo anterior, da lugar a la creación de un nuevo orden social que demanda cambios en la formación de ciudadanos. Cambios que ponen de manifiesto un nuevo “discurso de colonización ... [que] impone también nuevas maneras de vivir, de producir y de pensar” (Valero y Skovsmose, 2012, p. 27). Esto, sumado a la distribución desigual de *bienes* materiales y *males* ambientales y sociales (Skovsmose, 2012) resalta como imperativo que la educación considere que participar en el mundo no solo requiere de las aptitudes para desenvolverse en él, sino que precisa además

que se les proporcione a los ciudadanos las herramientas necesarias para cuestionar, analizar, reflexionar y problematizar las implicaciones del progreso y los medios para alcanzarlo, así como su participación individual y colectiva en la creación y perpetuación de injusticia e inequidad.

Estas preocupaciones se posicionan en la Educación Matemática cuando, al igual que Valero et al. (2015), se reconoce que el mundo globalizado en que vivimos está estructurado de manera predominante por modelos matemáticos y sus decisiones políticas están influenciadas por argumentos matemáticamente rigurosos en lo que refiere a temas como los indicadores económicos, el medio ambiente como capital natural, la educación medida y evaluada en términos de índices de calidad, por citar algunos. Estos usos de las matemáticas y los escenarios de injusticia que se pueden crear a partir de ellos son preocupaciones del enfoque sociopolítico de la Educación Matemática y, en particular, de la Educación Matemática Crítica [EMC], la cual posiciona a las matemáticas como una herramienta poderosa para revelar la naturaleza crítica de la sociedad y dar forma a la realidad. En este orden de ideas, concibe al aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas como una alfabetización —entendida en el sentido descrito por Freire (1970)— que proporciona a los estudiantes, como ciudadanos en formación, las destrezas y competencias para interpretar, decidir y actuar en situaciones que pueden ser precursoras de injusticias, al tiempo que reconoce la necesidad de propiciar las condiciones para que hagan “uso de las matemáticas como un arma en la lucha por la justicia social” (Valero et al., 2015, p. 290).

Como consecuencia, una apuesta curricular en matemáticas de acuerdo con esta perspectiva debe posibilitar la creación de ambientes de aprendizaje en los que las y los estudiantes asuman un rol activo dentro del proceso educativo, de modo que a partir de sus conocimientos y experiencias puedan indagar, desarrollar hipótesis y analizar ideas, situaciones y fenómenos estructurados particularmente por las matemáticas. Puesto así, la clase de matemáticas debe constituir un espacio de discusión y reflexión en el que estudiantes y docentes puedan exponer sus puntos de vista y atender a los de los demás, al tiempo que avancen hacia modos más complejos de conocimiento y de comprensión social.

Estas intenciones de formación no son ajenas al contexto colombiano, por el contrario, la República de Colombia manifiesta desde los fines generales de la educación su compromiso con la formación integral de los estudiantes, lo cual involucra formar en el respeto a la vida y los principios democráticos de convivencia, justicia, solidaridad y equidad; desarrollar su capacidad crítica, reflexiva y analítica que posibilite el desarrollo cultural y el progreso social y económico del país; facilitar su participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas, entre otros (Ley 115, 1994; Art. 5). Asimismo, los referentes curriculares de matemáticas contemplan que los estudiantes puedan adquirir herramientas para explorar, representar, explicar y predecir la realidad; usar sus conocimientos matemáticos fuera del ámbito escolar para participar, decidir, enfrentar y adaptarse a situaciones nuevas (MEN, 1998); reconocer el papel del pensamiento lógico y matemático para participar en la vida social y política; y desarrollar acciones que colectivamente puedan transformar la sociedad (MEN, 2006).

Este compromiso con la formación de ciudadanos manifestado en los referentes nacionales es tan importante como el compromiso que tenemos como docentes a partir de las prácticas educativas en el aula de matemáticas. Sin embargo, cada uno por sí solo es insuficiente. Generar cambios en la Educación Matemática como los suscitados en el enfoque sociopolítico en el que se enmarca la EMC, es una misión que no puede relegarse a las políticas educativas (*lo macrocurricular*), ni reducirse al trabajo en aula (*lo microcurricular*). En su lugar, requiere que los compromisos macro y microcurriculares se integren en un proceso de enriquecimiento mutuo en el marco de una propuesta institucional que lo sustente y potencie, posicionándose así en lo mesocurricular —entendido como la estructura de carácter intermedio entre lo micro y lo macrocurricular en la cual confluyen los lineamientos educativos nacionales, los componentes del currículo institucional y las áreas escolares en función del sujeto que se desea formar.

Bajo este panorama, un aspecto fundamental para el presente trabajo es que los docentes como agentes curriculares conozcan, deliberen y se apropien de las potencialidades

de los referentes curriculares de matemáticas (MEN, 1998; 2006) y los subsecuentes documentos de actualización (MEN, 2015; 2016), de modo que las prácticas educativas puedan estar en función de la formación de ciudadanos críticos, propositivos y transformadores, y reconozcan al mismo tiempo en su labor el poder de aportar a la construcción de una sociedad más justa.

2 ANTECEDENTES

La primera condición para cambiar la realidad consiste en conocerla
— Eduardo Galeano

Son múltiples los retos que conlleva el compromiso de la Educación Matemática con una formación de ciudadanos críticos. En particular, requiere en la realidad de las aulas una disposición y organización curricular lo suficientemente flexible que permita conectar el mundo escolar con la realidad social, cultural y política de quienes lo conforman. En este sentido, situar las preocupaciones de la Educación Matemática en la perspectiva de la EMC y en el contexto colombiano, da lugar a tres interrogantes sobre los cuales se organizan los tres grupos de antecedentes que se consideran en este apartado: **1.** ¿Cuáles son las posibilidades de transformación curricular en matemáticas desde un enfoque social? **2.** ¿Cómo ha evolucionado el campo curricular colombiano y cuáles son las posibilidades de actuación que ha brindado a las comunidades educativas para la formación de ciudadanos? **3.** ¿Cuáles son las tensiones y posibilidades de actuación que brindan los referentes curriculares colombianos en matemáticas?

2.1 El currículo de matemáticas en la formación de ciudadanos críticos: posibilidades de transformación bajo un enfoque sociopolítico

Pensar en una propuesta educativa en matemáticas que aporte potencialmente a la formación de sujetos en y para la democracia requiere tanto de un cambio en las posturas epistemológicas, ontológicas e históricas de las matemáticas y la Educación Matemática, como de una reconceptualización de la disposición curricular tradicional (sus propósitos de formación, contenidos, metodologías, recursos, y evaluación). En particular, una propuesta que tenga como

propósito la formación de ciudadanos críticos para proponer alternativas de cambios en la sociedad requiere que el currículo de matemáticas se ajuste a las necesidades y características del contexto sociocultural en el cual están inmersos los estudiantes, de modo que les proporcione las herramientas y competencias para participar en su realidad social, política, económica, ambiental y cultural.

Conforme a lo anterior, Sánchez y Torres (2017) caracterizan algunos elementos curriculares reconocidos como potenciales para dicho *propósito de formación* a partir del enfoque sociopolítico de la Educación Matemática. De acuerdo con ella, enfatizan en la necesidad de que el currículo se flexibilice para permitir que los estudiantes sean los protagonistas de su proceso de aprendizaje, al proporcionar espacios en los cuales puedan reflexionar y deliberar críticamente sobre el uso de las matemáticas en situaciones que permean su realidad, socializar expectativas mutuas y comprender las problemáticas de su entorno para poder participar en ellas.

En este sentido, las matemáticas deben dejar de ser el fin para convertirse en un medio, es decir, que los *contenidos* deben pasar a ser aquellos que permitan abordar y analizar situaciones reales, dando lugar al trabajo investigativo en el aula. En este orden de ideas, los ambientes de aprendizaje definidos como escenarios de investigación por Skovsmose (2000) se reconocen desde la postura de los autores (Sánchez y Torres, 2017) como un marco *metodológico* óptimo para esta formación. El contexto social se vuelve un *recurso* curricular esencial al permitir vincular la cultura, la cotidianidad, los conocimientos y la información alrededor de la problemática. Y la *evaluación*, por su parte, debe tener en cuenta las competencias para trabajar colectivamente, comunicar ideas, analizar situaciones reales con las matemáticas y tomar una postura a partir del análisis y comprensión de las situaciones estudiadas.

La anterior caracterización pone de relieve algunos aspectos en los cuales los componentes curriculares (objetivos, contenidos, metodología y evaluación) a partir de un enfoque sociopolítico de la Educación Matemática se distancian significativamente del currículo

tradicional de matemáticas que propende por la memorización y ejercitación de procedimientos, lo que puede representar importantes limitaciones para materializar estas propuestas en aulas como las colombianas en las cuales estas prácticas aún predominan (Agudelo, 2007).

Conforme a lo anterior, reconocemos en el enfoque sociopolítico posibilidades para concretar una propuesta educativa que contribuya a la formación de ciudadanos críticos, al visibilizar la dimensión social, cultural y política de la Educación Matemática. De igual modo, resaltamos lo imperativo que es para este (y todo) proceso de transformación curricular que los docentes como agentes curriculares nos comprometamos con la renovación de las prácticas escolares, al estar “llamados a usar la praxis educativa como proceso de construcción de significado social, a romper la distribución de poder y las clases sociales y a la integración entre la diversidad sociocultural” (Sánchez y Torres, 2017, p. 306).

2.2 Evolución del currículo escolar colombiano: posibilidades de actuación

El currículo escolar como encargado de aterrizar la propuesta educativa nacional no solo expresa toda una visión del conocimiento y una concepción del proceso de la educación (Stenhouse, 2003), sino que además posee una fuerte carga cultural, social, política e histórica que le otorgan el poder de hacer parte de los procesos de transformación de la cultura y la sociedad (Dussel, 2014). En este sentido, y a partir de la premisa de que *“aquel que no conoce su historia está condenado a repetirla”* (Napoleón Bonaparte), presentamos en este apartado una caracterización de la evolución del campo curricular en Colombia y las intenciones de formación ciudadana en él.

Partiendo del campo investigativo, el acercamiento a la historia del currículo escolar colombiano se ha realizado de al menos dos maneras. La primera, a partir del análisis de la evolución legislativa, las prácticas curriculares y las posturas epistemológicas en la investigación, enmarcadas en dos etapas cronológicas: (1) desde su origen en la década del 60 hasta 1991 con la reforma constitucional, y (2) desde ese momento hasta la actualidad (Lago et al., 2014; Agudelo y Mora, 2012). Mientras que la segunda, lo hace a partir del análisis del momento

histórico de los sistemas educativos en relación con los procesos de (in)exclusión, en el marco de las dos reformas curriculares que ha tenido el país: (1) la Renovación Curricular de 1978 y (2) la Ley General de Educación de 1994 (García y Valero, 2013). Para efectos del presente estudio, concebimos la existencia de una relación entre ambos acercamientos a la evolución curricular, en tanto las reformas que plantea el segundo acercamiento caracterizan respectivamente a las etapas descritas en el primero, por lo que se presentan a continuación como comparables.

En el primer acercamiento, Lago et al. (2014) y Agudelo y Mora (2012) caracterizan la *primera etapa curricular* a partir de un currículo centralizado, unificado y obligatorio, en el que el Estado funge como único diseñador. Estos autores centran la inmersión de este currículo en la educación colombiana en el marco del programa Alianza para el Progreso (1961) bajo la asesoría de Estados Unidos, con el objetivo de formar sujetos capaces para ser incorporados al sector productivo, por lo que sus políticas curriculares estuvieron permeadas por las preocupaciones norteamericanas sobre el funcionalismo, la eficacia y la eficiencia, adoptando además el paradigma conductista, específicamente el modelo por objetivos de Tyler (1949) bajo la modalidad de diseño instruccional.

Años más tarde y con este marco de referencia, se realizó la reestructuración del sistema educativo a través del Programa Nacional de Mejoramiento Cualitativo de la Educación (1975). En él, la calidad de la educación se posicionó como una preocupación central, para lo cual crearon —a partir de la Renovación Curricular (Decreto 1419, 1978)— planes de estudio por área y por grados que especificaban contenidos, objetivos, métodos y medios aconsejables. Así, el currículo terminó por tener un carácter estático, enmarcado en una visión acumulativa por contenidos y sin ubicación en una dimensión sociotemporal.

La reforma a la Constitución Política en 1991 y los cambios a nivel educativo que surgieron a partir de ella, dieron lugar a la *segunda etapa curricular* (Lagos et al., 2014; Agudelo y Mora, 2012). En esta el Estado se convierte en veedor de la calidad del servicio educativo a través de la inspección y vigilancia, al delegar autonomía curricular a las instituciones de

educación formal para que adaptaran la propuesta educativa a las necesidades y características de cada contexto particular, conforme a los fines de la educación y los lineamientos expedidos por el Ministerio de Educación Nacional [MEN] (Ley 115, 1994, Art. 77). Al tiempo que impulsó la creación del Sistema Nacional de Evaluación de la Calidad (Art. 80), para que en coordinación con el ICFES y las entidades territoriales establecieran los programas de mejoramiento del servicio educativo y se asegurara la educación de calidad en todo el territorio nacional.

Con la participación democrática en el diseño curricular, se incorporaron al currículo escolar distintas visiones de la educación que se separaban del enfoque técnico- instrumental predominante en la primera etapa. De acuerdo a Lagos et al. (2014) y Agudelo y Mora (2012), estas visiones estuvieron bajo la influencia del constructivismo, el constructivismo social y la teoría sociocultural, dando lugar a un enfoque práctico y crítico a partir del cual se promovió la formación integral contextualizada con base en el saber de los estudiantes, que les permitiera construir progresivamente significados y asumir posiciones críticas de los conocimientos que les faciliten su aplicación en las diferentes situaciones que se les presenten en la vida diaria.

Por su parte, el segundo acercamiento a la evolución del currículo, realizado por García y Valero (2013), sitúa lo que sería *la primera etapa curricular* en un contexto colombiano caracterizado por un fuerte proceso de urbanización a causa de la violencia política rural, que derivó en la ampliación de la cobertura educativa. A esto sobrevinieron altas tasas de repitencia y deserción relacionadas a las matemáticas que revelaron una crisis de eficiencia en el manejo de recursos y en el control de productividad de las escuelas. De ahí que el problema de exclusión se terminara planteando en relación con el uso de recursos y que su solución se asociara al mejoramiento de la calidad en términos de la igualdad de oportunidades en el acceso a la aculturación y a los bienes de la educación.

En virtud de lo anterior, se generó la primera reforma educativa en el país llamada Renovación Curricular. Con ella, se impulsó el diseño instruccional como “fórmula de bajo costo para el ‘mejoramiento de la calidad de la educación’ y como tecnología de inclusión” (García y

Valero, 2013, p. 29), asegurando ambos factores mediante la planificación de objetivos para organizar, secuenciar y homogeneizar los planes de estudio, y guiar la enseñanza y la evaluación. Asimismo, “adoptó la aculturación del conocimiento matemático como modo de retener al alumno en el sistema y mejorar su rendimiento” (García, 2003; citado por García y Valero, 2013, p. 28). Aculturación que, al ser entendida como la asimilación de la cultura matemática, terminaba por invisibilizar las prácticas culturales de los estudiantes, legitimando el conocimiento matemático válido y la creencia de la neutralidad cultural de las matemáticas.

En la década del 90, con la persistencia de los problemas de exclusión y con la nueva visión de la educación y del desarrollo nacional adoptada a partir de las disposiciones constitucionales, tuvo lugar la siguiente reforma educativa en el país. La promulgación de la Ley 115 de 1994 —hito que demarca el equivalente a la *segunda etapa curricular*— constituyó una apuesta por integrar los contextos sociales y culturales de la escuela al diseño curricular, declarando la descentralización en su administración. De este modo, buscaba luchar contra la crisis de la educación que se evidenciaba en el bajo desempeño educativo, las altas tasas de deserción, la ineficaz administración y el reconocimiento de la diversidad de la población escolar. Este cambio del sistema educativo delegó al Estado la función de regular, proteger y garantizar la educación de calidad.

En virtud de lo anterior, las políticas educativas en su búsqueda por la educación de calidad para todos impulsaron la construcción del currículo basado en estándares como herramienta para controlar la equidad en los aprendizajes básicos. Para esto integró al discurso curricular la teoría de aprendizaje psicológico - constructivista con el fin de fundamentar el modelo de prácticas de la ‘buena enseñanza’ y establecer normas de cómo y cuándo se encuentra el estudiante en un proceso de desarrollo. A este respecto, García y Valero (2013) señalan tres perspectivas del currículo bajo las cuales estas políticas buscaron garantizar la estandarización del rendimiento de los estudiantes: el currículo estandarizado como una nueva organización nuclear de los contenidos; como tecnología de poder equitativo para transformar a los sujetos y

las instituciones; y como un poder asociado a mecanismos para asegurar la construcción del conocimiento.

Para concluir, las consideraciones antes expuestas respecto a cada uno de los acercamientos permiten evidenciar que estos no solo exponen maneras distintas de abordar la evolución curricular en Colombia, sino que presentan, además, visiones complementarias que permiten develar algunas preocupaciones, intenciones y limitaciones propias de cada etapa en cuanto al papel de los docentes: desde cumplir con el papel de ejecutores curriculares supeditados por las disposiciones nacionales para formar mano de obra trabajadora; hasta reconocernos como agentes en la construcción y ejecución de una propuesta curricular que integre visiones socioculturales y sociopolíticas para la formación de una ciudadanía crítica, pero sujetos a los procesos de medición de calidad y estandarización.

De esta manera, ambos acercamientos constituyen, para el presente estudio, un precedente fundamental en tanto, el conocimiento, el análisis y la reflexión de las visiones de la educación y de la sociedad que las reformas curriculares han impulsado nos permiten, como actores educativos, participar en la consolidación de las propuestas curriculares desde un posicionamiento crítico frente a lo que han sido y son las posibilidades de actuación que ofrecen las políticas educativas.

2.3 Referentes curriculares colombianos de matemáticas: tensiones y posibilidades de actuación

El panorama expuesto en el apartado anterior nos permite resaltar entre los elementos de la última reforma educativa estructural a la autonomía escolar como un factor fundamental para consolidar una propuesta curricular en matemáticas, a partir de un enfoque sociocrítico en el contexto colombiano, en atención a las regulaciones expedidas por el MEN. De la preocupación por garantizar un encuentro simbiótico entre la autonomía y los decretos de alcance nacional que la reglamenta, emerge la política de la Revolución Educativa, que para el caso de las matemáticas se gestó entre 1990 – 2014 (Albadan, 2018) y se sintetizó en los

referentes curriculares llamados *Lineamientos Curriculares en Matemáticas* [LCM] (MEN, 1998) y *Estándares Básicos en Competencias Matemáticas* [EBCM] (MEN, 2006); lo que da lugar posteriormente a otros documentos de actualización curricular como lo son las reflexiones pedagógicas (MEN, 2015) y los Derechos Básicos de Aprendizaje [DBA] (MEN, 2015; 2016).

De esta manera, teniendo en cuenta el carácter normativo de estos referentes, se exponen en el presente apartado los resultados de tres investigaciones que los abordan y problematizan. En primer lugar, presentamos algunos resultados de Valero (2012) en la revisión a la política de Educación Matemática en Colombia durante la década del 90; enseguida, retomamos la investigación de García y Valero (2013), específicamente a partir de sus planteamientos de los sistemas de razón inmersos en las reformas curriculares en matemáticas y el papel de la estandarización en ellas; y finalmente, referenciamos la investigación de Albadán (2018) en cuanto a los significados implícitos de las construcciones discursivas en las políticas educativas para las matemáticas escolares en el país.

Para empezar, Valero (2012) señala como base de los LCM al objetivo específico de la educación expresado en el Art. 22, inciso c, de la Ley 115 de 1994, constituyéndose en una guía abierta para motivar la reflexión docente de su papel en el diseño e implementación de los programas curriculares. Esta reflexión se suscita a partir de cinco asuntos esenciales, a saber: las implicaciones de asumir una postura filosófica; la reconceptualización de las matemáticas y la educación matemática; la discusión sobre modelos curriculares que consideren procesos generales, específicos y contextos; y la evaluación conforme a un sistema cualitativo. De acuerdo con la autora, los LCM (MEN, 1998) buscaron superar las limitaciones del currículo anterior¹ al incluir y recomendar perspectivas constructivistas orientadas a la resolución de problemas para cambiar las interacciones al interior de las aulas, privilegiando “un punto de vista de las

¹ Ver descripción de la primera etapa curricular en el Apartado 2.2.

matemáticas como una herramienta poderosa de pensamiento, [al tiempo que] se enfoca en la conceptualización y la abstracción como objetivos del currículo” (Valero, 2012, p. 98).

No obstante, conservaron de su predecesor la concepción de las matemáticas como sistemas de conocimiento, por lo que su propuesta sigue asociada con las visiones estructuralistas de carácter procedimental y abstracto. Asimismo, refuerzan una perspectiva internalista de las matemáticas y sus prácticas educativas, al profundizar en las teorías didácticas por encima de otras dimensiones curriculares como la cultural y la sociológica. Por otra parte, aunque los LCM resaltan la importancia de visibilizar la cultura de los estudiantes, no es clara la interpretación que se le da y su papel en la Educación Matemática es relegado en comparación con el alto énfasis en torno a los contenidos. De manera similar, Valero señala que el documento no presenta una postura clara respecto a una interpretación sociológica crítica en relación con el papel de las matemáticas y la Educación Matemática misma, y la contextualización que realizan para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas no justifica su papel en la sociedad.

Por su parte, el segundo acercamiento realizado por Valero y García (2013) sitúa la reforma de los lineamientos curriculares en la agenda internacional de la Educación para Todos de la Unesco y sus preocupaciones por la relación entre equidad y calidad en la formación de sujetos democráticos; contexto en el cual el MEN define la educación de calidad como sigue:

Cuando todos los niños y jóvenes, independientemente de sus condiciones socioeconómicas y culturales, alcanzan los objetivos propuestos por el sistema educativo los cuales están establecidos en la Ley General de Educación, y realizan aprendizajes útiles para su vida y para la sociedad. (MEN, 1998, citado por Valero, 2012, p. 87) (García y Valero, 2013, pp. 33-34)

Esta asociación de la calidad de la educación en función del alcance de los objetivos es en principio una intención de construir una identidad común; sin embargo, la vigilancia de su alcance termina por someter a los estudiantes a tecnologías de control que buscan estandarizar el aprendizaje y la enseñanza. En particular, la combinación de este supuesto con el objetivo propuesto para las matemáticas escolares (MEN, 1994, Art. 22), establece dicha identidad en

términos del conocimiento racional, que es a su vez problematizada por las autoras en tanto tener en cuenta únicamente las capacidades mentales, no solo invisibiliza las diferencias culturales y socioeconómicas de los estudiantes, sino que además termina legitimando al conocimiento y a las maneras válidas de razonamiento en términos de los sistemas matemáticos.

La estandarización del proceso educativo es introducida por las políticas educativas en el país con el fin de controlar la equidad en los aprendizajes básicos —es decir, que todos los estudiantes tengan acceso al mismo conocimiento—, empero la introducción de los estándares al currículo con este fin permite evidenciar que concibe en la fabricación del niño estándar la respuesta a la preocupación por crear una sociedad democrática. A través de esto, las autoras señalan que la estandarización termina por incorporar una visión del estudiante como producto que cristaliza los procesos educativos en resultados uniformes. La relación equidad-calidad en educación se concibe bajo esta concepción del estudiante al otorgar un marco de referencia en el que, “si el producto no cumple los estándares establecidos, revisar la trayectoria de producción es un proceder obligatorio” (García y Valero, 2013, p. 37), lo cual da sentido al interés de las esferas político-educativas en realizar reformas en las aulas a partir de estos estándares de calidad.

De manera paralela, la agenda educativa nacional e internacional ha reconocido y priorizado el valor social y cultural de la Educación Matemática, así como su contribución a la formación ciudadana y a la consolidación democrática del país. En función de esto, como reconocen García y Valero (2013), los estándares producen cambios en la concepción del conocimiento matemático curricular al estar centrados en el saber hacer. Asimismo, las competencias matemáticas buscan facilitar un aprendizaje de los estudiantes que conecte con su capacidad de actuación en contexto, por lo que permiten —de acuerdo con algunos investigadores— integrar las prácticas sociales al aula de matemáticas a través de situaciones sociales y culturales relevantes para los estudiantes que permitan, a su vez, equiparar las diversas formas culturales del conocimiento matemático.

Esta comparación entre la estandarización y los estándares en matemáticas permite evidenciar que, al igual que señalan García y Valero (2013):

en el discurso de los estándares hay una combinación de promesas utópicas de igualdad y una persecución de su realización en un modelo de aprendizaje universal que enmascara las limitaciones institucionales de la escolarización de las matemáticas. (p. 38)

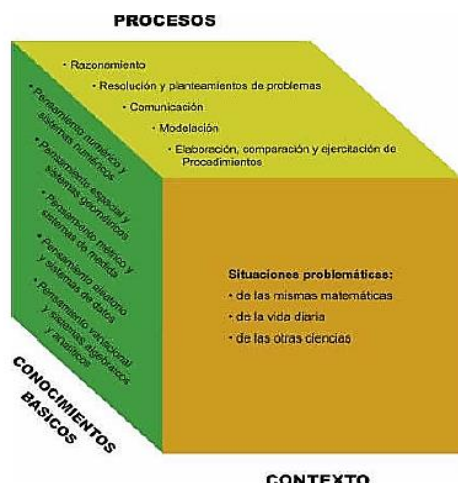
Por último, la investigación de Albadán (2018) constituye un importante referente para “develar los significados implícitos presentes en las construcciones discursivas en las políticas educativas para las matemáticas escolares en Colombia” (p. 8). El corpus estuvo constituido por cuatro (4) episodios de los textos LCM (MEN, 1998) y EBCM (MEN, 2006), los gráficos de cada documento y finalmente la coherencia local y global entre ellos. En primer lugar, el análisis de los episodios permitió evidenciar que los LCM brindan una orientación respecto al *cómo* de las prácticas educativas con las matemáticas y desde allí retoman el *qué* y el *cuándo*, apuntando a procesos y como una invitación a los usuarios que son quienes le dan sentido y significado. Por su parte, los EBCM al centrar su interés en la fundamentación ideológica para velar por el cumplimiento de la calidad y ejercer funciones de control, aluden específicamente al *qué* y al *cuándo*, apuntando a contenidos y haciendo uso recurrente de figuras discursivas de coerción como ‘debe’, ‘es obligación’, etc.

En segundo lugar, el análisis de gráficos es usado por el autor para estudiar la coherencia global de los textos. Por una parte, el estudio de los cuatro gráficos en los LCM evidencia, en cuanto a su representación, un aumento en la complejidad del pensamiento matemático: desde el Modelo 1 (ver Figura 1), en el cual se reconocen como estructuras fundamentales a los procesos generales, el contexto y los conocimientos básicos, pero que al centrarse en cada elemento elimina las variables de encuentro y no genera una comprensión de la asociación transistémica de los componentes, como manifiesta el mismo documento; hasta el Modelo 4 (Ver Figura 2), en el que esta comprensión se genera al involucrar al contexto como esfera de

desenvolvimiento y rescatar las situaciones problemáticas 'como noosfera' que propicia y encierra múltiples encuentros entre las tres estructuras fundamentales.

Figura 1.

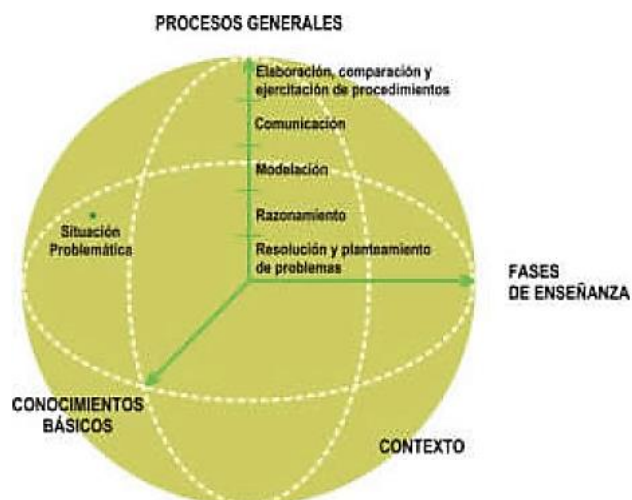
Modelo Curricular 1



Fuente: Tomado de LCM (1998, p. 20)

Figura 2.

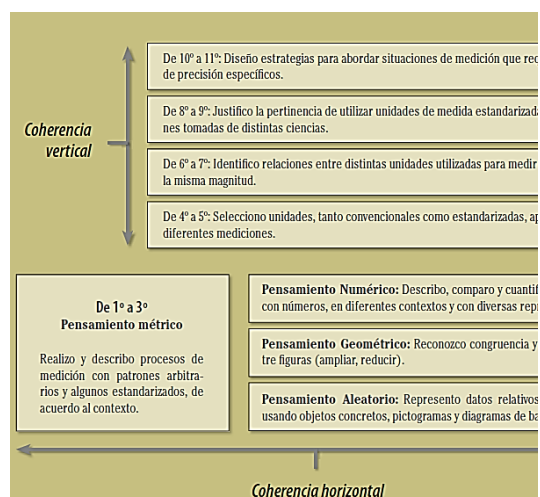
Modelo Curricular 4



Fuente: Tomado de LCM (1998, p. 22)

Por su parte, los diagramas de los EBCM presentan en primera instancia al Modelo 5 (Ver Figura 3), el cual presenta una tabla de contingencia centrada en el aumento de la complejidad de los objetos conceptuales y muestra la coherencia horizontal y vertical de los estándares con los pensamientos, sin aclarar cómo ni por qué se relacionan; y en segunda instancia presenta el Modelo 6 (Ver Figura 4), el cual dispone, a partir de los estándares, los objetos matemáticos que se deben tratar, eliminando la multiplicidad de elementos y el sentido orgánico por el que propenden los LCM y generando apropiaciones atómicas y temáticas de los procesos en matemáticas. De esta manera, el autor concluye que, mientras que gráficamente los LCM resaltan los procesos y la necesidad de realizar un trabajo transistémico y orgánico en el aula, los EBCM eliminan de sus representaciones las relaciones entre los objetos, pensamientos y sistemas, y ocultan el papel de los procesos y contextos.

Figura 3.

Modelo curricular 5

Fuente: Tomado de EBCM (2006, p. 79)

Figura 4.

Modelo curricular 6

Al terminar tercer grado...	
PENSAMIENTO NUMÉRICO Y SISTEMAS NUMÉRICOS	PENSAMIENTO ESPACIAL Y SISTEMAS GEOMÉTRICOS
- Reconozco significados del número en diferentes contextos (medición, conteo, comparación, codificación, localización entre otros). - Describo, comparo y cuantifico situaciones con números, en diferentes contextos y con diversas representaciones. - Describo situaciones que requieren el uso de medidas relativas. - Describo situaciones de medición utilizando fracciones comunes. - Uso representaciones –principalmente concretas y pictóricas– para explicar el valor de posición en el sistema de numeración decimal. - Uso representaciones –principalmente concretas y pictóricas– para realizar equivalencias de un número en las diferentes unidades del sistema decimal. - Reconozco propiedades de los números (ser par, ser impar, etc.) y relaciones entre ellos (ser mayor que, ser menor que, ser múltiplo de, ser divisible por, etc.) en diferentes contextos. - Resuelvo y formulo problemas en situaciones activas de composición y de transformación. - Resuelvo y formulo problemas en situaciones de variación proporcional. - Uso diversas estrategias de cálculo (especialmente cálculo mental) y de estimación para resolver problemas en situaciones activas y multiplicativas. - Identifico, si a la luz de los datos de un problema, los resultados obtenidos son o no razonables. - Identifico regularidades y propiedades de los números utilizando diferentes instrumentos de cálculo (calculadoras, abacos, bloques multibase, etc.).	- Diferencio atributos y propiedades de objetos tridimensionales. - Dibajo y describo cuerpos o figuras tridimensionales en distintas posiciones y tamaños. - Reconozco nociones de horizontalidad, verticalidad, paralelismo y perpendicularidad en distintos contextos y su condición relativa con respecto a diferentes sistemas de referencia. - Represento el espacio circundante para establecer relaciones espaciales. - Reconozco y aplico traslaciones y giros sobre una figura. - Reconozco y valoro simetrías en distintos aspectos del arte y el diseño. - Reconozco congruencia y semejanza entre figuras (ampliar, reducir). - Realizo construcciones y diseños utilizando cuerpos y figuras geométricas tridimensionales y dibujos o figuras geométricas bidimensionales. - Desarrollo habilidades para relacionar dirección, distancia y posición en el espacio.

Fuente: Tomado de EBCM (2006, p. 80)

Por último, en cuanto a la coherencia local y global de los textos, el análisis de Albadán (2018) arroja que, aunque los LCM tienen una intencionalidad coherente a lo largo del documento, son ampliamente espectrales al caracterizar los aspectos teóricos a nivel local, en tanto, las caracterizaciones de los pensamientos matemáticos –salvo el espacial– recaen en el principio de vaguedad y falta consistencia en el uso de términos como ‘núcleos conceptuales’, ‘contenidos’, ‘procesos cognitivos’ y ‘comprensión’. Por su parte, los EBCM centran su atención en la obtención de resultados a partir de la competencia matemática; sin embargo, la caracterización que se realiza de ella en diferentes momentos del texto contrapone características sin llegar a un consenso, por lo que discursivamente se evidencia una falta de cohesión global alrededor de este concepto.

De igual manera, aunque el discurso de este último documento recae principalmente en los términos de calidad, competencia, resultado y eficiencia, el autor concluye que lo que se propone a evaluar el texto en términos de competencias no es factible “a menos que se

comprenda cada objeto unido a una competencia específica y dado que esto se encuentra en lo conceptual, lo procedimental, lo actitudinal, lo declarativo y lo personal, tendríamos un cúmulo infinito de posibilidades” (Albadán, 2018, p. 81). Asimismo, el término estándar hace referencia a la evaluación vista como resultados mensurables, contradiciendo la misma noción de competencia que, se supone, no puede ser medida en resultados sino valorada en procesos, por lo que los EBCM no logran claridad respecto al significado que se pretende dar con estos términos y carecen, en consecuencia, de coherencia global.

Este análisis permite al autor sustentar que ambos referentes, LCM y EBCM, no dialogan entre sí: por un lado, el primero está orientado hacia la constitución de comunidades de práctica y el segundo hacia la delimitación de ‘lo que hay que hacer’. Asimismo, las expectativas de lo que debería ser la actividad matemática cambian de encontrar y construir los significados en la diversidad de manera alineada con los conocimientos propios, al cumplimiento de las expectativas trazadas por la evaluación, e incluso los significados mismos de las matemáticas escolares pasan de ser pensamientos para el primero y como habilidad para el segundo. Basado en todo lo anterior, el autor concluye que mientras los LCM tienen un carácter pedagógico, didáctico y disciplinar, los EBCM terminan siendo política pública de acción que alude a una coerción constitutiva desde lo evaluativo, consolidándose como mecanismo de legitimación.

En síntesis, las anteriores investigaciones ponen en evidencia un panorama que puede ser poco alentador en torno a los marcos de referencia que ofrecen las políticas educativas para el diseño curricular conforme a la postura aquí adoptada, y al mismo tiempo permiten reconocer en el papel de los educadores las posibilidades de integrar y enriquecer dichos marcos a partir de otras visiones de la Educación Matemática que son potenciales para una formación ciudadana crítica. En ese sentido, es imperativo que los docentes reconozcamos en nuestro rol un papel determinante en la validación final de estos referentes y que en la medida en que adoptemos una postura crítica ante ellos, desmitificando su aparente neutralidad y reconociendo como parte de nuestro crecimiento profesional a la participación en el análisis, creación y desarrollo de las

políticas educativas públicas, podremos definir y concebir nuestras posibilidades de actuación en el diseño y gestión curricular.

Lo anteriormente expuesto constituye el horizonte bajo el cual tiene lugar el presente trabajo, por lo que reconocemos en estos antecedentes y en el concepto que promueven del papel del profesor en la educación, una oportunidad para suscitar reflexiones en torno a las herramientas que los documentos curriculares ofrecen para el desarrollo de prácticas educativas alternativas y, con ello, constituir una invitación para pensar su análisis desde las diferentes visiones de la Educación Matemática comprometidas con los fines generales de la educación colombiana.

3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“Enseñar matemáticas no es ‘asunto de implantar en las mentes de quienes aprenden’ una lista de ítems de contenido establecidos como necesarios por un grupo de personas que establecen el currículo y/o lo que se debe medir en las pruebas nacionales La educación matemática debe ayudar a los estudiantes a convertirse en constructores y productores de conocimiento y a usar ese conocimiento para tomar acción social y democrática de manera responsable”
—Agudelo (2007)

Los apartados anteriores representan un esfuerzo por dilucidar y sustentar algunas tensiones, limitaciones y posibilidades subyacentes a una Educación Matemática comprometida con la formación de ciudadanos críticos que aporten a la transformación de la sociedad colombiana y, en general, de las sociedades industrializadas y tecnológicas, conforme a lo estipulado en la Ley 115 de 1994. Tensiones, limitaciones y posibilidades que tienen lugar con la autonomía curricular al permitir integrar al currículo escolar aportes de perspectivas teóricas críticas, algunos elementos constitutivos del enfoque sociopolítico en Educación Matemática y la orientación de los referentes curriculares nacionales en correspondencia con los fines de la educación que contrastan con las dinámicas curriculares tradicionales que han predominado en Colombia.

Los docentes, como agentes en el diseño, implementación y evaluación curricular, tenemos un papel determinante en las prácticas educativas y, como tal, el poder de perpetuar o perturbar dichas dinámicas tradicionales, tanto a nivel oficial como oculto². No obstante, dados los factores que confluyen en el engranaje educativo a nivel macro, meso y microcurricular, esto será posible en la medida en que todos los actores nos comprometamos con una apuesta educativa que busque formar ciudadanos críticos, reflexivos y analíticos que puedan aportar al mejoramiento de la sociedad.

Este compromiso, si bien es un aspecto fundamental para la transformación de las prácticas educativas con las matemáticas, pone de manifiesto nuevas tensiones para la formación de ciudadanos que motiva el presente estudio. Para empezar, los docentes, al representar el eslabón entre las políticas educativas y la institucionalidad (Ramírez, 2019) estamos supeditados por las dinámicas escolares y las aspiraciones nacionales que demandan los referentes curriculares, el Sistema Nacional de Evaluación de la Educación y las pruebas estandarizadas como SABER y PISA, lo cual limita nuestras posibilidades de actuación tanto a nivel microcurricular con nuestro actuar en el aula (Albadan 2018), como a nivel mesocurricular en el diseño y gestión del currículo.

En particular, es necesario considerar las tensiones que subyacen a las políticas educativas, en tanto los lineamientos que fueron creados como orientaciones nacionales para el diseño curricular de las instituciones educativas (es decir, a nivel macro), tienen en la práctica un carácter normativo que regula el quehacer institucional y supedita las dinámicas escolares al interior de las instituciones educativas (a nivel meso). Sumado a esto, las disposiciones curriculares nacionales consagradas en los referentes -LCM y EBCM- presentan diferencias sustanciales en las estructuras ideológicas que los sustentan al ser, por una parte, el propósito de los LCM (MEN, 1998) la organización de esquemas curriculares complejos, orgánicos y

² Ver Apartado 4.4

transistémicos, y por otra, el interés en la eficiencia, la calidad y los resultados desde la noción de competencia en la que se centran discursivamente los EBCM (MEN, 2006).

La divergencia entre las concepciones³ e intenciones que manifiesta cada referente respecto a dichas estructuras ideológicas ha propiciado modificaciones importantes en otras políticas educativas. Muestra de esto es el cambio de los logros planteados en los LCM a los procesos por competencias de los EBCM, y de manera consecuente, de los indicadores de logro a la medición de desempeños a través de indicadores. Esta transformación en la evaluación educativa dio lugar al mejoramiento de los criterios para la medición de la calidad al reconocer a la evaluación externa como mecanismo de legitimación a través de los estándares, relacionando con ello a las prácticas educativas con los resultados en función de las competencias a las cuales apuntan.

Los esfuerzos por mejorar la calidad educativa que han estado orientados a mejorar los resultados en las pruebas estandarizadas impactan de manera directa en la institucionalidad, limitando su autonomía escolar. En este sentido, implantan nuevos desafíos a nivel mesocurricular para la transformación de las dinámicas tradicionales y la creación de currículos de matemáticas coherentes con el enfoque sociopolítico, en tanto hacen que, de manera particular, las prácticas en matemáticas giren nuevamente hacia la concentración en contenidos y la memorización (Ramírez, 2019), se mantenga una enseñanza centrada en el profesor y ajena, en su mayoría, a las realidades e intereses de los estudiantes (OCDE, 2016), y además, se validen conocimientos y formas de razonamiento deslegitimando los saberes socioculturales (García y Valero, 2013).

Este panorama se complejiza debido a la función comparativa y clasificatoria que cumplen las pruebas estandarizadas tanto con los estudiantes como con las instituciones educativas y que, al estar alineadas con referentes internacionales, fijan los fines educativos a objetivos que

³ De acuerdo con los planteamientos de Agudelo (2005), las concepciones son ideas producto del conocimiento, creencias y actitudes frente a un asunto particular.

deben perseguirse y cumplirse en relación con las competencias valoradas para participar en la sociedad globalizada. De esta forma, no solo desconoce la multiplicidad de contextos socioculturales de cada entorno educativo particular en los que tiene lugar la actividad matemática (Morgan, 2000b; Ramírez, 2019), sino que responde a la formación de capital humano más que al principio de equidad y al desarrollo integral de los educandos.

Todo lo anterior, pone de manifiesto que así como la autonomía y los fines o metas de la educación colombiana parecen ofrecer las condiciones curriculares necesarias para la formación de ciudadanos críticos, las tensiones que subyacen al interés de las políticas educativas por la medición de la calidad en términos de resultados terminan siendo barreras que pueden ir en detrimento de los fines mismos por los cuales velan, distanciándose incluso de la educación de calidad, entendida por el MEN como:

aquella que forma mejores seres humanos, ciudadanos con valores éticos, respetuosos de lo público, que ejercen los derechos humanos, cumplen con sus deberes y conviven en paz. Una educación que genera oportunidades legítimas de progreso y prosperidad para ellos y para el país. (MEN, s.f.)

Esta definición no solo comprende los fines generales de la educación (coherentes con la formación crítica), sino que también expone múltiples elementos que las pruebas estandarizadas, como instrumento de la calidad educativa, no pueden medir.

Reducir el distanciamiento entre la calidad educativa y la educación de calidad, implica que la preocupación central de la educación, particularmente de la Educación Matemática, no esté en función de los resultados, sino que sus esfuerzos se orienten hacia el desarrollo de competencias matemáticas y democráticas que les permitan a los estudiantes interpretar, comprender y participar individual y colectivamente en el mundo, usando sus conocimientos como herramienta para hacer frente a las crisis de la sociedad, tomar una postura crítica frente a ellas y responsabilizarse de sus actos, esto es, que la educación de cuenta de un proceso de alfabetización matemática crítica (Skovsmose, 1999).

Encauzar en este sentido la Educación Matemática para una formación de ciudadanos en el contexto colombiano precisa que los diseñadores curriculares tanto en las instituciones escolares (a nivel micro y meso), como de las políticas que orientan los procesos educativos (a nivel macro), reconozcan y visibilicen la dimensión social y política de la Educación Matemática, resignificando en las prácticas educativas las situaciones problemáticas que permean la realidad de los educandos —y en las que pueden participar a partir de sus experiencias y conocimientos— como elemento central para la formación de sujetos analíticos, reflexivos y conscientes de sus circunstancias sociales y culturales, defensores de la vida, la equidad y la justicia, y promotores del cuidado de los otros y lo otro.

En consecuencia, formar ciudadanos que transformen la sociedad requiere transformar las prácticas educativas en virtud de las necesidades particulares de las comunidades y quienes las componen. Estos cambios, al posicionarse entre lo macro (donde se les considera) y microcurricular (donde recaen finalmente), se vuelven factibles en la medida en que como educadores podamos confrontar nuestras propias concepciones de las matemáticas y la educación matemática, al tiempo que logremos identificar, comprender, debatir y potenciar las posibilidades o limitaciones que nos ofrece el marco general de la educación establecido en las políticas educativas en matemáticas para la formación de ciudadanos críticos, de modo que a partir de dicho análisis sea posible problematizar su sentido, claridad, pertinencia y alcance en términos de la propuesta educativa por la que se propugna en el presente estudio, dando lugar a la pregunta que orienta al presente trabajo:

¿Cuáles son las posibilidades de formación de ciudadanos críticos que ofrecen los documentos curriculares de matemáticas en Colombia?

OBJETIVO GENERAL

Analizar las potencialidades de los documentos curriculares de matemáticas para la formación de ciudadanos críticos en el contexto colombiano.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las metas, intenciones o finalidades que expresan los documentos curriculares en relación con el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas.
2. Reconocer en los documentos curriculares los conocimientos matemáticos que se priorizan para la elección de lo que se debe aprender y enseñar en las aulas.
3. Identificar los elementos priorizados en los documentos curriculares para la organización de la actividad matemática escolar.

4 MARCO CONCEPTUAL

El ideal de una educación matemática comprometida con la formación de ciudadanos críticos que aporten al desarrollo social (y no solo económico) de la sociedad, plantea tantos retos como interrogantes para el sistema educativo, en particular para los docentes de matemáticas, a quienes se dirige fundamentalmente el presente trabajo. Introducirse en un enfoque sociopolítico de la Educación Matemática nos enfrenta a preguntas como ¿Por qué la formación de ciudadanos críticos compete a la Educación Matemática? ¿Qué concepciones de las matemáticas y la Educación Matemática aportan a esta formación? ¿Cómo podría organizarse la actividad matemática para contribuir a este proceso de formar ciudadanos críticos? ¿Cuáles son los factores que configuran un desarrollo curricular que aporte a la formación de ciudadanos críticos?

Las preguntas planteadas, al igual que otras que surgen al incursionar en este enfoque de la Educación Matemática, ponen de manifiesto la multiplicidad de factores que deben converger al interior de la realidad escolar para que la formación de ciudadanos críticos tenga lugar en las aulas de matemáticas colombianas. Estos factores van desde el compromiso de todos los actores educativos para transformar la visión de las matemáticas escolares⁴ y de la Educación Matemática misma, hasta lo imperativo de una apuesta curricular consistente que sea coherente con los fines de formación que persigue dentro de los lineamientos de las políticas educativas nacionales.

Los acápites que se desarrollan a continuación sustentan la postura adoptada en el presente trabajo respecto a los puntos de discusión planteados a través de los anteriores cuestionamientos. Para esto, adoptamos elementos del campo investigativo de la EMC

⁴ De acuerdo con los LCM (1998) las matemáticas escolares son “una manera de comprender los conocimientos y saberes matemáticos que circulan en los contextos escolares” pero que no necesariamente lo hace “con el carácter formal y abstracto del saber científico, sino que está cargado de significados e intenciones provenientes de contextos sociales y culturales en que está inmerso el contexto escolar” (p. 121).

(Skovsmose, 1999; Valero et al., 2015), la investigación curricular (Stenhouse, 2003) y el marco legal del diseño curricular colombiano (MEN 1994; 1998; 2006; 2015).

4.1 Dimensión política de la educación matemática: compromisos con la formación crítica

No existe, ni ha existido nunca, una práctica educativa en la neutralidad espacio - temporal cero en el sentido de estar comprometida sólo con ideas preponderantemente abstractas e intangibles —Freire (1994)

Las sociedades actuales, caracterizadas por nuevas formas de producción económica y cultural, han impuesto demandas particulares a los conocimientos necesarios para ejercer la ciudadanía y participar de manera activa y responsable en el medio social (Goñi, 2010). Dichos requerimientos han delegado a la educación y, en particular, a la Educación Matemática, la formación de ciudadanos que aporten al desarrollo de las sociedades democráticas. Esta relación entre Educación Matemática y democracia⁵, si bien no ha sido evidente, sí ha sido cada vez más reconocida por la investigación en términos del poder que tanto las matemáticas como la Educación Matemática ejercen en la sociedad y la forma en que lo hacen (Valero y Skovsmose, 2012a). De este modo, es la dimensión política de la educación y la Educación Matemática, el panorama sobre el cual se configura el desarrollo del presente apartado.

Las sociedades del aprendizaje, como se les llama a aquellas cuyas fuentes de valor y de poder están en función del conocimiento y la información, han recalcado la necesidad de que la educación sea significativa y pertinente para enfrentar los nuevos retos sociales, por lo que debe proporcionar a los ciudadanos las competencias para comprender y manejar ese conocimiento e información en un proceso de aprendizaje continuo que les permita adaptarse a los constantes cambios propios del entorno social. No obstante, este mecanismo de adaptación

⁵ La democracia es un concepto polisémico. Sin embargo, para efectos del presente estudio y de acuerdo con Valero y Skovsmose (2012a) entenderemos la democracia como “una acción política colectiva para el propósito de transformación” (p. 58).

es considerado riesgoso por Valero y Skovsmose (2012a), en tanto puede reducir el aprendizaje a una herramienta de supervivencia individual que no solo se opone a su concepción como actividad humana a favor de un mejor mundo, sino que lo limita a un asunto de adaptación del individuo a las exigencias sociales.

Así como las demandas sociales generan cambios en la educación, Skovsmose (1999) reconoce que “las desigualdades de la sociedad crean diferencias de oportunidades en la escuela” (p. 25); afirmación que sustenta al reconocer que el mantenimiento de los sistemas económicos de la sociedad requiere una distribución desigual de la fuerza del trabajo, transfiriendo a la escuela la presión de generarla. Por tanto, este dispositivo social para la formación de ciudadanos no solo acerca a los estudiantes a los conocimientos, rutinas y competencias, sino que además sustenta y legitima creencias ideológicas que pueden reproducir cánones sociales, la división del trabajo y la distribución del poder entre el individuo y el estado, así como entre el estado y los grupos sociales.

En particular, el papel de las matemáticas en los modelos que sustentan las estructuras sociales y económicas, así como su importancia en los avances científicos y tecnológicos, ha posicionado las competencias matemáticas como un requisito para adaptarse, participar y contribuir al desarrollo de las sociedades globalizadas. Esto ha hecho que las oportunidades en el ámbito educativo y ocupacional estén estrechamente relacionadas con el valor cultural asociado al éxito en las matemáticas escolares, convirtiéndolas en un instrumento de clasificación y estratificación de acuerdo con las habilidades matemáticas de las personas (Skovsmose, 2000). Puesto así, los procesos de diferenciación validan la misma norma meritocrática que justifica las desigualdades de recursos y oportunidades entre grupos sociales y legitiman, a su vez, los sistemas de creencias que justifican actos de injusticia y exclusión social (Morgan, 2000a; 2000b).

De esta manera, la investigación educativa reconoce que las matemáticas y la Educación Matemática han hecho parte de las tecnologías de poder⁶ de las sociedades globalizadas y, como tal, han ayudado a romper con el mito de la neutralidad política de estos campos de saber y de práctica (Valero et al., 2015). En este sentido, el enfoque sociopolítico y en particular la EMC, han abordado las formas en que ambos campos pueden contribuir a los peligros de la sociedad del aprendizaje definidos por Valero y Skovsmose (2012a) en términos de paradojas dadas por el discurso globalizador: la *paradoja de la ciudadanía* que se produce al reclamar la formación de ciudadanos competentes para actuar en la sociedad, pero asegurándolos a un orden social establecido; y la *paradoja de la inclusión* que se origina al declarar como principio el acceso a la educación y la inclusión, al mismo tiempo que genera nuevas formas de desempoderamiento y exclusión social.

Ahora, si bien los campos educativo e investigativo de la Educación Matemática no son suficientes para solventar estas paradojas, sí pueden (y deben) hacerles frente. Para esto es necesario problematizar cómo desde las prácticas escolares podemos, por una parte, promover el valor utilitario de las matemáticas convirtiéndolas en un filtro social para el «éxito futuro», y por otra, cumplir objetivos hegemónicos cuando al igual que —o en correspondencia a— los procesos de globalización validamos la competencia individual que legitima las desigualdades como consecuencia natural del mérito, y por consiguiente, invisibiliza hechos que pueden representar violencia hacia algunos sectores sociales. Reconocemos que en la medida en que abordemos estos factores podremos acercarnos a una visión crítica y política de la educación matemática, desde la cual formar ciudadanos que aporten a la transformación de la sociedad.

⁶ Esto quiere decir, de acuerdo con Foucault, que el conocimiento matemático es entendido como un régimen de verdad que ayuda a determinar las relaciones de poder en la sociedad.

4.2 Educación matemática en la formación de ciudadanos críticos: cambios a considerar

La educación es libre de interpretar su contribución a la reconstrucción de nuestro mundo de vida —Skovsmose (1999)

Organizaciones internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, OCDE, han reconocido a las matemáticas como una herramienta necesaria para ejercer la ciudadanía de manera informada y reflexiva (OCDE, 2016). Sin embargo, como vimos en el apartado anterior, la investigación en educación matemática que ha trabajado en su dimensión política ha puesto en discusión el aporte de este campo de saber y práctica en las estructuras de poder de la sociedad y en la creación de escenarios de injusticia y exclusión. Bajo esta perspectiva, una educación matemática que busque formar ciudadanos capaces de reaccionar a dichos escenarios debe propiciar las condiciones para que puedan hacer uso de las matemáticas como herramientas en la lucha por la justicia y la transformación social (Valero et al., 2015), las cuales son preocupaciones de la Educación Matemática Crítica.

La EMC es una perspectiva sociopolítica que permite repensar tanto la investigación como los fenómenos, problemáticas y relaciones de la educación matemática con la sociedad, la democracia y la justicia social. Se distancia de los discursos dominantes de la resonancia intrínseca de las matemáticas que sostienen que el aprendizaje matemático por sí mismo empodera y, en cambio, concibe la existencia de una relación crítica entre las matemáticas y la democracia en tanto la primera puede contribuir potencialmente con actos de poder constructivos o destructivos que atentan contra la segunda (Valero, 2006). Por consiguiente, sus preocupaciones se centran en abordar críticamente los usos de las matemáticas en la sociedad y las consecuencias de usarlas, trabajar por la justicia social y los procesos de exclusión, así como abrir las prácticas a nuevas posibilidades educativas (Valero et al., 2015).

En función de estas preocupaciones, Ole Skovsmose (1999), se refiere a la EMC como una filosofía que tiene como finalidad develar los significados que pueden tener las matemáticas escolares para una educación comprometida con el desarrollo de una ciudadanía crítica. En

coherencia, establece la importancia de que la Educación Matemática aborde y revele cualquier tipo de *crisis*⁷ de la sociedad como la desigualdad, la explotación, el conflicto, y la devastación ecológica y social, proporcionando a los estudiantes las competencias necesarias para identificar, entender, analizar y reaccionar ante estas crisis, sean potenciales o de hecho.

Volver estas situaciones críticas objetos de estudio de la educación requiere, a partir de esta filosofía, admitir que las matemáticas “no sólo crean maneras de describir y manejar problemas, sino que también se convierten en una fuente principal de reconstrucción de la realidad” (Skovsmose, 1999, p. 59), por lo que son consideradas un poderoso lenguaje para establecer vías de acción. Reconocer en las matemáticas esta capacidad de moldear la sociedad, corresponde con lo que Skovsmose (1999) denomina el *poder formativo de las matemáticas*, el cual puede ser ejercido de manera potencial a través de la modelación, entendida como una formalización que permite que los objetos conceptuales y modelos de pensamiento en sí, llamados abstracciones mentales, se conviertan en estructuras reales para describir, interpretar y comprender fenómenos de la realidad, volviéndose abstracciones materializadas.

Tal como afirma este autor, cabe aclarar que los modelos matemáticos no pueden representar a la realidad en toda su complejidad, por lo que se convierten en una semi descripción del sistema conceptual determinado por las concepciones, entendimientos e intereses con que se construyen. En sus palabras:

Por lo general se olvida y elimina durante el proceso de modelaje que un modelo matemático no es tan sólo un modelo de la realidad, sino que representa una interpretación específica, basada en un marco conceptual más o menos elaborado y en algunos intereses (Skovsmose, 1999, p.117).

Este olvido, intencional o no, pone de relieve dos puntos de discusión importantes que constituyen objetos de crítica para esta perspectiva. Por una parte, el poder simbólico asociado

⁷ En el presente trabajo se entenderá a los términos de ‘crisis’, ‘crítica’, y ‘ser crítico’ de acuerdo con los planteamientos de Skovsmose (1999) en su obra *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*.

a la creencia en la exactitud y confiabilidad de las matemáticas que ejercen sus modelos (*Ver apartado 4.4.2*), y por otra, el potencial de esta disciplina para contribuir al desarrollo de las fuerzas democráticas o antidemocráticas de la sociedad conforme a los intereses con que son usadas. De acuerdo con Valero y Skovsmose (2012a), ambos puntos permiten evidenciar que los modelos matemáticos tienen un contenido ideológico en el que, si bien las matemáticas no son neutrales, tampoco son en sí mismas buenas o malas; en cambio, reflejan los valores positivos y negativos de quienes las han creado y usado en el marco de un proceso histórico y social específico que les confiere poder.

En el marco de la EMC, la participación de las matemáticas en el ejercicio de poder de la sociedad transfiere a la Educación Matemática la facultad de formar ciudadanos que puedan revelar los rasgos críticos de la sociedad en la que viven para así convertirse en agentes transformadores de la misma. Puesto así, el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas deben constituir una *alfabetización matemática crítica* que, de manera similar a la alfabetización⁸ desarrollada por Freire, les permita *leer y escribir el mundo* con ellas: leerlo al emplearlas para comprender los fenómenos de la realidad, las relaciones de poder, la discriminación y la desigualdad; y escribirlo (o reescribirlo) al usarlas para transformar estas situaciones críticas y promover en ellos la agencia social (Gutstein, 2006).

En este orden de ideas, abordar fenómenos reales que permean la realidad de la comunidad educativa desde una perspectiva crítica como la EMC, implica problematizar las diferentes funciones sociales que las matemáticas han tenido tanto en la creación y sostenimiento de las estructuras de las sociedades actuales, como en las crisis generadas a causa de su participación en los modelos que sustentan las decisiones políticas. En coherencia, facultar a los estudiantes para participar y actuar ante las crisis, como aquellas que genera la

⁸La alfabetización es considerada como el eje fundamental de la Educación Crítica al permitir leer y escribir el mundo: leerlo al comprender las condiciones sociopolíticas, culturales e históricas de la propia vida, comunidad y sociedad; y escribirlo (o reescribirlo) al participar en su transformación mediante trabajo consciente y práctico (Gutstein, 2006).

acción gubernamental, no solo ubica a la alfabetización matemática en función de la competencia democrática para el ejercicio de la ciudadanía, sino que expone la necesidad de desarrollar más que competencias matemáticas para reflexionar individual y colectivamente sobre la complejidad de implicaciones que tiene intervenir potencialmente estas crisis.

En virtud de esto, Skovsmose (1999) amplía la noción de alfabetización matemática crítica como una composición integral de conocimientos y competencias necesarias (aunque por sí solas insuficientes) para analizar las situaciones críticas de la realidad y tomar una posición justificada e informada ante ellas. Específicamente, estas son la *competencia matemática* entendida como la habilidad para realizar y reproducir cálculos, algoritmos, teoremas y demostraciones; la *tecnológica* que permite aplicar estas habilidades en el manejo de métodos formales con fines tecnológicos; y la *reflexiva* que posibilita —a partir de las demás competencias— predecir y analizar los resultados de estos fines, evaluando las consecuencias éticas y sociales de lograrlos con las herramientas seleccionadas.

El desarrollo de esta capacidad para tomar una postura justificada frente a asuntos tecnológicos es entendida por Skovsmose (1999) como *conocer reflexivo* y otorga a la alfabetización matemática un carácter potenciador, situándose como una competencia central para la EMC a través de la cual estudiar la influencia del poder formativo de las matemáticas en la sociedad. Para esto, cumple con las funciones de problematizar la neutralidad de las comprensiones previas de las matemáticas en los modelos que sustentan las situaciones críticas, identificar problemas e incertidumbres en los cambios de argumentación entre los tipos de lenguaje en el proceso de modelaje y abordar cómo este proceso puede afectar a nivel global el contexto social en el que tuvo lugar la situación modelada.

Ahora, concretizar esta compleja actividad reflexiva en un proceso educativo requiere, de acuerdo con Skovsmose (1999; 2000), diseñar situaciones de aprendizaje significativas para los estudiantes que favorezcan el desarrollo de las competencias propias de esta alfabetización crítica. Es decir, sus experiencias, disposiciones e intenciones deben considerarse en el proceso

educativo mediante el diálogo y la negociación entre estudiantes y entre estudiantes-docente, de modo que los ambientes de aprendizaje donde tengan lugar dichas interacciones les permitan negociar el significado del conocimiento que construyen y poner en discusión las competencias tecnológicas y matemáticas de las actividades propuestas en conexión con el contexto particular en que se desarrollan, al tiempo que promueve en ellos un compromiso con el conocer reflexivo.

De esta manera, llevar a cabo un proceso educativo crítico, de acuerdo con la EMC, es posible en la medida en que los sujetos involucrados en él tengan claridad respecto a las razones para aprender y enseñar matemáticas y se apropien de ellas, comprometiéndose con el análisis de situaciones críticas que permeen su realidad y en las que tengan intención de actuar. Puesto así, las prácticas educativas comprometidas con la formación de ciudadanos críticos tienen que ocuparse tanto de los objetos como de los sujetos de crítica y deben reconocer (1) a las matemáticas como herramientas para la comprensión de la realidad social, económica y política que envuelve y trasciende el contexto institucional, y (2) al aprendizaje matemático como un acto consciente, intencionado y deliberado⁹ en el que los sujetos se conectan con el mundo social a través de prácticas sociales en las que generan significados para actuar (Skovsmose, 1999; Valero, 2006).

4.3 Organización de la actividad matemática: de un enfoque tradicional a uno crítico

La educación que se impone a quienes verdaderamente se comprometen con la liberación no puede basarse en una comprensión de los hombres como seres ‘vacíos’ a quien el mundo ‘llena’ con contenidos ... sino en los hombres como ‘cuerpos conscientes’ y en la conciencia como conciencia intencionada al mundo — Freire (2005)

Entender la alfabetización matemática crítica en un sentido amplio como se expuso anteriormente conforme a la perspectiva de la EMC, pone de manifiesto la importancia de

⁹Skovsmose (1999) ha resaltado la importancia de la triada disposición-intención-acción en la interpretación del aprendizaje como acción en la EMC. Sobre estas relaciones Valero reconoce que “las intenciones se relacionan con las disposiciones de la persona que son tanto los antecedentes o la red social e histórica en la que la persona se encuentra, y el porvenir o las posibilidades que la situación social le ofrece al individuo. Las disposiciones son una fuente de intenciones y, a su vez, un resultado de las acciones de la persona” (p. XVI).

desarrollar en los estudiantes distintos tipos de competencias y, por consiguiente, lo imperativo que es que los principios rectores de la organización curricular de matemáticas no estén en función únicamente de la disciplina misma. Reconocer e incorporar, además, las competencias tecnológicas y reflexivas, y con estas la competencia democrática, requiere de una flexibilización curricular en la cual se resignifique el contexto social en que operan las matemáticas y el poder formativo que ejercen. En este sentido, Skovsmose (1999; 2000) ha resaltado la necesidad de transitar por diferentes manera de organización de la actividad matemática, reconociendo sus potencialidades y limitaciones respecto a la formación de ciudadanos críticos, tal como presentamos y relacionamos a continuación con los modelos curriculares planteados por Stenhouse (2003).

4.3.1 El paradigma del ejercicio y la enseñanza lineal

Tomar una postura informada frente las situaciones críticas de la realidad y reaccionar ante ellas —como plantea la EMC— requiere de herramientas matemáticas para la comprensión de los fenómenos reales y de las decisiones políticas que, sustentadas en los modelos matemáticos, pueden generar escenarios de injusticia y exclusión social. Sin embargo, centrar las prácticas educativas exclusivamente en esta disciplina desconoce las demás competencias vinculadas alrededor del desarrollo del conocer reflexivo. Esto confronta la estructura curricular de matemáticas que ha estado tradicionalmente centrada en conceptos disciplinares fundamentales (Stenhouse, 2003) y que se ha traducido en prácticas de aula en las cuales “el profesor presenta algunas ideas y técnicas matemáticas y a continuación, los estudiantes trabajan en ejercicios seleccionados por el” (Skovsmose, 2000, p. 109).

Los fundamentos de esta tradición se ubican en lo que Skovsmose (2000) denomina *paradigma del ejercicio*, un tipo de organización de la actividad matemática caracterizada por ejercicios que pueden provenir de una autoridad externa como el libro de texto, tienen una única respuesta correcta y si bien es posible que hagan referencia a situaciones reales o cotidianas, la

justificación de su relevancia no es parte de la clase de matemáticas en sí misma, ni tiene en cuenta impresiones sensoriales del contexto presentado y, además, es relevante únicamente la información cuantitativa que es siempre exacta.

Reconocemos en el presente trabajo que una Educación Matemática que se enmarque predominantemente en este tipo de organización converge con un enfoque curricular de medios-fines, en cuanto la actividad matemática parte de los logros que el estudiante debe alcanzar con la solución de los ejercicios y estos se proponen para conseguir tales resultados, por lo que las matemáticas escolares se convierten en el fin y su enseñanza en el medio. De manera particular, corresponde a una enseñanza programada o lineal (Stenhouse, 2003) al suponer un pre-establecimiento de las destrezas e información que deben haber adquirido los estudiantes al iniciar y finalizar la actividad, evocando una organización por etapas cuya transición sucede al validar como correctas las habilidades de los estudiantes.

Por consiguiente, un proceso educativo en el que prepondera el paradigma del ejercicio presenta algunas limitaciones importantes para el desarrollo de la criticidad de los estudiantes, en tanto restringe las oportunidades de reflexionar en torno al problema estudiado y sus causas o consecuencias, brinda pocas oportunidades para transferir el aprendizaje a otros escenarios de su vida y no da cuenta de por qué se debe aprender lo que indica el programa (Stenhouse, 2003), además de desconocer la diversidad de habilidades y de formas de conocimiento del estudiante que entrelazan el saber escolar y no escolar con distintos significados dados por las prácticas sociales en las que se desenvuelven (Morgan, 2000b). Asimismo, Skovsmose (1999) reconoce las limitaciones que ofrece una organización con estas características para una apuesta curricular que tenga por fin la formación de ciudadanos críticos, en sus palabras:

La situación debe ser abierta ... El conocer reflexivo no puede transmitirse a partir de un cúmulo de conocimiento reflexivo establecido, a través de un proceso guiado por el profesor. Se requiere crear situaciones que necesiten reflexión y que los niños perciban que vale la pena tomarlas como

el objeto mismo de reflexión. Esto significa que el montaje de un escenario adquiere relevancia como un intento de comunicar la importancia del pensamiento reflexivo. (p. 129)

Lo anterior no quiere decir que este tipo de organización deba abandonarse en tanto, como establece Stenhouse (2003), las limitaciones que presenta no descartan los aspectos positivos que puede ofrecer siempre que se tenga una visión global e imaginativa acerca de la disciplina —en este caso, las matemáticas escolares—, se considere al conocimiento como un recurso y un sistema abierto más que una imposición y se emplee no como fin último, sino para ampliar o consolidar determinadas destrezas o conocimientos. Estas características se deben acompañar de una disposición curricular que vincule a estudiantes y profesores para que puedan conjuntamente tomar decisiones respecto a su proceso educativo, teniendo en cuenta el contexto sociocultural en el cual se desarrolla.

4.3.2 Los escenarios de investigación y la enseñanza basada en esta

La investigación educativa se ha preocupado en las últimas décadas por estudiar y desarrollar nuevas maneras de enseñanza para transformar el enfoque tradicional basado en la instrucción (Stenhouse, 2003; Skovsmose, 1999). En particular, la enseñanza basada en la investigación es resaltada en los estudios curriculares por Stenhouse (2003) como una alternativa enriquecedora que defiende la no existencia de respuestas correctas y en cambio valora y resignifica las concepciones particulares de los estudiantes, reconociendo que:

[los] aspectos superficiales [de las disciplinas] pueden impartirse mediante pura instrucción, pero la capacidad para pensar dentro de las disciplinas sólo puede ser enseñada mediante investigación. Lo característico de la defensa de la enseñanza basada en la investigación, en este sentido, es el hecho de afirmar que se puede pensar dentro de una disciplina tanto a niveles elementales de estudio como a niveles elevados del mismo (p. 70).

Del mismo modo, el campo investigativo de la Educación Matemática a partir de una perspectiva sociopolítica¹⁰ (Skovsmose, 1999; Valero, 2012; Gutstein, 2006), ha estudiado y referenciado la relevancia que tiene para una formación crítica que la clase de matemáticas constituya espacios de discusión y reflexión en los cuales los estudiantes puedan involucrarse a través de las matemáticas, en actividades investigativas que los impulsen a cuestionarse y buscar explicaciones. Las situaciones educativas con este potencial se enmarcan en lo que Skovsmose (2000) define como *escenarios de investigación*, un tipo de organización de la actividad matemática que, como su nombre lo indica, invita a los estudiantes a participar en procesos de indagación alrededor de ideas, situaciones y problemas cotidianos y sociales, en los cuales pueden desarrollar hipótesis, buscar información y examinar sus conocimientos y comprensiones dentro de diversos contextos.

En particular, las oportunidades que brindan estos procesos investigativos para interactuar y problematizar las situaciones críticas de la sociedad invisibilizadas o no por la misma, ponen de relieve sus potencialidades para una educación preocupada por la formación democrática de ciudadanos que hagan elecciones informadas y reflexionen sobre sus posibles consecuencias. Por tanto, los escenarios de investigación con referencias a la realidad se posicionan como importantes componentes en una disposición curricular para el desarrollo del conocer reflexivo, planteando al mismo tiempo múltiples retos a las prácticas educativas. Estos van desde la importancia de que los estudiantes acepten la invitación para participar, involucrarse y apropiarse del proceso exploratorio junto con el profesor, hasta el alto grado de incertidumbre al que este se enfrenta en el desarrollo de las clases, dado que las discusiones con los estudiantes alrededor de las problemáticas pueden vincular diversos campos de conocimiento y

¹⁰ Valero y Vithal (2012), citados por Sánchez y Torres (2017), proponen una categorización de esta perspectiva que incluye a “la etnomatemática, educación matemática crítica, equidad y educación matemática, justicia social y educación matemática, educación matemática multicultural, educación matemática y democracia, y política cultural” (p. 303).

crear con ello una zona de riesgo que rompe con el contrato didáctico que mantiene el orden y la armonía de la clase tradicional en la que el profesor conoce todas las respuestas.

Como reconoce Skovsmose (2000), “el mejoramiento de la enseñanza de las matemáticas está estrechamente ligado con el rompimiento del contrato [didáctico]” (p. 127). Así, comprometerse con la formación de ciudadanos bajo esta perspectiva y en el marco de dicha organización, requiere que tanto el rol del estudiante como el del profesor se transformen, creando posibilidades para el desarrollo de una actividad matemáticas que constituya un espacio de aprendizaje mutuo en el cual los estudiantes puedan asumir individual y colectivamente un rol activo dentro de su proceso de aprendizaje, y los docentes representen un recurso más que una autoridad al promover y apoyar discusiones abiertas, motivar la búsqueda de explicaciones a cuestionamientos que surjan durante la actividad y animar a los estudiantes para que reflexionen en torno a sus propios saberes y experiencias. No obstante, reconocemos, al igual que Valero (2012), que la adopción de estos marcos teóricos requiere que se conciba lo social y cultural “más allá de la comprensión limitada presente en las teorías interaccionistas asociadas al constructivismo, en las que ‘lo social’ se entiende en términos de interacción entre personas” (p. 308).

4.3.3 Ambientes de aprendizaje

La anterior caracterización permite evidenciar que el paradigma del ejercicio y los escenarios de investigación se distancian diametralmente —como lo hacen la enseñanza basada en la instrucción de la enseñanza basada en la investigación—. No obstante, esto no significa que los escenarios de investigación sean la única manera de abordar una práctica educativa en matemáticas para formar ciudadanos críticos, y abandonar el paradigma del ejercicio para explorarlos tampoco lo garantiza. En cambio, Skovsmose (2000) profundiza en las posibilidades de transformar las prácticas educativas a partir de la caracterización de diversos ambientes que

pueden tener lugar en las aulas de matemáticas y que ofrecen nuevos recursos para formar a los estudiantes como sujetos críticos y reflexivos.

Específicamente, expone la existencia de seis distintos y necesarios ambientes de aprendizaje que contribuyen a dicha formación (*ver Tabla 1*). Estos ambientes son el resultado de combinar las formas de organización de la actividad matemática (paradigma del ejercicio y escenarios de investigación) con los tipos de referencias que permiten a los estudiantes construir significados sobre los conceptos y las actividades que se realizan en la clase (estos son, las matemáticas per se, la realidad artificial o semi realidad¹¹ y las situaciones reales).

Tabla 1. Ambientes de aprendizaje

		Formas de organización de la actividad de los estudiantes	
		Paradigma del ejercicio	Escenarios de investigación
Tipos de referencia	Matemáticas puras	(1)	(2)
	Semirrealidad	(3)	(4)
	Situaciones de la vida real	(5)	(6)

Fuente: Tomado de Skovsmose (2000, p. 116)

El autor caracteriza los ambientes de aprendizaje tipo (1) como aquellos en los cuales el profesor asigna a los estudiantes ejercicios de única respuesta en un contexto matemático,

$$(27a - 14b) + (23a + 5b) - 11a = \dots$$

El ambiente tipo (2) corresponde a aquellas actividades que, teniendo lugar en un contexto netamente matemático, permiten explorar regularidades y establecer, discutir y comprobar hipótesis. Como ejemplo se expone la traslación de figuras geométricas, en particular

¹¹ La semirrealidad refiere a situaciones construidas o hipotéticas que hacen referencia a contextos cotidianos pero que no pertenecen a la realidad material de los sujetos involucrados en el proceso de aprendizaje

cuadriláteros, en una tabla numérica para encontrar y comprobar relaciones como $F = ac - db$, donde a, b, c, d son los números que corresponden a los vértices.

El ambiente tipo (3) hace referencia a aquellos ejercicios enmarcados en un contexto alusivo a la cotidianidad pero que son producto de la imaginación de quien los crea, siendo ejemplificados a través de la siguiente situación: “la tienda A vende uchuvras a 850 pesos por kilo y la tienda B las vende a 1000 pesos por 1.2 kg. (a) ¿Cuál tienda es más barata? (b) ¿Cuál es la diferencia de precio entre las dos tiendas por 15 kg de uchuvras?” (p. 116). Con esta resalta el contrato didáctico que se da entre el profesor y los estudiantes en este tipo de organización cuyo objetivo es encontrar la solución del problema, para lo cual proporciona toda la información necesaria y excluye cualquier posibilidad de discutir sobre el contexto presentado, su coherencia, pertinencia y validez.

El ambiente tipo (4), que también contiene referencia a la semi realidad, se distancia del tipo (3) en tanto la situación no se usa para formular ejercicios, sino para animar a los estudiantes a que exploren y busquen explicaciones. Este ambiente es ejemplificado por el autor a través de la “Gran carrera de caballos”, escenario que simula una carrera real a través del lanzamiento de dos dados en el que la suma de las caras obtenidas corresponde a los números de los caballos. Su experiencia incluye casas de apuestas y un espacio de discusión en el que los jugadores puedan producir y mejorar sus estrategias para apostar.

El ambiente tipo (5), aunque se mueve en el paradigma del ejercicio, emplea información basada en datos reales, por lo que tiene sentido en el contexto presentado cuestionar y agregar más información a la que se provee inicialmente. Este ambiente es ejemplificado por el autor con una actividad sobre las estadísticas de desempleo cuyas preguntas versan sobre las tasas de aumento, comparación entre períodos de tiempo o de distintos países, y similares.

Por último, el ambiente tipo (6) es conformado por los escenarios de investigación con referencia a la realidad, por lo que proporciona un sentido y significado a la realización de las actividades que, más allá de comprender los conceptos matemáticos, motivan a la acción

otorgándole nuevos significados a las matemáticas y al modelaje mediante la reflexión crítica. Es ilustrado con el proyecto “Energía” que se concentró en establecer modelos para el cálculo de la cantidad de energía que contiene un desayuno, la cantidad para un paseo en bicicleta y en la entrada-salida de energía de la producción agrícola. Su desarrollo involucró actividades de medición, manejo de fórmulas y cálculos de área, así como la visita a una granja para indagar acerca de la energía necesaria en determinadas actividades, permitiéndoles discutir con mayor profundidad acerca del funcionamiento de la producción de energía, y reflexionar sobre la confiabilidad de los resultados hallados con las matemáticas, si se consideraron los factores importantes, y si tenían sentido al comparar con las estadísticas nacionales.

La anterior caracterización de los ambientes de aprendizaje propuestos por Skovsmose (2000) permite dilucidar las múltiples alternativas que existen para trabajar en la clase de matemáticas, reconociendo en cada ambiente un potencial valioso y necesario (aunque por sí solo insuficiente) para la formación de ciudadanos críticos. Particularmente, resaltamos aquellos que posibilitan una disposición curricular en la cual los estudiantes puedan (re) construirse a sí mismos dentro de la experiencia educativa con las matemáticas, al brindarles oportunidades para identificarse como agentes transformadores de sus condiciones de vida y, asimismo, reconocer a las matemáticas ya no como un cuerpo autorizado de conocimientos, sino como una herramienta poderosa para la comprensión y transformación de la realidad a través del análisis y reflexión de los distintos fenómenos sociales que la configuran.

4.4 Consideraciones curriculares: intenciones de formación ciudadana

El currículo no solo produce sujetos cognitivos, es además un discurso que corporifica una gama de valores, prioridades y disposiciones históricamente construidas respecto ‘de cómo se debería ver y actuar hacia el mundo, al interior de diversas relaciones sociales’

—García y Valero (2013)

Hasta este momento se ha realizado un esfuerzo por caracterizar y sustentar a través de los reportes de investigación educativa cómo han sido las prácticas escolares tradicionales con las matemáticas y la manera en que podrían contribuir a la formación de ciudadanos críticos.

Este paralelo resalta la importancia de que las ideas educativas se ajusten a la práctica y ésta a su vez se fundamente en las ideas, exponiendo cuestiones fundamentales sobre las cuales debe ocuparse una práctica educativa alternativa como la que supone la educación matemática crítica, tales como: de qué forma traducir los propósitos educativos en acciones, hasta qué punto y a qué razones atribuir el cumplimiento de las intenciones en la práctica, y qué margen de elección tenemos los educadores en lo que refiere a concretar aspiraciones educativas en las aulas.

Estos interrogantes trasladan la discusión al ámbito curricular, específicamente a su campo de investigación y desarrollo. Desde este, Stenhouse (2003) se refiere al currículo como el producto de la imaginación pedagógica de sus creadores y un medio con el cual se pone a disposición de la comunidad la propuesta educativa que se llevará a cabo en la práctica escolar de acuerdo con las intenciones de formación expresadas. En tal sentido, el currículo es imaginado en primer lugar como posibilidad y más adelante constituye un objeto de prueba, siendo definido como *“una tentativa para comunicar los principios y rasgos esenciales de un propósito educativo, de forma tal que permanezca abierto a discusión crítica y pueda ser trasladado efectivamente a la práctica”* (p. 29).

En particular, como en el contexto colombiano el Estado abandona el rol de diseñador atendiendo a la diversidad social, cultural y étnica del país, asume la función de orientar la creación de las propuestas curriculares conforme a los propósitos educativos nacionales expresados en la Ley General de Educación. En esta medida, define el currículo como “el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local ... para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional [PEI]” (MEN, 1994, Art. 76), al tiempo que delega autonomía a las comunidades educativas para crear, diseñar, implementar y ajustar la apuesta curricular a sus necesidades y singularidades, siempre que sea dentro de los lineamientos establecidos por el MEN (*ver apartado 2.2*).

Esta potestad para decidir sobre los procesos de formación que lleva a cabo cada comunidad comporta una participación democrática en el diseño curricular, lo que a su vez les confiere la posibilidad de construir y hacer operativa una propuesta educativa que responda a sus ideales e intereses de formación. Para ello, los docentes cumplen un rol fundamental en la elaboración de los programas curriculares, cuya ejecución les debe permitir transformar sus prácticas de enseñanza y, con ellas, sus concepciones sobre la educación y el campo del conocimiento que imparten. Por ende, y como señala el MEN (1998), dichos programas deben asumirse “como transitorios, como hipótesis de trabajo que evolucionan a medida que la práctica señala aspectos que se deben modificar, resignificar, suprimir o incluir” (p. 11).

Conforme a lo anterior, reconocemos al currículo desde el presente estudio como el resultado de un proceso cíclico de diseño, gestión y evaluación desarrollado a partir del análisis de las prácticas educativas y de las necesidades de la comunidad en la cual, y para la cual se lleva a cabo, respondiendo al *qué, cómo, por qué y para qué* de la educación. Específicamente, entendemos al *currículo de matemáticas* como el conjunto de metas educativas¹², conocimientos, estrategias de enseñanza y principios de evaluación que orientan la propuesta de formación en el proceso educativo en relación con cada contexto sociocultural particular.

Visto así, el currículo posee un gran potencial para traducir ideas en posibilidades escolares de acción y al mismo tiempo, fortalecer las prácticas docentes al investigar y reflexionar sobre su experiencia de enseñanza, siempre que esté alerta a los problemas que pueden hallarse al materializar las intenciones del currículo en la práctica escolar. Stenhouse (2003) reconoce entre dichos problemas al contenido de la vida institucional, es decir, la realidad al interior de la escuela que puede permitir (o no) el desarrollo de prácticas educativas alternativas; y la capacidad de acción de la institución escolar para el cambio que estas prácticas sugieren. De esta manera, el currículo puede darse en dos instancias denominadas *oficial* y *oculto*: el currículo

¹² Posner (1998) define las metas educativas en términos de lo que los ciudadanos o diseñadores de políticas desean que las instituciones de educación formal logren.

oficial corresponde a aquel que explicita la intención educativa declarada por la institución, mientras que el currículo oculto se refiere al contenido que ofrece la escuela desde la realidad de sus prácticas escolares y que puede reforzar o contradecir las intenciones manifestadas en el oficial, pero que no está públicamente reconocido.

En cualquier caso, bien sea que las intenciones de formación se establezcan a nivel oficial o se busquen concretar en lo oculto, “el vacío que se abre entre el deseo y la práctica es tan real como frustrante” (Stenhouse, 2003, p. 28). Este autor ha referenciado en sus investigaciones sobre el análisis crítico de la realidad de las aulas, el declive de las aspiraciones de los docentes tras su paso por el sistema educativo, hecho que atribuye en gran medida a la separación entre las autoridades educativas y el trabajo en la escuela que “no [es] muy diferente de la que existe entre el cuartel general de un ejército y el barro de los campos de batalla” (p. 28).

La distancia entre las aspiraciones e intenciones de formación de los diseñadores y agentes curriculares, y las posibilidades de hacerlas operativas en la realidad de las aulas, expone una brecha entre las acepciones del currículo como intención y como realidad¹³. Misma que requiere para ser subsanada, la existencia de una relación entre las intenciones de formación que tengamos como educadores —en este caso, en función de una ciudadanía crítica—, y el respaldo de una apuesta curricular construida colectivamente que sustente y fortalezca dicha propuesta de formación. En virtud de esto, se presenta a continuación una caracterización de cada una de las variables de dicha relación.

4.4.1 El desarrollo curricular y el mejoramiento docente

Lawrence Stenhouse (2003) ha resaltado la importancia de entender, estudiar, diseñar, ejecutar y evaluar el currículo escolar a partir del análisis continuo de las prácticas escolares en relación con los fines de formación que motiva la propuesta educativa correspondiente. Los

¹³Stenhouse (2003) reconoce dos puntos de vista del currículo “Por una parte, es considerado como una intención, un plan, o una prescripción, una idea acerca de lo que deseáramos que sucediese en las escuelas. Por otra parte, se le conceptúa como el estado de cosas que existen en ellas, lo que de hecho sucede en las mismas” (p. 27), al tiempo que ubica el estudio del currículo en la relación entre ambas.

docentes, como agentes curriculares, nos posicionamos en este proceso como un factor determinante en la construcción y consolidación curricular y, como tal, en la posibilidad de transformar las prácticas escolares acercando las intenciones de formación a la realidad educativa.

En este sentido, y tal como señala el mismo autor, realizar una propuesta de innovación curricular que atienda a las singularidades de la comunidad educativa y busque el desarrollo de prácticas alternativas —como las que representan la EMC—, requiere que los educadores se comprometan con la propuesta de formación y adopten una actitud de investigación y desarrollo respecto al currículo y a su propio modo de enseñanza, de forma que la teoría que generen a través de esta les permita transformar en algo más flexible y democrático sus perspectiva epistemológica del conocimiento, los métodos de aprendizaje, las concepciones del perfeccionamiento docente y la misma organización institucional, para así mejorar sus propias prácticas y por consiguiente, aportar al mejoramiento de la educación.

Puesto así, reducir la distancia entre intención-acción y teoría-práctica será posible en la medida en que como docentes a nivel individual y colectivo nos apropiemos del rol de investigadores y a partir de este adoptemos una postura crítica que permita participar de forma continua y mancomunada en la construcción curricular. Es decir, que es imperativo que nos reconozcamos a sí mismos como agentes de cambio no solo en lo que concierne a la gestión del currículo, sino también a su diseño y evaluación, y en esta medida, el currículo escolar se constituya en un medio que brinde oportunidades al docente para probar ideas en el aula, ampliar sus comprensiones sobre la naturaleza de la educación y del conocimiento, y enriquecer las prácticas educativas a partir de su propia investigación.

Lo anterior permite evidenciar que en la investigación curricular cambiar las prácticas educativas, desarrollar el currículo y perfeccionar la labor docente son tres aspectos inseparables que se constituyen entre sí, resaltando a su vez la preponderancia de los estudios curriculares en el perfeccionamiento de la formación docente y de las prácticas educativas en sí mismas. En

palabras de Sacristán en el prólogo de la obra *Investigación y desarrollo del currículum* de Stenhouse (2003):

no es el perfeccionamiento del profesorado la condición para desarrollar los nuevos *curricula* y mejorar la enseñanza, sino que sin un *currículum* apropiado que permita estimular el *ejercicio experimental* del arte de la enseñanza no puede haber *desarrollo* y perfeccionamiento del profesor, si es algo más que pertrechamiento de nuevas ideas. El estudio del *currículum* es la condición del éxito en el perfeccionamiento, porque es ahí donde las ideas pueden fecundar la práctica, donde se prueban en el *proceso de enseñanza-aprendizaje* (p.17).

En suma, el desarrollo curricular debe ser visto como un proceso de investigación en el que teorías, propuestas curriculares, docentes y prácticas educativas se entrelazan entre sí para concretar en la escuela las intenciones de formación, además de abordar la tensión entre las necesidades a las cuales responden a nivel local y la propuesta educativa nacional en la que se enmarcan a nivel global.

4.4.2 Elementos de una apuesta curricular en la formación de ciudadanos críticos

Centrar el foco de atención de los estudios curriculares en una interpretación del currículo como proveedor de oportunidades educativas, no solo abre la posibilidad de pensar y desarrollar prácticas alternativas de enseñanza y aprendizaje, sino que resalta la importancia de que los actores educativos participen en el proceso continuo de construcción curricular a partir de un posicionamiento crítico sobre la propuesta de formación y los factores estructurantes de la organización curricular coherentes con ella. En este sentido, y teniendo en cuenta los interrogantes a los cuales debe responder el currículo escolar según la concepción adoptada desde el presente trabajo, planteamos a continuación la postura que se asumirá en lo que respecta al *por qué, qué y cómo* de una educación matemática preocupada por la formación de ciudadanos críticos, de acuerdo con los planteamientos de la EMC.

1. Respecto al *por qué* de la educación matemática bajo un enfoque sociopolítico

Caracterizar los propósitos de la propuesta de formación por la que propende el presente estudio requiere, en primera instancia, considerar los propósitos y tensiones globales a los cuales debe responder, por lo que partimos del reconocimiento de la educación como “un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y sus deberes” (MEN, 1994, Art. 1). Esto significa que la educación no solo debe dar acceso a la cultura y al conocimiento, sino que sus fines contemplan además la formación en el respeto a los derechos humanos, la paz, los principios democráticos de convivencia, justicia, solidaridad y equidad; promover el desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica de los estudiantes que fortalezca el avance científico y tecnológico al tiempo que posibilite el mejoramiento cultural y de la calidad de vida de la población, la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y el progreso social y económico del país, entre otros.

Estos fines de la educación, definidos en la Ley 115 de 1994 (Art. 5), convergen con las intenciones de formación de ciudadanos críticos puntualizadas en el apartado 4.2, en tanto alcanzarlos requiere del desarrollo de distintas competencias, entre ellas las matemáticas (para realizar cálculos y demostraciones), tecnológicas (para hacer uso de los conocimientos con fines científicos y tecnológicos) y reflexivas (para analizar consecuencias éticas y sociales de ese uso del conocimiento), además de las competencias democráticas (para evaluar las consecuencias del acto de gobernar). De manera particular, el objetivo de la educación matemática — establecido de acuerdo con Valero (2012) a partir de los objetivos específicos de la educación básica del ciclo de secundaria— guarda relación con las competencias matemáticas y tecnológicas, al plantear:

El desarrollo de las capacidades para el razonamiento lógico, mediante el dominio de los sistemas numéricos, geométricos, métricos, lógicos, analíticos, de conjuntos de operaciones y relaciones,

así como para su utilización en la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, de la tecnología y los de la vida cotidiana (MEN, 1994, Art. 22, punto c).

Ahora bien, pese a que reconocemos en esta enmienda una estructura de riesgo asociada a la centralización de sus preocupaciones alrededor de los sistemas matemáticos en sí mismos y la preponderancia que tienen estos en la disposición curricular tradicional, reconocemos también que puede constituir una puerta de entrada a la competencia reflexiva bajo la postura aquí adoptada, siempre que se problematicen las formas en que puede legitimar el conocimiento y las formas válidas de razonamiento, desconocer las demás competencias que intervienen en los procesos educativos críticos e invisibilizar el papel de las matemáticas tanto en la comprensión como en la creación y sostenimiento de las situaciones críticas de la sociedad (Valero, 2012; García y Valero, 2013).

Puesto así, el proceso de alfabetización matemática crítica se posiciona como una competencia potencial para el cumplimiento de los fines y objetivos educativos nacionales y por consiguiente, la educación matemática desde la perspectiva de la EMC como una propuesta pertinente para la apuesta de formación colombiana. Bajo este panorama, desde el presente trabajo se entenderá como propósito de la educación matemática el formar a los estudiantes a través de este conocer reflexivo para que sean ciudadanos que puedan hacer frente a las crisis de la sociedad y participar en los procesos democráticos, permitiéndoles profundizar y confrontar sus interpretaciones de situaciones socialmente relevantes para ellos y sus comunidades.

2. Respecto al *qué* de la educación matemática bajo un enfoque sociopolítico

La postura adoptada en relación con el propósito de la educación matemática pone de manifiesto que un currículo de matemáticas bajo este enfoque no puede fundamentarse exclusivamente en los contenidos como tradicionalmente se ha hecho (Skovsmose, 2000), sino que debe considerar su papel y poder formativo en la sociedad. De esta forma, el desarrollo de las competencias matemáticas es un elemento importante más no central en una organización curricular coherente con la EMC, y en consecuencia, la propuesta aquí presentada se distancia

de las teorías curriculares centradas en las estructuras internas de las matemáticas que legitiman el desarrollo del conocimiento matemático aislado del conocer reflexivo.

Reconocer las potencialidades de las matemáticas y la educación para comprender las situaciones críticas y participar en su transformación, precisa que el aprendizaje deje de ser una actividad para poseer o almacenar conocimiento y en cambio permita actuar en el mundo (Valero, 2006). Para esto, es preciso que se resignifiquen los conocimientos extraescolares de los estudiantes dentro de la actividad matemática al tiempo que se privilegien en ella aquellos conocimientos con los cuales los estudiantes puedan evidenciar cómo los conceptos y modelos matemáticos influyen, impactan y se materializan en su realidad cultural, social, económica y política, y les permitan identificar las causas y consecuencias de los fenómenos observados, dimensionar la magnitud de los problemas y analizar situaciones reales y contextualmente relevantes (o hipotéticas, pero ejemplarizantes) para crear a través de estas posibilidades de acción. Es decir, la visión utilitaria de las matemáticas que predomina actualmente en los discursos internacionales (OCDE, 2016) debe trascender hacia una visión funcional que la conciba como una poderosa herramienta para leer y escribir el mundo, y como tal, se transforme en la disposición curricular de las aulas.

Materializar esta visión funcional en la escuela requiere que las prácticas educativas aborden de manera crítica dos panoramas que pueden presentarse al volver objeto de estudio a una situación problema en la clase de matemáticas. Por una parte, que al tratarla mediante un proceso de modelación el interés de la actividad se traslade al análisis interno del modelo en sí mismo, mientras el contexto general, en el cual tiene origen la situación es absorbido e invisibilizado en el camino restringiendo las posibilidades de posicionarse frente al problema — hecho que Skovsmose y Borba (2004) definen como *fenómeno de absorción*. Y por otro lado, que la actividad sea planteada en función de situaciones consideradas cotidianas por quien la diseña, pero sin tener en cuenta la viabilidad de estas en la realidad de los estudiantes, esto es,

que tengan lugar en las prácticas de su cotidianidad¹⁴, pues como señala Skovsmose (2000):

Si no nos damos cuenta de que la manera como las matemáticas encajan con la semirrealidad, en verdad, no tiene nada que ver con la relación entre matemáticas y realidad, entonces la ideología de la certidumbre, dominante y frecuente en la educación matemática, habrá encontrado un espacio seguro de existencia (p. 118).

Esto pone además de manifiesto la importancia de que la planificación de la actividad matemática considere y ponga en discusión que los problemas escolares estén diseñados para que las matemáticas encajen con ellos, y en consecuencia, volver a una situación problemática un objeto de estudio derive en una reorganización de la realidad que haga posible su aplicación, sin tener en cuenta que “cuando se decide que algún tipo de método formal se va a usar, también se decide que sólo un conjunto limitado de factores se van a tomar en consideración” (Skovsmose, 1999, p. 135). De esta forma, la actividad matemática debe también concientizar que los modelos son una interpretación de la realidad que puede ser complejizada de acuerdo con las variables que se elijan y asimismo estas pueden ser elegidas de maneras no arbitrarias para favorecer a ciertos grupos sociales, perpetuando la exclusión e inequidad en otros.

Conforme a lo anterior, el desarrollo de las actividades escolares tales como: identificar el problema de acuerdo a las necesidades e intereses, desarrollar un sistema con los elementos que se consideren importantes de ella, efectuar un proceso de matematización que exprese en la terminología matemática las relaciones funcionales encontradas, realizar los algoritmos correspondientes e interpretarlos para hacer predicciones y poner en práctica el modelo matemático, son todas necesarias más no suficientes para la formación bajo el enfoque adoptado. Para esto, Skovsmose (1999) propone preguntas retadoras que dan lugar a seis puntos de entrada al conocer reflexivo:

¹⁴Esta afirmación se puede ilustrar con el ejemplo presentado en el apartado 4.3, en lo que respecta al tercer ambiente de aprendizaje. En este se presenta una situación sobre la compra de 15 kg de uchuvas que, si bien se ubica en un escenario que pretende ser real, resulta hipotética en términos de su viabilidad en la realidad de los estudiantes ¿qué tan posible es que en su cotidianidad compren esta cantidad de uchuvas?

Los dos *primeros* puntos están orientados a establecer si los métodos empleados son correctos y consistentes, siendo introducidos con cuestionamientos como ¿hicimos uso adecuado del algoritmo? ¿empleamos el algoritmo apropiado? El *tercero* nos ubica en el proceso de resolución de problemas y pone en discusión la confiabilidad de la solución obtenida en el contexto específico de uso con preguntas como ¿ese algoritmo es confiable en cualquier circunstancia? ¿los resultados son confiables para el propósito de interés? En el *cuarto* punto de entrada, las preguntas dirigen la atención hacia la posibilidad de que las matemáticas pueden no ser herramientas necesarias para alcanzar un fin tecnológico y resaltan la intuición como forma de manejar un problema, por lo que atacan la ideología del falso-verdadero que dictamina que los métodos formales deben privilegiarse mediante preguntas como ¿es posible enfrentar el problema sin matemáticas? ¿es necesario usar cálculos formales? El *quinto* indaga sobre las implicaciones de usar medios formales para solucionar un problema, cuestionando ¿de qué manera la aplicación de un algoritmo afecta nuestra concepción de esa parte del mundo? Y el *sexto* punto invita a considerar cómo hemos reflexionado alrededor del uso de las matemáticas en los puntos anteriores.

Estos cuestionamientos, si bien corresponden en primera instancia con consideraciones microcurriculares al situarse en las discusiones que se dan en el aula, constituyen importantes factores a contemplar dentro de la plausibilidad de la propuesta de formación en los niveles meso y macro, en tanto una apuesta curricular es el resultado de la interconexión entre los tres niveles y como tal incide en la elección de los conocimientos priorizados en un aula de matemáticas que propenda por una formación ciudadana crítica.

3. Respecto al cómo de la educación matemática bajo un enfoque sociopolítico

Estructurar una actividad matemática cuyo propósito esté en función de la formación de ciudadanos críticos y privilegie aquellos conocimientos con los cuales comprender el mundo, requiere —como se ha argumentado a lo largo de este marco conceptual— que se transformen las concepciones tradicionales de las matemáticas escolares y la educación matemática misma.

En la medida en que esto suceda será posible realizar una organización curricular que, de acuerdo con el presente enfoque, tenga en cuenta las disposiciones e intereses de los estudiantes, permita la negociación con las intenciones de los docentes y genere ambientes de aprendizaje democráticos alrededor de situaciones socialmente relevantes para la comunidad, permitiéndoles participar en prácticas políticas o en acciones que conduzcan a la comprensión y transformación de su realidad (Camelo et al., 2017).

De manera particular, proporcionar a los estudiantes las herramientas que les permitan tener un acercamiento crítico al mundo comporta, bajo el enfoque adoptado, una visión de la educación matemática que no solo reconoce el poder formativo que ejerce esta disciplina en la sociedad al analizar las matemáticas inmersas en el trasfondo de las situaciones sociales, sino que además problematiza la manera como se llevan a cabo las prácticas educativas que refuerzan una concepción de las matemáticas como sistema perfecto e infalible, legitimando formas de razonar a partir de las cuales se crean filtros sociales (Skovsmose, 1999).

Esta visión *absolutista* que confiere a las matemáticas el poder de ser una fuente incuestionable permite además que las prácticas educativas validen un abordaje de los errores de los estudiantes bajo la ideología falso-verdadero propia del paradigma del ejercicio definido anteriormente (Skovsmose, 1999). Esto propicia, de acuerdo con Skovsmose y Borba (2004), que se instaure la creencia de que las matemáticas son la mejor forma de proceder al enfrentar una situación y que, por tanto, los problemas reales se resuelven de manera similar a los problemas de las matemáticas escolares. Dicha implicación no solo es incorrecta, sino que da lugar a lo que los autores definen como la *ideología de la certeza de las matemáticas*, un sistema de creencias que puede ocultar, disfrazar u obstruir las posibilidades de identificar y discutir sobre la naturaleza de las crisis al eliminar la multiplicidad de variables que intervienen en la aplicación de las matemáticas fuera de la escolaridad.

Puesto así, una organización de la actividad matemática bajo un enfoque sociopolítico debe, además de las características ya mencionadas, desafiar dicha ideología al confrontar sus

fuentes. Esto quiere decir, de acuerdo con los mismos autores, que es necesario problematizar la concepción absolutista de las matemáticas y cambiar al tiempo las estructuras de comunicación en el aula de modo que no giren alrededor de la exactitud de los resultados, sino que permita poner en juego las interpretaciones, intenciones y conocimientos escolares y extraescolares de los estudiantes en relación con su contexto y el de la problemática misma.

De esta forma, reconocemos desde el presente estudio que es menester el compromiso de toda la comunidad educativa con la creación de ambientes de aprendizaje en los que se transformen los roles de docentes y estudiantes, se problematice el protagonismo irrefutable con que la escolaridad tiende a presentar a la disciplina de las matemáticas (Skovsmose y Borba, 2004) y se reflexione en torno a las implicaciones de reducir el estudio de una problemática a un método formal. Estos ambientes deben, además, posibilitar el estudio de situaciones reales a las cuales los estudiantes se puedan vincular desde su experiencia, abordando de manera crítica la incidencia que ha tenido el tratamiento matemático tradicional de los problemas en la consolidación de una concepción de las matemáticas que reproduce y legitima la ideología de la certeza y exactitud de las matemáticas.

Para concluir, cabe aclarar que las anteriores consideraciones no suponen los únicos factores a considerar dentro de una organización curricular que propenda por la formación de ciudadanos críticos, ni pretenden mostrarse como una forma eficiente de hacerlo. En cambio, buscan establecer puntos de discusión considerados relevantes desde la postura adoptada para develar, a partir de ellos, las posibilidades que ofrecen los documentos curriculares de matemáticas, siempre abiertas a discusión para ser debatidas, reformuladas, ampliadas o adaptadas a las singularidades y necesidades de los contextos en los cuales tengan lugar las prácticas educativas.

En otras palabras, la caracterización de los elementos curriculares aquí realizada no pretende constituir un referente para la creación de un currículo efectivo de la EMC, sino que es una invitación para llevar a cabo otras formas de educación matemática desde el análisis crítico

de los organizadores curriculares realizado a partir del reconocimiento de las posibilidades que tenemos como educadores para gestionar unas prácticas coherentes con nuestros propósitos educativos. Por consiguiente, las reflexiones planteadas en el presente trabajo deben ser interpretadas a partir de la importancia de mantener en todo caso la flexibilidad entre los puntos fijos del currículo aquí presentados y el carácter variable de las situaciones donde se lleva a cabo la práctica pedagógica con las matemáticas

5 MARCO METODOLÓGICO

Un planteamiento cualitativo es como 'ingresar a un laberinto'. Sabemos dónde comenzamos, pero no dónde habremos de terminar —Hernández-Sampieri (2014)

5.1 Enfoque investigativo, diseño y método

Estudiar las posibilidades curriculares para operativizar una propuesta de formación de ciudadanos desde el área de matemáticas, es una labor analítica e interpretativa que en el contexto colombiano se remite a los *documentos curriculares* expedidos por el MEN, en tanto son estos los encargados de orientar y establecer criterios para el diseño curricular a nivel nacional, respetando las particularidades de cada institución educativa (MEN, 1994, Art. 77). Puesto así, los referentes curriculares (LCM, EBCM) y los consecuentes documentos de actualización (e.g. DBA; Mallas de aprendizaje), al articularse con los enfoques, estrategias y contextos de cada establecimiento educativo, constituyen una apuesta curricular que expresa una visión del qué, cómo, por qué y para qué de la educación matemática, y como tal, se posicionan como objetos de estudio fundamentales para el presente trabajo.

En este marco de referencia se sitúa el propósito principal de este estudio que consiste en analizar las potencialidades que brindan los documentos curriculares para una formación de ciudadanos críticos bajo la perspectiva de la educación matemática crítica, como se presentó en el capítulo anterior. En coherencia, el estudio se fundamenta en una concepción interpretativa de textos que involucra un ejercicio intencional y contextual para su comprensión, inscribiendo así su diseño metodológico en un *enfoque cualitativo*, específicamente en la investigación cualitativa

de corte *hermenéutico* (Cárcamo, 2005), al tiempo que posiciona el interés del análisis no en el contenido de los textos, sino en el sentido que tienen para quien los produce (el MEN), y especialmente, para quienes los interpretan (las comunidades educativas), ubicándose en relación con la función que cumplen como instrumentos.

En virtud de lo anterior, se elige como metodología el análisis de contenido [AC] al ser una técnica de interpretación de textos que, realizada sistemática y objetivamente, posibilita revelar su sentido subyacente a la luz de los marcos teóricos de referencia, por lo que es una herramienta rigurosa que permite establecer conexiones entre el nivel formal o superficial del texto —nivel sintáctico— y sus niveles de significación y usos prácticos —niveles semántico y pragmático— (Ocampo, 2008; Ruiz, 2004). En este orden de ideas, investigadores como Ocampo (2008) y Andréu (2001) señalan como propósito principal del AC la realización de inferencias reproducibles y válidas acerca de los datos reunidos; inferencias que están sujetas al contexto en función del cual se realiza y justifica el estudio al proporcionar el marco de referencia en el que adquieren significado los mensajes expresos (referentes a lo que el autor escribe) o latentes (lo que dice el texto sin pretenderlo).

En coherencia, el AC es concebido por Ruiz (2004) “como un procedimiento destinado a desestabilizar la inteligibilidad inmediata de la superficie textual, mostrando sus aspectos no directamente intuibles y sin embargo presentes” (p. 58). Para esto es menester examinar, organizar y comparar la información y con ello, establecer esquemas de comprensión en cuanto a su significado y sentido en relación con el contexto sociocultural de donde proviene la información. Por consiguiente, señala que tanto los documentos estudiados como aquellos textos que resulten del análisis adquieren sentido en la medida en que son organizados, clasificados, categorizados y, sobre todo, en la medida en que su interpretación integre tanto la perspectiva que presentan los textos en sí mismos como aquella que tienen los investigadores.

Atendiendo a lo anterior, definimos a continuación el corpus de la investigación que se analizará junto con la descripción de las tres categorías de análisis preliminares.

5.2 Corpus del estudio

Las tensiones entre los niveles macro y microcurricular en las cuales se ubica el interés del presente trabajo y en particular, la incidencia que tienen las disposiciones del primero sobre el segundo, motivó la determinación de los objetos de estudio que se presentan en este apartado. De manera particular, el corpus está constituido por tres fuentes de información primaria, a saber, los Lineamientos Curriculares de Matemáticas [LCM] (MEN, 1998), los Estándares Básicos en Competencias Matemáticas [EBCM] (MEN, 2006) y los Derechos Básicos de Aprendizaje de matemáticas [DBA] (MEN, 2015). La elección de estos documentos curriculares atendió fundamentalmente al carácter normativo de los LCM y EBCM como referentes curriculares y el alcance institucional que ha tenido desde nuestra experiencia docente el documento de actualización de los DBA v2.

De esta forma, el interés de estudiar las posibilidades de transformación de las prácticas educativas de matemáticas en función de la formación de ciudadanos críticos desde las disposiciones de los lineamientos curriculares, orientó la delimitación de los documentos a aquellas secciones específicas en las cuales, tras una lectura previa, se identificó que abordan de manera más explícita y/o con mayor profundidad los componentes curriculares que dan respuesta al *qué, cómo y porqué* de la educación matemática. De acuerdo con Andréu (2001), estos fragmentos del universo observado que serán analizados son llamados *unidades de muestreo* y se exponen en la siguiente Tabla:

Tabla 2. Unidades de muestreo

FUENTE DE INFORMACIÓN PRIMARIA		UNIDAD DE MUESTREO
LCM (MEN, 1998)	Capítulo 2 Referentes curriculares	2.2 Elementos que inciden en una reconceptualización de la educación matemática hoy
		2.3 Una nueva visión del conocimiento matemático en la escuela

			2.4 Hacia una estructura curricular 2.4.1 Las situaciones problemáticas: Un contexto para acercarse al conocimiento matemático en la escuela 2.4.2 Conocimientos básicos 2.4.3 Procesos generales
EBCM 2006)	(MEN,	El porqué de la formación matemática	Sobre la noción de competencia matemática
			Los cinco procesos generales de la actividad matemática
			Los cinco tipos de pensamiento matemático
			Los tres contextos en el aprendizaje de las matemáticas
		Sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas	Partir de situaciones de aprendizaje significativo y comprensivo de las matemáticas
			Diseñar procesos de aprendizaje mediados por escenarios culturales y sociales
			Vencer la estabilidad e inercia de las prácticas de la enseñanza
			Aprovechar la variedad y eficacia de los recursos didácticos
		Estructura de los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas	La manera como está formulado cada estándar
DBA 2016)***	(MEN,	Capítulo 5 Fundamentos conceptuales para el desarrollo de los DBA y las Mallas	5.4.1 Los aprendizajes estructurantes
			5.5.2 Ser matemáticamente competente
			5.5.3 Los objetos de conocimiento
			5.5.4 Los contextos y usos de las matemáticas
			5.5.5 Los procesos
		Sección 4 Aspectos teóricos en los que se fundamentan los DBA y las Mallas	
Conclusiones			

*** Para efectos del presente trabajo se analizará la Fundamentación teórica de los DBA v2 y no el documento oficial en sí mismo dada la relevancia de las bases conceptuales que proporciona para los intereses del estudio.

5.3 Plan de análisis

El interés del presente estudio en analizar e interpretar los componentes o elementos curriculares estructurantes de la educación matemática en Colombia en relación con la formación de ciudadanos críticos por la que propende, dio lugar a los tres *objetivos específicos* que tal como se definieron en el Capítulo 1, responden a los propósitos (el qué y para qué), los objetos de conocimiento (el qué) y la organización de la actividad matemática (el cómo) que se promueven desde los documentos curriculares. En función de estos, fueron establecidas las *categorías teóricas* del marco conceptual (Ver apartados 4.1, 4.2, 4.3 y 4.4) desde las cuales se sustentan, a la luz de la EMC, los factores que deben considerarse respecto a cada componente curricular para posibilitar o contribuir con esta formación desde la Educación Matemática. De manera particular, las tres primeras categorías teóricas corresponden respectivamente a los objetivos específicos, mientras que la cuarta retoma y amplía las consideraciones expresadas en estos para presentarlos en relación con las disposiciones curriculares.

Por su parte, la definición de las *categorías de análisis* se realizó mediante el método agregativo, propio de la estrategia de determinación intertextual del AC, esto quiere decir que la información se organizó de acuerdo con los ejes centrales establecidos en el marco conceptual, señalando aspectos comunes (coincidencia-resonancia cooperativa) independientemente de las fuentes de procedencia (Ruiz, 2004). De esta forma, es a partir del objetivo general y de esta convergencia entre los objetivos específicos y las categorías teóricas, que se estructuraron las tres categorías de análisis de primer orden que se muestran en la siguiente matriz:

Tabla 3. Relación objetivos específicos, categorías teóricas y categorías de análisis

OBJETIVO GENERAL				
Analizar las potencialidades de los documentos curriculares de matemáticas para la formación de ciudadanos críticos en el contexto colombiano				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	Pregunta generadora	CATEGORÍA TEÓRICA	CATEGORÍA DE ANÁLISIS	Denominación

Identificar las metas, intenciones o finalidades que expresan los documentos curriculares en relación con el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas	¿Por qué la formación de ciudadanos críticos compete a la educación matemática?	¿Cuáles son los factores que configuran un desarrollo curricular que aporte a la formación de ciudadanos críticos?	4.1 La dimensión política de la educación matemática: compromiso con una formación crítica	4.4 Consideraciones curriculares	El propósito de la Educación Matemática	Principios que movilizan las prácticas educativas con las matemáticas
Reconocer en los documentos curriculares los conocimientos matemáticos que se priorizan para la elección de lo que se debe aprender y enseñar en las aulas.	¿Qué concepciones de las matemáticas y la educación matemática aportan a esta formación?		4.2 Educación matemática en la formación de ciudadanos críticos: factores a considerar		Los objetos de conocimiento priorizados	Principios para seleccionar los contenidos matemáticos
Identificar los elementos priorizados en los documentos curriculares para la organización de la actividad matemática escolar.	¿Cómo podría organizarse la actividad matemática para contribuir a este proceso de formar ciudadanos críticos?		4.3 Organización de la actividad matemática: de un enfoque tradicional a un enfoque sociopolítico		La organización de la actividad matemática escolar	Principios para organizar la actividad matemática

Fuente: elaboración propia

Nota: así como los componentes curriculares no son disjuntos, sino que en las interrelaciones entre ellos tiene lugar el desarrollo de la propuesta curricular, en el presente trabajo reconocemos que las categorías teóricas no necesariamente atienden de forma exclusiva a la pregunta asociada y en cambio, es posible encontrar yuxtaposiciones entre ellas al momento de realizar el análisis.

En virtud de lo anterior, el plan de análisis que presentamos a continuación se estructuró alrededor de los objetivos específicos a los cuales responden las categorías analíticas establecidas. Para esto, y atendiendo específicamente al marco metodológico adoptado, el análisis de las unidades de muestreo se hizo en función de cada objetivo específico en tres momentos que corresponden con los niveles de lenguaje en los que se realiza el AC: el nivel *de superficie*, el nivel *analítico* y el nivel *interpretativo* (Ruiz, 2004).

El primer nivel, **de superficie**, hace referencia a la descripción de las formulaciones de los textos, en este caso, los documentos curriculares. Estas descripciones se realizarán con base en las unidades de registro, definidas por Andréu (2001) como los segmentos específicos de las unidades de muestreo que se pueden analizar de manera aislada y se caracterizan al ser situados dentro de una categoría específica de análisis. Asimismo, se hizo uso de las unidades de contexto, descritas por el mismo autor como la porción de la unidad de muestreo que se debe examinar para caracterizar la unidad de registro.

En cuanto al **nivel analítico**, este alude a la organización de las unidades de análisis en categorías de acuerdo con los criterios establecidos. Para esto, se tuvo en cuenta en primer lugar la delimitación de las categorías principales o de primer orden realizada con base en las categorías teóricas del marco conceptual que responden a las preguntas *por qué/para qué, qué y cómo* de la educación matemática, respectivamente. A partir de estas se realiza una segunda organización en función de los elementos curriculares que apuntan a dichas preguntas, dando lugar a las categorías de segundo orden que se explicitan a continuación:

1. Principios que movilizan las prácticas educativas con las matemáticas

La primera categoría de análisis hace referencia a los propósitos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas escolares, respondiendo al *por qué o para qué* de la educación matemática. Por consiguiente, incluye las unidades de registro y/o de contexto en las cuales los documentos curriculares hacen referencia a las metas, intenciones y finalidades del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas escolares. De manera particular, definimos a partir de ésta, dos categorías de segundo orden que se desglosan de los elementos teóricos previstos desde el marco conceptual con relación a la pregunta que responde la categoría de principal.

1.1 Preparación para la ciudadanía: Incluye aquellas unidades de análisis que refieren a las metas de formación que se persiguen desde el documento curricular de acuerdo con el tipo de sujetos que desea formar.

1.2 Concepción del conocimiento matemático: Incluye aquellas unidades de análisis que refieren a las finalidades que persigue la educación matemática desde una visión particular de las matemáticas escolares.

2. Principios para seleccionar los contenidos matemáticos

La segunda categoría de análisis hace referencia a los objetos de conocimiento, saberes, habilidades, destrezas y actitudes priorizados, respondiendo al *qué* de la educación matemática. Por consiguiente, incluye las unidades de registro y/o de contexto en las cuales los documentos curriculares hacen referencia a apreciaciones o criterios para la elección del conocimiento

matemático que se debe aprender y enseñar en la escuela, respecto a las concepciones del aprendizaje matemático que promueven. De manera particular, definimos a partir de ésta tres categorías de segundo orden que se derivan de los elementos teóricos previstos desde el marco conceptual con relación a la pregunta que responde la categoría de principal.

2.1 Conocimientos validados: Incluye aquellas unidades de análisis que refieren a los conocimientos, destrezas o habilidades que los documentos establecen que se deben enseñar y aprender en la escuela.

2.2 Conocimientos matemáticos y tecnológicos: Incluye aquellas unidades de análisis que refieren a los objetos, procedimientos y procesos propios de las matemáticas, las habilidades de emplearlos para describir, analizar, comprender y decidir en situaciones reales, hipotéticas o matemáticas, así como de usarlas con fines tecnológicos y científicos.

2.3 Competencias reflexivas: Incluye aquellas unidades de análisis que promueven la reflexión en torno a los objetos de estudio durante el desarrollo de las prácticas educativas con las matemáticas.

3. Principios para organizar la actividad matemática

La tercera categoría de análisis hace referencia a la organización de la actividad matemática escolar, respondiendo al *cómo* de la educación matemática. Por consiguiente, incluye las unidades de registro y/o de contexto en las cuales los documentos curriculares hacen referencia a factores que se favorecen en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, en términos de la organización de ambientes de aprendizaje, el rol del docente y del estudiante y los recursos recomendados para orientar o soportar la acción pedagógica. De manera particular, definimos a partir de estas tres categorías de segundo orden que se desglosan de los elementos teóricos previstos desde el marco conceptual en relación con la pregunta a la cual responde la categoría principal.

3.1 Naturaleza del conocimiento matemático: Incluye aquellas unidades de análisis que refieren a las concepciones sobre la construcción del conocimiento matemático escolar y que, como tal, inciden en la organización y desarrollo de las prácticas en el aula.

3.2 Contextos de aprendizaje: Incluye aquellas unidades de análisis que aluden a las referencias de las matemáticas presentadas en las actividades a los estudiantes y que les proporcionan sentido (estas son, las matemáticas, la semi realidad y las situaciones reales); así como las condiciones socioculturales dentro de las cuales se llevan a cabo dichas actividades y que generan significados sobre el aprendizaje de las matemáticas.

3.3 Organización de la actividad matemática: Incluye aquellas unidades de análisis que refieren a criterios de organización para el desarrollo de la actividad matemática en el aula, lo cual incluye el papel que ejercen los niños, niñas y jóvenes respecto a su propio proceso de aprendizaje y en relación con el desarrollo de los ambientes de aprendizaje en los que tienen lugar; el papel que ejercen los educadores durante las prácticas educativas en relación con el estudiante y la actividad misma, así como las formas de interacción social entre estudiantes y estudiantes-profesor que se validan para el desarrollo de las actividades matemáticas en el aula.

Finalmente, el **nivel interpretativo** refiere a la comprensión del texto y la constitución de un nuevo sentido. Por consiguiente, es en esta fase en la que se hace la presentación de las apreciaciones a las unidades de análisis realizadas a la luz del marco conceptual adoptado. Para esto se presentan de acuerdo con cada documento, respondiendo al objetivo asociado a la respectiva categoría de análisis.

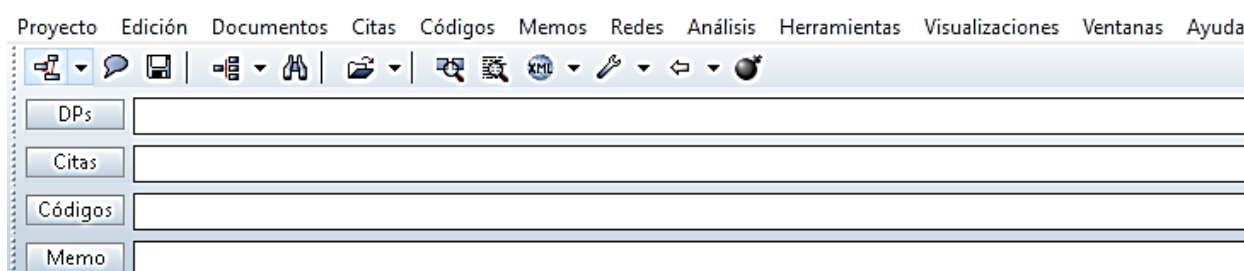
5.4 Software

El proceso de análisis de textos se realizó con el apoyo del programa ATLAS.ti, versión 7, al ser un software de análisis de datos cualitativos afín con la metodología de AC y un instrumento eficaz no solo en lo que respecta al manejo mecánico del procesamiento de datos, sino también al facilitar la sistematización de las unidades de análisis para su estudio e interpretación. Adicionalmente, debido a que solo exporta la información producto del análisis en

formato .docx, se hizo uso de las hojas de cálculo de Excel para su organización y presentación final, tal como se presenta en el capítulo de Análisis (Ver Cap. 6).

El uso de este Software permitió el almacenamiento y organización de todas las unidades de registro y contexto extraídas de las fuentes de información primarias (DPs) —LCM, EBCM y DBA— en una misma Unidad Hermenéutica, facilitando la categorización y, en consecuencia, la búsqueda, ubicación, análisis e interpretación de los segmentos significativos por categorías o códigos, al interior de cada documento y entre ellos. De manera particular, dentro de los múltiples componentes que posee este programa resaltamos el papel que cumplieron las “Citas”, “Códigos”, “Memos” y “Redes” (Ver Figura 5) para el desarrollo y presentación de cada nivel de análisis.

Figura 5. Componentes principales



Específicamente, el componente Citas permitió la selección de las unidades de registro de cada documento facilitando la selección de la información que formaría parte del *nivel de análisis superficial*. Al mismo tiempo, con el componente Códigos se realizó la categorización de cada una de estas citas de acuerdo con la descripción de categorías presentada anteriormente, favoreciendo el *nivel analítico*; para esto, fue necesario además el uso de los comandos Vínculo y Redes: los Vínculos permiten establecer relaciones lógicas entre objetos (Ver Figura 6) y por tanto, entre categorías como lo son las de primer orden con sus correspondientes de segundo orden, mientras que las Redes proporcionan una representación gráfica de los componentes y las relaciones establecidas entre ellos. Por su parte, el comando Memos permitió realizar comentarios cualitativos de manera paralela con la asignación de códigos; estas anotaciones a

las citas o fragmentos de cada documento sirvieron de insumo para el análisis de las categorías, contribuyendo al *nivel analítico* al presentar una primera aproximación a los aspectos o resultados más significativos producto del análisis.

Figura 6. Vínculos entre códigos en ATLAS.ti

ID	Etiqu...	Etiqu...	Menú	An...	Tipo
ASSO	==	R	is associated...	1	symm...
BTP	[]	G	is part of	1	transiti...
CAUSA	=>	N	is cause of	1	transiti...
CONTRA	<>	A	contradicts	1	symm...
ISA	isa	O	is a	2	transiti...
NONA...			noname	1	symm...
PROP	*}	P	is property of	1	asym...

Nota: las etiquetas aquí expuestas corresponden a los conectores de las redes de las Figura 8, Figura 9 y Figura 10 que se presentan en el siguiente capítulo.

6 ANÁLISIS

Si he logrado ver más lejos, ha sido porque he subido a hombros de gigantes

- Isaac Newton

La organización de este capítulo de análisis se realizó en cuatro apartados: el primero de ellos presenta un acercamiento a los documentos curriculares -denominados por ATLAS.ti primarios- que busca contextualizar las circunstancias y razones que motivaron su creación, los fines que persiguen como referentes curriculares nacionales y las funciones que buscan cumplir conforme a ellos. Por su parte, los tres apartados restantes responden a cada una de las categorías analíticas principales y, por consiguiente, a los objetivos específicos definidos para el presente estudio, siendo cada uno estructurado atendiendo a las categorías de segundo orden —en adelante llamadas subcategorías— definidas en el plan de análisis.

De manera particular, la lectura analítica de los tres documentos que constituyen el corpus descrito en el apartado 5.2 dio lugar a la selección de un total de 282 unidades de registro cuyos planteamientos se consideraron pertinentes para los objetivos que se persiguen en el presente trabajo. Estas unidades se organizaron por subcategorías y, para aquellas que

presentaban ideas coincidentes, se seleccionó una unidad representativa (*nivel superficial*). La Figura 7 evidencia el proceso de selección de las unidades de contexto y de registro analizadas, junto con su correspondiente clasificación de categoría y subcategoría.

Figura 7. Ejemplos de las unidades de registro analizadas

DOC	Unidad de contexto	Unidad de registro	Categoría analítica	Categoría de segundo orden
LCM	Reconocer que existe un núcleo de conocimientos matemáticos básicos que debe dominar todo ciudadano	Reconocer que existe un núcleo de conocimientos matemáticos básicos que debe dominar todo ciudadano	Propósito	1.1 Preparación para la ciudadanía
LCM	reconceptualización del papel de la filosofía de las matemáticas, que tenga en cuenta la naturaleza, justificación y génesis tanto del conocimiento matemático como de los objetos de las matemáticas, las aplicaciones de éstas en la ciencia y en la tecnología, y el hacer matemático a lo largo de la historia. Este planteamiento ha llevado a considerar que el conocimiento matemático está conectado con la vida social de los hombres, que se utiliza para tomar determinadas decisiones que afectan a la colectividad y que sirve como argumento de justificación	reconceptualización del papel de la filosofía de las matemáticas, que tenga en cuenta la naturaleza, justificación y génesis tanto del conocimiento matemático como de los objetos de las matemáticas, las aplicaciones de éstas en la ciencia y en la tecnología, y el hacer matemático a lo largo de la historia	Propósito	1.3 Matemáticas en la sociedad
LCM	El aprendizaje de las matemáticas debe posibilitar al alumno la aplicación de sus conocimientos fuera del ámbito escolar, donde debe tomar decisiones, enfrentarse y adaptarse a situaciones nuevas, exponer sus opiniones y ser receptivo a las de los demás	El aprendizaje de las matemáticas debe posibilitar al alumno la aplicación de sus conocimientos fuera del ámbito escolar, donde debe tomar decisiones, enfrentarse y adaptarse a situaciones nuevas, exponer sus opiniones y ser receptivo a las de los demás	Propósito	1.1 Preparación para la ciudadanía
DOC	Unidad de contexto	Unidad de registro	Categoría analítica	Categoría de segundo orden
EBCM	la educación matemática debe responder a nuevas demandas globales y nacionales, como las relacionadas con una educación para todos, la atención a la diversidad y a la interculturalidad y la formación de ciudadanos y ciudadanas con las competencias necesarias para el ejercicio de sus derechos y deberes democráticos	la educación matemática debe responder a nuevas demandas globales y nacionales, como las relacionadas con una educación para todos, la atención a la diversidad y a la interculturalidad y la formación de ciudadanos y ciudadanas con las competencias necesarias para el ejercicio de sus derechos y deberes democráticos	Propósito	1.1 Preparación para la ciudadanía
EBCM	Hace ya varios siglos que la contribución de las matemáticas a los fines de la educación no se pone en duda en ninguna parte del mundo. Ello, en primer lugar, por su papel en la cultura y la sociedad, en aspectos como las artes plásticas, la arquitectura, las grandes obras de ingeniería, la economía y el comercio; en segundo lugar, porque se las ha relacionado siempre con el desarrollo del pensamiento lógico y, finalmente, porque desde el comienzo de la Edad Moderna su conocimiento se ha considerado esencial para el desarrollo de la ciencia y la tecnología	Hace ya varios siglos que la contribución de las matemáticas a los fines de la educación no se pone en duda en ninguna parte del mundo. Ello, en primer lugar, por su papel en la cultura y la sociedad, en aspectos como las artes plásticas, la arquitectura, las grandes obras de ingeniería, la economía y el comercio; en segundo lugar, porque se las ha relacionado siempre con el desarrollo del pensamiento lógico y, finalmente, porque desde el comienzo de la Edad Moderna su conocimiento se ha considerado esencial para el desarrollo de la ciencia y la tecnología	Propósito	1.3 Matemáticas en la sociedad
EBCM	desde los inicios de la República hasta la década de los setenta, la contribución de la formación matemática a los fines generales de la educación se argumentó principalmente con base en las dos últimas razones de carácter personal y científico técnico, a saber: por su relación con el desarrollo de las capacidades de razonamiento lógico, por el ejercicio de la abstracción, el rigor y la precisión, y por su aporte al desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país. Estos fines estuvieron fuertemente condicionados por una visión de la naturaleza de las matemáticas como cuerpo estable e infalible de verdades absolutas, lo que condujo a suponer que sólo se requería estudiar, ejercitar y recordar un listado más o menos largo de contenidos matemáticos	la contribución de la formación matemática a los fines generales de la educación se argumentó principalmente con base en las dos últimas razones de carácter personal y científico técnico, a saber: por su relación con el desarrollo de las capacidades de razonamiento lógico, por el ejercicio de la abstracción, el rigor y la precisión, y por su aporte al desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país. Estos fines estuvieron fuertemente condicionados por una visión de la naturaleza de las matemáticas como cuerpo estable e infalible de verdades absolutas, lo que condujo a suponer que sólo se requería estudiar, ejercitar y recordar un listado más o menos largo de contenidos matemáticos	Propósito	1.2 Concepción del conocimiento
DOC	Unidad de contexto	Unidad de registro	Categoría analítica	Categoría de segundo orden
DBA	Los aprendizajes estructurantes se entienden en una visión de conocimiento que no se agota en los aspectos conceptuales y procedimentales de las matemáticas, sino que más allá, estos aspectos están en unidad con las formas de hacer matemática, los recursos y los contextos en los cuales se realiza. Así, en coherencia con Niss et al. (2016), el conocimiento matemático está más vinculado con la idea de 'hacer matemáticas' que con 'conocer acerca de las matemáticas' o 'poseer un conjunto de reglas, conceptos, hechos, propiedades matemáticas'	el conocimiento matemático está más vinculado con la idea de 'hacer matemáticas' que con 'conocer acerca de las matemáticas' o 'poseer un conjunto de reglas, conceptos, hechos, propiedades matemáticas'	Metodología	3.1 Naturaleza del conocimiento matemático
DBA	Los aprendizajes estructurantes se entienden en una doble dimensión: estructural en relación con el conocimiento matemático, y fundamental en relación con el sujeto que se forma. Los aprendizajes estructurantes favorecen la organización del currículo escolar de acuerdo con las realidades de cada contexto; de allí que no se conciben como un reflejo de todo lo que el currículo debe incluir sino que son saberes y enfoques que, respetando la autonomía escolar, sugieren formas de desarrollo articulados con los contextos y con las necesidades particulares de cada institución. En ese sentido, dichos saberes se orientan hacia la práctica social de las matemáticas, contextualizada cultural e históricamente	Los aprendizajes estructurantes se entienden en una doble dimensión: estructural en relación con el conocimiento matemático, y fundamental en relación con el sujeto que se forma.	Conocimientos prioritarios	2.1 Conocimientos matemáticos
DBA	Los aprendizajes estructurantes favorecen la organización del currículo escolar de acuerdo con las realidades de cada contexto; de allí que no se conciben como un reflejo de todo lo que el currículo debe incluir sino que son saberes y enfoques que, respetando la autonomía escolar, sugieren formas de desarrollo articulados con los contextos y con las necesidades particulares de cada institución.	Los aprendizajes estructurantes favorecen la organización del currículo escolar de acuerdo con las realidades de cada contexto; de allí que no se conciben como un reflejo de todo lo que el currículo debe incluir sino que son saberes y enfoques que, respetando la autonomía escolar, sugieren formas de desarrollo articulados con los contextos y con las necesidades particulares de cada institución.	Metodología	3.6 Organización de la actividad matemática

Fuente: Elaboración propia

Esta información se organizó posteriormente en tres grupos correspondientes a: **(1)** los planteamientos de los documentos que son coherentes con lo estipulado en la EMC, **(2)** los planteamientos que están parcialmente en coherencia con la EMC, pero que pueden potenciarse, generalmente por acción del profesor, y **(3)** los planteamientos de los documentos que son críticos para la EMC y como tal deben problematizarse en la escolaridad para ser potenciales en la formación de ciudadanos críticos (*nivel analítico*).

Una vez se dispuso la información de esta forma, se procedió a realizar el análisis a la luz de los referentes teóricos de la EMC adoptados en el capítulo 4, sin desconocer el momento histórico en que se divulgaron los referentes curriculares nacionales que constituyen el corpus. Por consiguiente, dicho análisis se realizó teniendo en cuenta que la publicación de los LCM (MEN, 1998), contrario a la de los EBCM (MEN, 2006) y los DBA (MEN, 2015), está ubicada en un espacio histórico anterior al desarrollo del enfoque sociopolítico a partir del cual fueron analizados los registros seleccionados. De manera particular, esto quiere decir que los planteamientos que pueden ser considerados críticos para las producciones de los EBCM y los DBA, serán considerados para el caso de los LCM en términos de las posibilidades a las cuales dieron lugar en las políticas educativas posteriores, así como las posibilidades de complejización para que aporten a la formación de ciudadanos críticos de acuerdo con el enfoque adoptado.

Finalmente, se establecieron *síntesis relacionales* para exponer las coincidencias y diferenciaciones o contrastes a partir de los cuales se interpretaron las posibilidades curriculares que brindan los documentos curriculares en matemáticas para la formación de ciudadanos críticos (*nivel interpretativo*).

6.1 Presentación de los documentos curriculares que configuran el corpus

Los referentes curriculares, como parte de las regulaciones realizadas por el MEN en el marco de la autonomía curricular, fueron creados para apoyar los procesos de mejoramiento de la calidad de la educación y velar por el cumplimiento de sus fines al orientar la incorporación de conocimientos, habilidades y valores en igualdad de condiciones en todo el territorio nacional

(MEN, 2006b). Bajo este panorama, el MEN publica en 1998 los *Lineamientos Curriculares*, desarrollados de manera interdisciplinaria e interinstitucional con el objeto de posibilitar, promover y orientar la elaboración de planes de estudio, formulación de objetivos y selección de contenidos de las áreas obligatorias, respetando las especificidades de cada PEI.

De manera particular, los LCM (MEN, 1998) buscan promover el estudio de la fundamentación pedagógica de las matemáticas al motivar discusiones y reflexiones en torno a preguntas fundamentales para el desarrollo y planeación curricular como lo son ¿qué son las matemáticas, para qué y cómo se enseñan?, ¿cuál es su relación con la cultura?, ¿en qué consiste la actividad matemática escolar?, ¿cómo se puede organizar su currículo? y ¿qué principios, estrategias y criterios orientarán la evaluación del desempeño de los estudiantes? Para esto, presentan una caracterización de elementos fundamentales en la concepción de la estructura curricular que incluye a “la naturaleza de las matemáticas, el quehacer matemático en la escuela, las justificaciones para aprender y enseñar matemáticas, los procesos que los niños siguen al aprender, y las relaciones de la matemática con la cultura” (p. 34).

Del mismo modo, y en virtud de su visión global e integral del quehacer matemático, considera tres aspectos para organizar el currículo en un todo armonioso: procesos generales (razonamiento, resolución y planteamiento de problemas, comunicación; modelación y elaboración y ejercitación de procedimientos), conocimientos básicos (procesos específicos que desarrollan el pensamiento matemático y con sistemas matemáticos) y el contexto (ambiente que rodea al estudiante y que le da sentido a las matemáticas que aprende). Al tiempo que establece, en su último capítulo, elementos conceptuales para la formación de maestros en función de este conocimiento curricular.

No obstante, sin dejar de reconocer el significativo valor de este referente y las políticas que le acompañaron (i.e. indicadores de logro, Resolución 2343 de 1996), estos han sido cuestionados por la comunidad académica y publicaciones posteriores del MEN (Silva, 2014) debido a las dificultades que la amplitud de su estructura, redacción y extensión supuso a las

comunidades educativas para la formulación de logros básicos de los estudiantes con un nivel mínimo de homogeneidad, haciendo que retornaran en gran medida a los programas curriculares tradicionales con sus respectivos objetivos, temas y contenidos (MEN, 2002). Las limitaciones subsecuentes para la realización de análisis y estudios comparativos que sirvieran para el diagnóstico y elaboración de planes de mejoramiento dieron lugar a una creciente preocupación por mejorar la calidad educativa y a un consenso cada vez mayor frente a la necesidad de fijar metas en función de ella y evaluar su alcance (MEN, 2006b).

En este contexto tiene lugar el segundo referente curricular denominado *Estándares Básicos en Competencias* (MEN, 2003; 2006), siendo este producto del trabajo interinstitucional y mancomunado entre el MEN y las facultades de Educación del país adscritas a la Asociación Colombiana de Facultades de Educación, Ascofade. Fue creado con el objeto de orientar al sistema educativo en su búsqueda por la calidad de la educación al representar una base para la acción educativa y proporcionar un medio para organizar y relacionar factores de los procesos educativos tales como objetivos, metas comunes, contenidos temáticos, procesos y demás requisitos para desarrollar competencias, constituyéndose en “uno de los parámetros de lo que todo niño, niña y joven debe saber y saber hacer para lograr el nivel de calidad esperado a su paso por el sistema educativo” (MEN, 2006b, p. 9).

Particularmente, los EBCM (MEN, 2006) retoman los planteamientos de su predecesor, los LCM, cuya visión sobre las matemáticas escolares permite la transición hacia el dominio de las ahora llamadas competencias, al incorporar una consideración pragmática e instrumental del conocimiento que permite emplearlo como herramienta eficaz para llevar el pensamiento lógico y matemático a las prácticas dentro y fuera de la escolaridad. Asimismo, resalta la importancia de los procesos, pensamientos y contextos en la planeación de la actividad matemática y amplía sus propósitos de formación al reconocer la necesidad de brindar en y a través de ella una educación básica de calidad para todos, incorporando finalidades sociales y reconociendo su papel para participar en la vida social y política.

En tal sentido, plantea una enseñanza orientada hacia el desarrollo de las competencias matemáticas, científicas, tecnológicas y ciudadanas cuyo desarrollo está mediado por los contextos, ambientes y situaciones de aprendizaje, es decir, “requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a niveles de competencia más y más complejos” (MEN, 2006, p. 49). En coherencia, los estándares que presenta el documento fueron contruidos por pensamientos con base en la interacción entre las facetas práctica y formal de las matemáticas y entre el conocimiento conceptual y el procedimental, de modo que permitan avanzar hacia las matemáticas formales.

Años más tarde, y como resultado de la continua preocupación por garantizar la educación de calidad como derecho fundamental y social, el MEN pone a disposición de la comunidad académica la primera versión de los *Derechos Básicos de Aprendizaje* (MEN, 2015), con los cuales buscaba orientar las prácticas escolares garantizando a todos los estudiantes el acceso a “lo que es básico y fundamental en términos del aprendizaje” (p. 2). En el 2016, con base en las mesas de diálogo establecidas y el apoyo de la Universidad de Antioquia, presenta su segunda y actual versión como un apoyo para la construcción y actualización de las propuestas curriculares en lo que refiere al componente cognitivo del aprendizaje, proporcionando elementos a las comunidades educativas y en particular a los docentes para construir rutas de enseñanza con un nivel de complejidad creciente que les permitan alcanzar los estándares básicos planteados para cada grado, en coherencia con los EBCM, LCM y demás documentos nacionales que orientan la enseñanza y la evaluación.

En este sentido, explicitan por grados y áreas los aprendizajes estructurantes, entendidos como los conocimientos, habilidades y actitudes que sitúan al estudiante en un contexto y configuran las bases sobre las cuales se promueve su desarrollo. Por consiguiente, los DBA (MEN, 2015) son presentados como un conjunto coherente de saberes y habilidades potenciales para organizar los procesos en el logro de nuevos aprendizajes y dar lugar a “profundas transformaciones en el desarrollo de las personas” (p. 5).

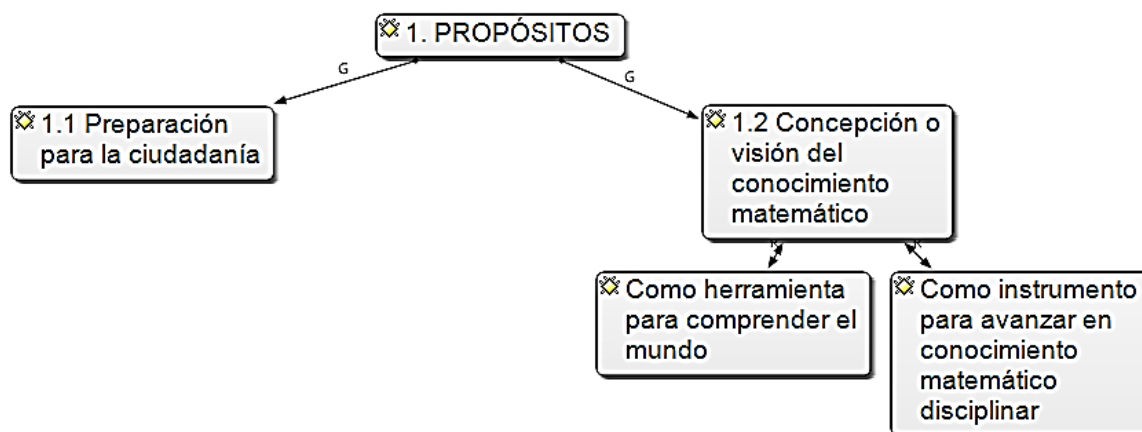
Para esto, presenta cada derecho mediante una enunciación que consta de tres partes: un enunciado que hace referencia al aprendizaje estructurante, una evidencia de aprendizaje que indica si se está alcanzando el aprendizaje esperado y un ejemplo que concreta y complementa dichas evidencias. En particular, estos últimos presentan de manera ilustrativa una ruta de enseñanza que, pese a ser presentada en numerales, no define un orden de trabajo en el aula ni constituye las actividades de clase, así como tampoco representa los únicos aprendizajes que se deben enseñar. En cambio, son definidos como una estrategia que posibilita la flexibilidad curricular al estar imbricados en un proceso de aprendizaje anual, se pueden movilizar de un grado a otro en función de los procesos de aprendizaje de los estudiantes y además pueden ser contextualizados conforme a las condiciones socioculturales de la comunidad educativa en la cual tiene lugar.

6.2 Concepciones del propósito de la Educación Matemática

La primera categoría analítica busca ahondar en los principios que son promovidos desde los documentos curriculares para movilizar las prácticas educativas escolares con las matemáticas, por lo que se incluyeron unidades de registro o contexto que, en correspondencia con el primer objetivo, permitieran *identificar las metas, intenciones o finalidades que expresan los documentos curriculares en relación con el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas*.

Atendiendo a este objetivo y para dar respuesta al componente curricular de la primera categoría analítica que corresponde al *por qué* y *para qué* de la educación matemática, fueron definidas dos subcategorías denominadas, respectivamente, preparación para la ciudadanía y concepción del conocimiento matemático, cuya relación con la categoría principal se evidencia en la Figura 8:

Figura 8. Categoría 1. Propósitos



Fuente: Producto con sistematización con ATLAS.ti

Subcategoría 1.1¹⁵: Preparación para la ciudadanía

A partir de las categorías teóricas de los apartados 4.1 y 4.4.2 reconocemos como propósito de la educación matemática desde un enfoque sociopolítico el proporcionar herramientas a los ciudadanos para que puedan hacer frente a las crisis de la sociedad y participar en la vida democrática, de modo que cuestionen, profundicen y confronten situaciones socialmente relevantes para ellos (Skovsmose, 1999). En concordancia, esta subcategoría de análisis reunió aquellas unidades de registro que referían a las metas de formación ciudadana que se persiguen desde los documentos curriculares y que, tal como se señaló en el plan de análisis, se presentan a continuación en tres grupos de acuerdo con el grado de coherencia entre los registros y los planteamientos de la EMC.

En primer lugar, en relación con los **planteamientos coherentes** con la EMC, los tres documentos evidencian convergencias en diferentes momentos y con distintos niveles de descripción. Para empezar, los LCM (MEN, 1998) reconocen que el conocimiento matemático

¹⁵Cabe aclarar que aunque la presente sección corresponde al capítulo 6.2 del trabajo, la numeración 1.1 refiere a la categoría 1, subcategoría 1. Y de manera consecuente en los siguientes apartados.

está conectado con la vida social de las personas y sirve para tomar decisiones que afectan la colectividad y proporcionan argumentos para justificarlas, por lo que:

El aprendizaje de las matemáticas debe posibilitar al alumno la aplicación de sus conocimientos fuera del ámbito escolar, donde debe tomar decisiones, enfrentarse y adaptarse a situaciones nuevas, exponer sus opiniones y ser receptivo a las de los demás (p. 18).

Los EBCM (MEN, 2006) retoman lo planteado en su predecesor y explicitan a mayor profundidad las funciones sociales y políticas de la educación matemática, manifestando su compromiso con la formación de ciudadanos al resaltar que el conocimiento matemático es imprescindible para participar de forma activa y crítica en la sociedad, así como para interpretar información sobre la cual tomar decisiones informadas y críticas, y participar a partir de ellas en acciones transformadoras. En este orden de ideas, señala que para reconocer la contribución de la educación matemática a la formación en valores democráticos es necesario:

reconocer que hay distintos tipos de pensamiento lógico y matemático que se utilizan para tomar decisiones informadas, para proporcionar justificaciones razonables o refutar las aparentes y falaces y para ejercer la ciudadanía crítica, es decir, para participar en la preparación, discusión y toma de decisiones y para desarrollar acciones que colectivamente puedan transformar la sociedad. Este factor agrega a las demás funciones de la formación matemática una nueva función política: la preocupación por la formación en valores democráticos y por el ejercicio de la ciudadanía crítica (pp. 48 - 49).

De manera particular, los EBCM (MEN, 2006) reconocen desde los pensamientos aleatorio y métrico su contribución a la formación de ciudadanos. El pensamiento aleatorio aporta al desarrollo de los procesos argumentativos que ayudan a formar ciudadanos para tomar decisiones, mientras que el pensamiento métrico permite desarrollar el conocer reflexivo —proceso fundamental en la alfabetización matemática crítica descrita por Skovsmose (1999)— al volver como objetos de estudio a los contextos sociales y naturales suscitando una reflexión en torno al consumo de los servicios públicos, la necesidad de cuidarlos y plantear estrategias para hacerlo, como se evidencia a continuación:

el pensamiento métrico está estrechamente relacionado con las disciplinas científicas naturales y sociales y con las competencias ciudadanas, en particular, con lo que al cuidado del medio ambiente se refiere, en tanto conviene tener elementos conceptuales claros para hacer un uso racional de los servicios públicos, identificar cuándo se está haciendo un gasto innecesario de ellos, explicar las razones por las cuales pudo haberse incrementado el gasto y proponer medidas eficaces para el ahorro del agua, el gas y la energía eléctrica (p. 64).

Por su parte, los DBA (MEN, 2015) manifiestan su compromiso con la formación ciudadana dentro de la presentación general en la estructura común de todas las áreas, al declarar que presentan un grupo de aprendizajes estructurantes que:

expresan las unidades básicas y necesarias para edificar los futuros aprendizajes que necesita el individuo para su desarrollo, no solo en los entornos escolares, sino en el curso de la vida cotidiana, como ciudadano crítico que toma decisiones para sí y en relación con los demás (p. 6).

Sin embargo, no hace referencia a las implicaciones de dicho compromiso en la educación matemática más que en lo que respecta al pensamiento aleatorio:

El desempeño competente en relación con el desarrollo del pensamiento estadístico requiere conocimientos, procesos y actitudes especializadas que permitan al ciudadano leer, producir, interpretar, evaluar críticamente y valorar información estadística presente en la cotidianidad y referida a diversos contextos (p. 41).

En relación con los **planteamientos parcialmente coherentes** incluimos aquellos registros que si bien pueden interpretarse como potenciales para la EMC requieren desarrollarse desde una postura crítica en el aula movilizadora en gran medida por la acción del profesor. A este respecto, los LCM (MEN, 1998) establecen que “existe un núcleo de conocimientos matemáticos básicos que debe dominar todo ciudadano” (p.15). Esta afirmación, resalta el hecho de que las matemáticas escolares contribuyen con el ejercicio de la ciudadanía, más no hace referencia al tipo de conocimiento que se necesita o las funciones que cumple para ejercer su condición de ciudadano. En este sentido, este referente curricular pone de manifiesto la existencia de una relación entre la Educación Matemática y ciudadanía que posibilita futuras discusiones al

respecto en términos educativos e investigativos, y por tanto, la posibilidad de favorecer a partir de ella la formación ciudadana planteada desde la EMC en la medida en que se complejice dicha relación y se entienda a las matemáticas como herramientas para comprender y transformar la realidad, más que para adaptarse a los cambios y hacer parte de un sector productivo con nuevas demandas.

En este mismo sentido, los EBCM (MEN, 2006) reconocen como función de la educación matemática:

responder a nuevas demandas globales y nacionales, como las relacionadas con una educación para todos, la atención a la diversidad y a la interculturalidad y la formación de ciudadanos y ciudadanas con las competencias necesarias para el ejercicio de sus derechos y deberes democráticos (p. 46)

Dicho así, es posible inferir a partir de sus planteamientos una preocupación por la equidad que atienda a la diversidad e interculturalidad característica del país, así como la formación para el ejercicio de la ciudadanía. Estas intenciones deben materializarse desde una mirada crítica sobre cuáles son las demandas globales y nacionales a las que atiende y, por consiguiente, cuáles son esas competencias que necesitan los ciudadanos y con las cuales la educación matemática puede contribuir. Además, al considerar tal afirmación en el marco de la estandarización promovida por los ECBM, es necesario considerar que en la medida en que se tome un distanciamiento crítico frente a dichos factores, será posible enfrentar las formas en que “tales argumentos se convierten en tesis de normalización que implican ordenar la variabilidad de los procesos educativos en la formación de productos finales, resultados uniformes como una forma eficaz de administrar los ciudadanos” (García y Valero, 2013, p.37).

Los DBA (MEN, 2015), por su parte, reconocen cómo la educación es actualmente un motor para la reconstrucción del país en un contexto caracterizado por el posconflicto, con lo cual busca garantizar “una paz sostenible que brinde las garantías para la movilidad social y el aseguramiento de un proyecto de vida digno para todos los colombianos” (p. 47). Esta afirmación,

si bien se muestra en correspondencia con los propósitos de la formación ciudadana descritos anteriormente, requiere en la práctica de una reflexión profunda respecto a la forma en que puede la Educación Matemática contribuir a tal fin, de lo contrario, podría incurrir en la tesis de resonancia intrínseca que, tal como se definió en el apartado 2.2, sugiere que el conocimiento matemático por sí mismo contribuye a la formación democrática.

Finalmente, los ***planteamientos críticos*** que se deben problematizar para ser potenciales a la luz de la EMC reúnen aquellos registros que, de conformidad con el compromiso de formación ciudadana anteriormente expuesto de cada documento, resultan problemáticos para el enfoque sociopolítico en el que se sustenta este trabajo como se expone en el marco conceptual.

Respecto a la presente subcategoría, se evidenció que los LCM reconocen el papel de las matemáticas en el proceso educativo como parte constitutiva de la formación integral de estudiantes para que puedan enfrentarse a los retos del siglo actual, en tanto:

La sociedad ha experimentado en los últimos tiempos un cambio de una sociedad industrial a una sociedad basada en la información; dicho cambio implica una transformación de las matemáticas que se enseñan en la escuela, si se pretende que los estudiantes de hoy sean ciudadanos realizados y productivos en el siglo que viene. (MEN, 1998, pp. 75-76)

Esta preocupación por la formación de ciudadanos que puedan acoplarse a los retos y exigencias determinadas por las sociedades de la información contrasta con las unidades de registro del mismo documento analizadas en los grupos de *planteamientos coherentes* y *parcialmente coherentes*, en las cuales se establece la importancia de la formación de ciudadanos que sean críticos y reflexivos respecto a su realidad para transformarla. Sin embargo, esta preocupación que los LCM ponen de manifiesto sobre el papel de la educación en el acoplamiento de los estudiantes al nuevo orden social de cara a los retos del siglo XXI, implica a su vez un avance histórico en la educación matemática al reconocer por primera vez¹⁶ desde

¹⁶ Ver discusión desarrollada sobre la evolución del campo curricular colombiano en el Apartado 2.2

los referentes curriculares nacionales la importancia de que la educación matemática “propicie aprendizajes de mayor alcance y más duraderos que los tradicionales, que no sólo haga énfasis en el aprendizaje de conceptos y procedimientos sino en procesos de pensamiento ampliamente aplicables y útiles para aprender cómo aprender” (MEN, 1998, p. 18).

Esta preocupación es manifestada además en los documentos curriculares posteriores como lo son los EBCM (MEN, 2006) y los DBA (MEN, 2015). En ellos se expresan preocupaciones similares en términos de la contribución del conocimiento matemático para enfrentar las demandas del mundo actual; sin embargo, no presentan ampliaciones mayores a las dadas en su predecesor en términos de cuáles son dichas demandas con las cuales la educación matemática debe aportar, ni profundiza ante ellas. En particular, los EBCM se refieren a este aspecto a partir del reconocimiento de la dimensión social de la educación matemática en lo que concierne al carácter utilitario del conocimiento matemático para desenvolverse en las sociedades tecnologizadas, reconociendo que:

el mundo social y laboral fuertemente tecnologizado del Siglo XXI requiere cada vez más de herramientas proporcionadas por las matemáticas –sin olvidar ni menospreciar los aportes de otras disciplinas como las ciencias naturales y sociales– y por las nuevas tecnologías, para lograr con ellas desempeños eficientes y creativos en muchas labores en las que antes no se requería más que de la aritmética elemental. (MEN, 2006, p. 47)

De forma similar, los DBA muestran convergencias al reconocer la importancia de la educación matemática para el desarrollo de competencias que les permitan a los estudiantes aprender y adaptarse a los cambios del mundo, sin hacer alusión al contexto de dicha adaptación ni a las implicaciones que tiene para el ejercicio de la ciudadanía:

La globalización y el desarrollo científico y tecnológico plantean desafíos, por lo que los esfuerzos en la formación de los estudiantes deben encaminarse al desarrollo de competencias que les permitan seguir aprendiendo a lo largo de la vida. En el caso de la educación matemática: el

desarrollo del pensamiento crítico, la resolución de problemas, la innovación y su articulación con otras áreas favorecen la adaptación a un mundo en constante cambio (MEN, 2015, p. 47).

Con base en lo anterior, es posible evidenciar que, independientemente del momento histórico en el cual fueron publicados los documentos curriculares, existen convergencias en los tres respecto al propósito del aprendizaje validado en términos de la adaptación social en un mundo tecnologizado y cambiante. Esto permite evidenciar que, tal como señala Valero (2012), las actuales concepciones dominantes de la educación colombiana han sido permeadas por las demandas que el orden social producto de la globalización ha realizado a los sujetos en cuanto a los procesos de aprendizaje continuo o "aprender a aprender" como mecanismos de adaptación a los rápidos y constantes cambios del entorno. Por consiguiente, y de acuerdo con la misma autora, es necesario problematizar las implicaciones de formar a los estudiantes para asumir los retos del siglo XXI en función de las exigencias del entorno, de modo que se prevenga el riesgo de "reducir el aprendizaje a un mecanismo de supervivencia individual que se opone a una concepción del aprendizaje como actividad humana en la que seres únicos van en busca de significado en un intento de iniciar eventos que contribuyan a asegurar un mundo común sostenible y durable" (p. 29).

Subcategoría 1.2: Concepción del conocimiento matemático

Partiendo de las categorías teóricas de los apartados 4.2 y 4.4.2 reconocemos como finalidad del conocimiento matemático constituirse en una herramienta poderosa para analizar, comprender y actuar en el mundo (Skovsmose, 1999). En concordancia, esta subcategoría incluye aquellas unidades de registro referidas a las finalidades que persigue la educación matemática desde una visión particular de las matemáticas escolares. Para efectos de este análisis se presentan a continuación dichas unidades en los tres grupos anteriormente definidos de acuerdo con su nivel de coherencia con los planteamientos de la EMC.

De manera particular, estos están definidos a partir de dos acepciones que fueron identificados para esta subcategoría: la primera corresponde a los *planteamientos coherentes*

con la EMC al incluir aquellas unidades que evidencian una concepción del conocimiento matemático como herramienta para comprender el mundo, mientras que la segunda acepción se enmarca en los *planteamientos parcialmente coherentes* o en los *planteamientos críticos* al circunscribir aquellos registros que reflejan una concepción de las matemáticas como instrumento para avanzar en niveles de complejidad conceptual y acercarse al conocimiento matemático disciplinar (ver Figura 8).

En primer lugar, respecto a los ***planteamientos coherentes*** con la EMC en lo que concierne a las concepciones de las matemáticas escolares, solo se encontraron convergencias explícitas en los LCM. En ellos se denota como principal objetivo de la educación matemática contribuir a que los estudiantes puedan dar sentido a su mundo circundante y a los significados que otros construyen, y en este sentido resalta que:

Mediante el aprendizaje de las matemáticas los alumnos no sólo desarrollan su capacidad de pensamiento y de reflexión lógica sino que, al mismo tiempo, adquieren un conjunto de instrumentos poderosísimos para explorar la realidad, representarla, explicarla y predecirla; en suma, para actuar en y para ella (MEN, 1998, p. 18)

De esta forma, es posible evidenciar que desde este referente curricular se establece la relación entre el desarrollo del pensamiento lógico —ampliamente aceptado como uno de los fines de la educación matemática (MEN, 2006)— y la comprensión de los fenómenos reales a través del aprendizaje de las matemáticas. Con esto, posiciona la importancia del conocimiento matemático por su contribución a la interpretación, comprensión y transformación de la realidad, resaltando su poder formativo y su función como herramienta para aportar al mejoramiento del mundo actual (Skovsmose, 1999).

En relación con los ***planteamientos parcialmente coherentes*** se incluyen aquellos registros que, aunque refieren al avance en niveles de comprensión como finalidad de la educación matemática, pueden potenciarse más para ser coherentes con la EMC al ser interpretados y enriquecidos desde una postura crítica.

En primera instancia, así como los LCM (MEN, 1998) reconocen la contribución de las matemáticas para la comprensión del mundo, manifiestan también en diferentes momentos y con mayor cantidad de incidencias un interés por desarrollar habilidades y comprensiones más próximas a las matemáticas. Muestra de ello se evidencia al asumir como principio del pensamiento variacional que su “aprendizaje es un proceso que se madura progresivamente para hacerse más sofisticado, y que nuevas situaciones problemáticas exigirán reconsiderar lo aprendido para aproximarse a las conceptualizaciones propias de las matemáticas” (p. 50). Esta afirmación, si bien pone de relieve una visión de las situaciones problemáticas en la que son entendidas como un medio para acercarse a la conceptualización de la disciplina en sí, permite a su vez evidenciar cómo con los LCM tienen lugar nuevas referencias y tipos de organización de la actividad matemática (Skovsmose, 1999) a través de la exploración de situaciones problemáticas en el aula, con lo cual se distancia de las prácticas tradicionales que se llevaron a cabo durante la reforma curricular anterior.

Como ampliación de lo anterior, los LCM (MEN, 1998) ratifican una visión de las matemáticas escolares que incluye “considerar que el conocimiento matemático (sus conceptos y estructuras), constituyen una herramienta potente para el desarrollo de habilidades de pensamiento” (p. 14), y en esta línea de ideas, reconocen que “en la medida en que los estudiantes van resolviendo problemas ... van desarrollando una mente inquisitiva y perseverante, van aumentando su capacidad de comunicarse matemáticamente y su capacidad para utilizar procesos de pensamiento de más alto nivel” (p. 52).

Lo anterior, permite reafirmar las posibilidades de apertura que se dieron con los LCM respecto a la Renovación Curricular vigente hasta entonces, además de resaltar las características actitudinales, comunicativas y cognitivas que son necesarias para el ejercicio de la ciudadanía desde el marco conceptual aquí adoptado. De manera particular, para el enfoque sociopolítico en el cual se sustenta el presente trabajo, lo anterior debe entenderse actualmente en función de la comprensión de situaciones, ideas y estructuras sociales, económicas y políticas

más complejas que impactan la realidad de los estudiantes. El reconocimiento del papel de las matemáticas en el desarrollo del pensamiento será entonces potencial para la formación por la que propende este estudio, en la medida en que se privilegie una concepción del conocimiento matemático como herramienta para la comprensión de la realidad en la que las habilidades de pensamiento son fundamentales.

De forma similar, los EBCM (MEN, 2006) reconocen la importancia de la resolución de problemas en diversos contextos para el desarrollo del pensamiento variacional planteando como fin de este el acercar a los estudiantes de manera gradual a conocimientos que le permitan avanzar hacia el cálculo diferencial e integral para el final de su escolaridad:

Uno de los propósitos de cultivar el pensamiento variacional es construir desde la Educación Básica Primaria distintos caminos y acercamientos significativos para la comprensión y uso de los conceptos y procedimientos de las funciones y sus sistemas analíticos, para el aprendizaje con sentido del cálculo numérico y algebraico y, en la Educación Media, del cálculo diferencial e integral (p. 66)

Es necesario incorporar tempranamente a los estudiantes en el estudio de los conceptos fundamentales de ese campo [análisis matemático] y de las técnicas y métodos de estimación y de aproximación, lo cual se logra articulando la búsqueda de soluciones no exactas, de intervalos de valores aceptables, de problemas de estimación de posibles valores en contexto[s] (p. 69)

Estas aseveraciones pueden derivar en un direccionamiento del proceso educativo con las matemáticas escolares para alcanzar la comprensión de conceptos avanzados de cálculo, más pueden ser potenciales en la formación de ciudadanos críticos al desarrollarse y emplearse en clase como herramientas para la comprensión de las estructuras de la sociedad estudiadas con mayores niveles de complejidad. Adicionalmente, el reconocimiento de la importancia de los procesos de estimación en las matemáticas es importante, pero debe ampliarse en virtud del desarrollo del conocer reflexivo (ver apartado 4.4.2) dando cabida a la discusión sobre las limitaciones que pueden tener las matemáticas en un determinado contexto para proporcionar

una respuesta exacta que tenga sentido, y no solo para introducir conceptos, procedimientos y procesos necesarios para el estudio del cálculo avanzado.

Por su parte, los DBA (MEN, 2015) resaltan la importancia de la argumentación, al menos en lo que respecta al pensamiento variacional, al admitir que los estudiantes fundamenten sus respuestas en argumentos que no necesariamente están basados en conocimientos matemáticos validados:

[La] aproximación al pensamiento variacional supone reconocer todas aquellas situaciones discursivas (orales y escritas), gestuales y procedimentales que evidencien en los estudiantes intentos de construir argumentos sobre estructuras generales, así sus argumentaciones se apoyen en situaciones particulares, o en acciones concretas. Lo fundamental en este punto no es la generalización en sí misma, sino el reconocimiento, por parte del maestro, de los procesos, de los niveles de argumentación y todas aquellas acciones estudiantiles conducentes a formas generales de las regularidades, la variación y la covariación. (p. 37)

Esta afirmación puede converger con el marco conceptual adoptado en tanto se dé cabida a las experiencias y conocimientos extraescolares de los estudiantes en el desarrollo de procesos argumentativos, permitiéndoles participar de la actividad matemática a partir de ellas. Asimismo, constituye una oportunidad para integrar y validar argumentos provenientes de otras disciplinas y contextos diferentes de las matemáticas, resaltando el carácter interdisciplinar del conocimiento.

Finalmente, los **planteamientos críticos** que deben problematizarse para ser potenciales a la luz de la EMC reúnen aquellos registros que, de conformidad con las concepciones de conocimiento matemático referidas a la adquisición de mayores niveles de comprensión, se centran exclusivamente en este factor limitando las posibilidades de acción para una formación como se describió en el marco conceptual.

Por un lado, los LCM (MEN, 1998) reconocen que aun cuando parte de las funciones del profesor es brindar los medios para que los estudiantes encuentren en la actividad matemática

el saber cultural y comunicable que ha querido enseñarles, “los alumnos deben a su turno redescontextualizar y redespertar su saber con el fin de identificar su producción con el saber que se utiliza en la comunidad científica y cultural de su época” (p. 14). En este mismo sentido, reconoce que “un buen proceso de transposición debería permitir al estudiante deconstruir el conocimiento transpuesto para recuperar un significado más profundo, esto es, más próximo al saber académico” (p. 16).

Estas unidades de análisis ponen de manifiesto un reconocimiento de que los estudiantes poseen un saber cultural que, si bien es planteado como un medio para el tránsito del saber matemático disciplinar al escolar, evidencia también cómo, a partir de los LCM, el contexto colombiano empieza a considerar el saber del estudiante como parte integral de su proceso de aprendizaje. En este orden de ideas, resaltamos la importancia que estos planteamientos tuvieron históricamente para la educación matemática y, al mismo tiempo, que es fundamental problematizar la relación entre el saber cultural y la validez del conocimiento matemático en virtud de las maneras en que se pueden articular en el proceso de formación de ciudadanos que puedan aportar al mejoramiento de la sociedad. Por consiguiente, una propuesta educativa actual que propenda por esta formación debe replantear la validez que se le da en este referente al conocimiento producido por la comunidad de académicos, al señalar que tiene un «significado más profundo» y, con ello, legitimar formas válidas de razonamiento e invisibilizar los significados sociales y culturales que las comunidades de aprendizaje puedan poseer o construir a partir de sus realidades contextuales y/o de las actividades en las cuales participan en el aula.

Adicional a esto y, tal como señala Valero (2012), los LCM mantienen de la Renovación Curricular la preponderancia dada al conocimiento matemático disciplinar en diferentes apartados, como se evidencia al plantear que la manipulación y experimentación con los objetos matemáticos no debe “restar importancia desde luego a la comprensión y a la reflexión, que posteriormente deben conducir a la formalización rigurosa” (p. 16). Tal planteamiento, si bien considera que el propósito de la actividad matemática es propiciar un acercamiento al

conocimiento disciplinar, reconoce también la importancia de lo empírico e intuitivo en la construcción del conocimiento matemático escolar. En tal sentido, puede ser potencial para el enfoque sociopolítico que sustenta el presente trabajo en la medida en que se analice desde una postura crítica que permita reflexionar sobre la importancia de alcanzar mayores niveles de abstracción y formalización no como el fin, sino como un medio para comprender a mayor profundidad las situaciones que permean el contexto de la comunidad educativa, así como comprender estructuras matemáticas más complejas que las sustentan.

Asimismo, resaltamos la postura de los LCM (MEN, 1998) al reconocer que el conocimiento matemático escolar es una actividad social que debe atender a la multiplicidad de intereses del estudiante que surgen y se entrelazan con el mundo actual, y señalar como principal valor del conocimiento su capacidad para organizar y dar sentido a una serie de prácticas, a través de un esfuerzo individual y colectivo; señalando a razón de esto, que “la tarea del educador matemático conlleva entonces una gran responsabilidad, puesto que las matemáticas son una herramienta intelectual potente, cuyo dominio proporciona privilegios y ventajas intelectuales” (p. 14). Respecto a esta unidad de análisis resaltamos la importancia que tiene para la formación de ciudadanos el que se reconozca al estudiante dentro de las prácticas educativas con las matemáticas —como se expondrá con mayor profundidad en el apartado 6.3—, más es necesario replantear que como consecuencia de ello se promueva una visión de las matemáticas en la que pueden actuar como instrumentos de clasificación y estratificación tanto al interior del aula como en la determinación de las posibilidades futuras de cada estudiante.

Por otra parte, los EBCM (MEN, 2006) hacen referencia explícita a su interés por avanzar en la conceptualización de los objetos, procedimientos y procesos matemáticos a través de conjuntos de estándares, entendidos en términos de “procesos de desarrollo de competencias que se desarrollan gradual e integradamente, con el fin de ir superando niveles de complejidad creciente en el desarrollo de las competencias matemáticas a lo largo del proceso educativo” (p. 76). De igual modo, establecen que, aunque el aprendizaje de las matemáticas inicia a partir de

los conocimientos informales de los estudiantes en contextos reales, escolares y extraescolares, “se requiere entretelar los hilos de aprendizaje para construir contextos y situaciones que permitan avanzar hacia las matemáticas formales” (p. 78).

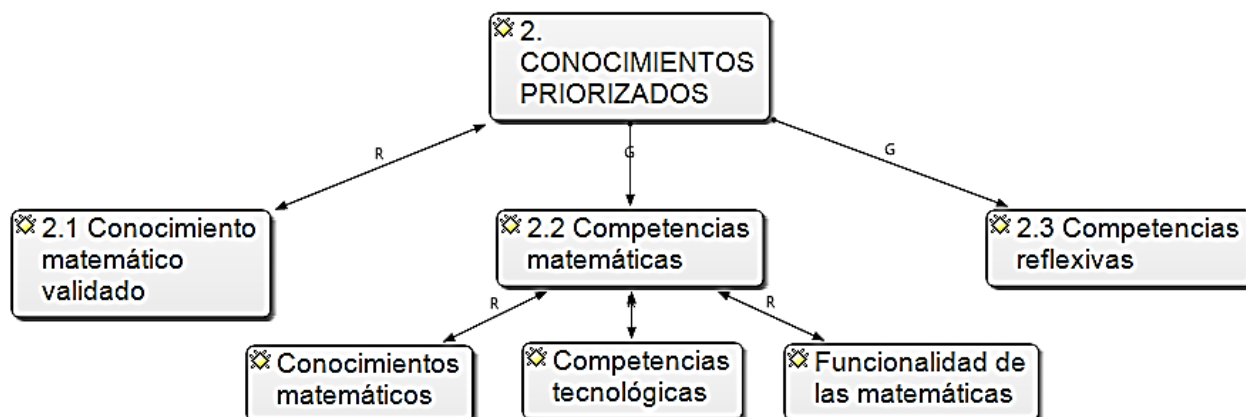
Puesto así, es posible evidenciar que las experiencias y conocimientos de los estudiantes son reconocidas dentro del proceso de aprendizaje de las matemáticas, pero al ser consideradas para iniciar el estudio de los objetos y procesos matemáticos, limitan su incidencia en el desarrollo de las actividades y, por tanto, las posibilidades de que todos participen a partir de dichas experiencias. Asimismo, su preocupación por que las actividades que se aborden en clase propendan por el avance hacia las matemáticas formales, legitima al igual que su predecesor, al conocimiento matemático disciplinar. No obstante, sus potencialidades se encuentran al ampliar la perspectiva de la actividad matemática enriquecida a partir de sus intereses y experiencias, al tiempo que la comprensión de su realidad avance paralelamente a la de los objetos matemáticos.

6.3 Fundamentos en la elección de los objetos de conocimiento priorizados

La segunda categoría analítica busca profundizar en los principios que explícita o implícitamente se promueven o validan para seleccionar los conocimientos matemáticos escolares, por lo que se incluyeron unidades de registro y/o contexto que permitieran, de acuerdo con el segundo objetivo, *reconocer en los documentos curriculares los conocimientos matemáticos que se priorizan para la elección de lo que se debe aprender y enseñar en las aulas.*

Atendiendo a este objetivo y para dar respuesta al componente curricular de la segunda categoría analítica que responde al *qué* de la educación matemática fueron definidas a priori dos subcategorías denominadas, respectivamente, conocimientos matemáticos y tecnológicos, y competencias reflexivas. Adicionalmente y con base en el estudio realizado, surge una tercera subcategoría emergente denominada ‘conocimiento matemático validado’ que, para efectos de este análisis se presentará en primer lugar, como se evidencia en la siguiente figura:

Figura 9. Categoría 2. Conocimientos priorizados



Fuente: Producto con sistematización con ATLAS.ti

Subcategoría 2.1: Conocimiento matemático validado

Partiendo de la categoría teórica del apartado 4.4.2, los conocimientos matemáticos validados desde un enfoque sociopolítico deben incluir aquellos cuyo significado se negocia y construye en clase teniendo en cuenta tanto los que han sido desarrollados y validados históricamente por la comunidad académica, como aquellos provenientes de las experiencias extraescolares y prácticas socioculturales de los niños, de modo que su integración en la escolaridad les permita comprender las situaciones y fenómenos que permean su realidad y la de su comunidad.

En concordancia, esta subcategoría de análisis reunió aquellas unidades de registro de los documentos curriculares que referían a las características, componentes, dimensiones y facetas reconocidas como propias del conocimiento matemático y pertinentes en el contexto de la escolaridad. Para efectos de este análisis se presentan a continuación dichas unidades en los tres grupos definidos en el plan de análisis, conforme al grado de correspondencia que se puede establecer entre ellas y el marco de referencia adoptado para la formación de ciudadanos críticos.

En primer lugar, con relación a los **planteamientos coherentes** con el enfoque adoptado, los **LCM** (MEN, 1998) presentan un gran avance respecto a la Renovación Curricular como política educativa predecesora, en tanto resaltan la importancia de que los estudiantes aprendan

no solo métodos formales, sino también que desarrollen otras destrezas del cálculo, resignificando las estrategias de estimación y los algoritmos informales, al tiempo que motiva la creación de otros métodos al reconocerlos como “una actividad mucho más importante que trabajar solamente con un algoritmo particular” (p. 35). Así, reconoce la practicidad de métodos informales dada su capacidad para sortear situaciones cotidianas y las facilidades que brinda el acceso a las calculadoras:

Los hallazgos que actualmente nos arrojan muchas investigaciones sobre los métodos informales que utilizan los niños y los adultos para hacer sus cálculos y el uso cada vez más amplio de las calculadoras de bolsillo, nos han permitido reflexionar sobre la importancia de que los niños desarrollen otras destrezas de cálculo, además de los algoritmos escritos formales, como son el cálculo mental, la aproximación, y la estimación y utilización de las calculadoras en la resolución de problemas que impliquen números muy grandes y cálculos complejos. De esta manera cada alumno podrá elaborar sus propios algoritmos o métodos informales y estrategias, y utilizarlos de acuerdo con las características de cada situación (pp. 34-35).

De igual forma, se fundamenta en una perspectiva cultural de la Educación Matemática desde la cual reconoce que la clase de matemáticas puede fungir como espacio para la apropiación cultural y acceso a la construcción de significados compartidos, integrando elementos de la cultura matemática, sin que esto implique una imposición de una sobre la otra:

conducir al estudiante a la apropiación de los elementos de su cultura y a la construcción de significados socialmente compartidos, desde luego sin dejar de lado los elementos de la cultura matemática universal contruidos por el hombre a través de la historia durante los últimos seis mil años (p. 15)

Por su parte, **los EBCM (MEN, 2006)** resaltan la visión de las matemáticas escolares propuesta en los LCM (MEN, 1998) que incorpora una concepción pragmática e instrumental del conocimiento matemático, en la que “se utilizaban los conceptos, proposiciones, sistemas y estructuras matemáticas como herramientas eficaces mediante las cuales se llevaban a la práctica determinados tipos de pensamiento lógico y matemático dentro y fuera de la institución

educativa" (MEN, 2006, p. 48). A partir de esta, se da lugar a lo que llaman en adelante *competencias matemáticas*, definidas desde una noción amplia como un "conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socioafectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores" (p. 49).

Asimismo, los EBCM (MEN, 2006) reconocen la importancia que la educación evolucione conforme a los cambios que demandan la sociedad actual para desenvolverse y posicionarse frente a ella, en particular en lo que respecta al pensamiento aleatorio y su incidencia en el análisis de la información que los distintos medios de comunicación presentan:

hoy día ya no es tan importante para los estudiantes el recuerdo de las fórmulas y la habilidad para calcular sus valores, como sí lo es el desarrollo del pensamiento aleatorio, que les permitirá interpretar, analizar y utilizar los resultados que se publiquen en periódicos y revistas, que se presenten en la televisión o que aparezcan en pantalla o en hojas impresas como productos de los distintos programas de análisis de datos (p. 65)

En relación con los ***planteamientos parcialmente coherentes*** incluimos aquellos registros cuya concepción del conocimiento matemático, si bien puede ser potencial bajo una perspectiva como la de la EMC, requieren profundizarse y/o problematizarse para contribuir a la formación de ciudadanos críticos.

Los **LCM** (MEN, 1998) se enmarcan en este grupo al ampliar la noción del terreno didáctico definido por la relación sujeto-objeto, en términos del reconocimiento de la dimensión social del proceso educativo como sigue:

A este respecto, resaltamos en primera instancia el reconocimiento de la dimensión social de la Educación Matemática que hacen los **LCM** (MEN, 1998) y que, como tal, dio lugar a nuevas discusiones en el desarrollo del campo educativo e investigativo. En particular, al ampliar la noción del terreno didáctico definido por la relación sujeto-objeto, en términos del reconocimiento de la dimensión social del proceso educativo como sigue:

la dimensión social nos sugiere que en un proceso de aprendizaje aparte del aspecto puramente cognitivo, de cómo asimila el estudiante, hay que considerar qué asimila, lo cual proviene del entorno social que entrega ya legitimadas como objetos de enseñanza determinadas estructuras conceptuales (p. 16)

Si bien este registro permite reconocer que la dimensión social es entendida como un componente de la educación matemática a partir del cual las demandas del entorno social legitiman las estructuras conceptuales que se deben enseñar en el aula, plantea también como un aspecto a considerar la importancia de adaptar los conocimientos a las singularidades y necesidades de cada contexto. Con esto, si bien resignifica en la dimensión social las necesidades contextuales de la comunidad educativa dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemáticas, es necesario que se complejice la visión que este referente manifiesta de dicha dimensión para reconocerla en términos de los procesos sociales en los que, tanto las interacciones entre los actores educativos y con el objeto de conocimiento, así como el campo social, cultural y político en donde tienen lugar, inciden en los significados que se construyen alrededor de la actividad matemática (Valero, 2006).

Por otro lado, **los EBCM (MEN, 2006)** se enmarcan en este grupo al expresar que los estándares no solo se distribuyen de acuerdo con los tipos de pensamiento y sus respectivos sistemas, sino que:

involucran también los procesos generales, reflejan los que tradicionalmente se habían llamado “los contenidos del área”, o sea, los conceptos y procedimientos de las matemáticas, y se refieren a los contextos en los cuales se pueden alcanzar y ojalá superar los niveles de competencia seleccionados como estándares para cada conjunto de grados. (p. 71)

Dicho de esta forma, es posible interpretar la intención de establecer un dinamismo entre los pensamientos, contenidos, procesos y contextos. Sin embargo, no es reconocido cómo los EBCM profundizan en las interacciones que se generan entre ellos, ni en cómo su desarrollo puede brindar al estudiante las herramientas para actuar en el mundo. Por tanto, para que la

caracterización dada en este registro contribuya con la formación de ciudadanos críticos es necesario estudiar de manera consciente y crítica dichas interacciones en una actividad matemática cuyo objeto de estudio sean situaciones socialmente relevantes para los estudiantes y su comunidad.

Por otra parte, los EBCM (MEN, 2006) reconocen dos facetas y dos tipos básicos de conocimiento matemático. Las facetas que son denominadas respectivamente, práctica y formal, definiéndolas de la siguiente forma:

La práctica, que expresa condiciones sociales de relación de la persona con su entorno, y contribuye a mejorar su calidad de vida y su desempeño como ciudadano [Y] la formal, constituida por los sistemas matemáticos y sus justificaciones, la cual se expresa a través del lenguaje propio de las matemáticas en sus diversos registros de representación” (p. 50).

Mientras que los tipos básicos de conocimiento son llamados conceptual y procedimental:

El primero está más cercano a la reflexión y se caracteriza por ser un conocimiento teórico, producido por la actividad cognitiva, muy rico en relaciones entre sus componentes y con otros conocimientos; tiene un carácter declarativo y se asocia con el *saber qué* y el *saber por qué*. Por su parte, el procedimental está más cercano a la acción y se relaciona con las técnicas y las estrategias para representar conceptos y para transformar dichas representaciones; con las habilidades y destrezas para elaborar, comparar y ejercitar algoritmos y para argumentar convincentemente. El conocimiento procedimental ayuda a la construcción y refinamiento del conocimiento conceptual y permite el uso eficaz, flexible y en contexto de los conceptos, proposiciones, teorías y modelos matemáticos; por tanto, está asociado con el *saber cómo* (p. 50).

Ambas denominaciones de las facetas y de los tipos de conocimiento permiten evidenciar que los EBCM contemplan a partir de ellas aspectos fundamentales para la formación de ciudadanos críticos. Las primeras al reconocer la relevancia del lenguaje matemático y el papel del conocimiento matemático en el ejercicio de la ciudadanía y en las posibilidades de actuación para el mejoramiento de su calidad de vida; y los segundos en cuanto a la importancia de formarlos para saber qué, cómo, cuándo y por qué emplear el conocimiento y al mismo tiempo,

ampliar su comprensión conceptual. Sin embargo, estas delimitaciones invisibilizan a su vez los conocimientos matemáticos que los niños han construido y experimentado a través de las prácticas sociales y culturales en las que se desenvuelven fuera de la escolaridad, y no abordan las formas en que el conocimiento matemático opera en la realidad ejerciendo su poder formativo.

Además, al no profundizar en las interconexiones entre lo práctico y lo formal, ni en cómo lo procedimental y lo conceptual aporta a lo práctico, tienen lugar dos posibles escenarios problemáticos para el marco en el cual se sustenta el presente estudio: (1) que se instaure una división entre las facetas que relegue a la primera los conocimientos matemáticos que fungan como herramienta para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, mientras que la segunda, más cercana a la escolaridad, se encargue de lo relativo a la formalidad y abstracción de los sistemas matemáticos; o bien, (2) que se promueva una visión de las matemáticas coherente con la tesis de la resonancia intrínseca al atribuirles implícitamente un potencial para contribuir a la democracia, validando la existencia de una correspondencia armoniosa entre las cualidades básicas de la educación matemática y los principios democráticos (Skovsmose y Valero, 2012).

Por consiguiente, para potenciar a las facetas práctica y formal, y a los tipos del conocimiento matemático procedimental y conceptual para la formación de ciudadanos críticos, es menester que sean entendidos en articulación con el conocimiento sociocultural de los estudiantes y que trabajen alrededor de situaciones que sean socialmente relevantes para ellos. A partir de esta coyuntura es posible abordar las formas en que pueden (y deben) complementarse en las aulas, de modo que avancen simultáneamente en el desarrollo del pensamiento matemático y en la comprensión de su realidad social al emplear la faceta formal en función de la práctica, e integrar en esta los conocimientos socioculturales para construir significados sobre la formal.

Los **DBA (MEN, 2015)**, por su parte, enfatizan en el ‘saber hacer’ como característica esencial para ser matemáticamente competente, en virtud de lo cual plantean que es necesario que, con base en lo proclamado en los referentes curriculares, se centre en:

la actividad matemática de los estudiantes, y a su disposición positiva para usar las matemáticas en variedad de situaciones en las que éstas son la base para la toma de decisiones informadas ... Así entonces, ser matemáticamente competente no se relaciona tanto con el despliegue de una lista de conocimientos, como sí con la capacidad de reconocerlos, relacionarlos, organizarlos y utilizarlos, de forma eficiente y eficaz en resolución de problemas que requieran el tratamiento de la cantidad, de la forma, de la variación y de la información. (p. 33)

Este planteamiento sobre lo que significa ser matemáticamente competente considera asuntos importantes bajo la perspectiva de la EMC al enfatizar, por una parte, en una concepción funcional del conocimiento matemático por encima de una instrumental¹⁷, y por otra, en el rol del estudiante en un proceso educativo que bajo esta concepción los forme para emplear su conocimiento matemático en la toma de decisiones informadas sobre situaciones basadas en las matemáticas. Ambos asuntos, sin embargo, deben evaluarse a profundidad bajo un enfoque sociopolítico para no incurrir en la tesis de la resonancia intrínseca al legitimar una visión de las matemáticas en la cual solo adquirir conocimientos y destrezas para usarlas empodera para actuar en el mundo.

Para esto es necesario que se sitúen como objetos de estudio a los fenómenos reales que permeen la realidad de los estudiantes y en los que las matemáticas sirven como una herramienta para estudiarlos, comprenderlos y actuar frente a ellos, convirtiendo las clases en espacios de discusión y reflexión en las que se delibere alrededor de las implicaciones éticas y sociales de sus usos, así como las formas en que pueden generar escenarios de injusticia y servir a fines democráticos o antidemocráticos. En este orden de ideas, es imperativo romper con la ideología que sostiene que la contribución de las matemáticas a las competencias ciudadanas radica en el razonamiento matemático presente en los procesos argumentativos necesarios para participar en la vida política y en que saber usar los conocimientos matemáticos

¹⁷ De acuerdo con Goñi (2010) el eje funcional de la educación matemática promueve una concepción de las matemáticas en la cual aprenderlas ayuda para la resolución de problemas, mientras que en el eje instrumental las matemáticas proporcionan herramientas necesarias para otras ciencias.

en distintos contextos asegura que se pueda participar en la transformación positiva de la sociedad realizando las mejores elecciones.

Finalmente, los **planteamientos críticos** reúnen aquellos registros cuyo posicionamiento frente al conocimiento validado contrasta con la caracterización del enfoque sociopolítico y, como tal, deben problematizarse para ser potenciales a la luz del marco de referencia adoptado.

Los **LCM** (MEN, 1998) se enmarcan en esta subcategoría al reconocer a la institución educativa como el entorno social cuyos objetos de enseñanza provienen de las transposiciones didácticas de los objetos conceptuales creados por la investigación matemática, en tanto “la transposición didáctica se desarrolla en gran parte en la comunidad científica y se prosigue en los medios cultivados” (p. 13). Este reconocimiento de la incidencia determinante del trabajo elaborado y aceptado por la comunidad académica en los conocimientos matemáticos escolares, debe, sin embargo, ser problematizada en términos de las limitaciones que representa para el ejercicio de la autonomía de las comunidades académicas en la selección de los conocimientos que se deben impartir de acuerdo con sus necesidades, interés y singularidades, de modo que permitan a los estudiantes comprender su realidad y actuar frente a ella. Asimismo, señalan a partir de esto dos formas aparentemente diferentes de conocimiento:

el que se construye dentro de la práctica de la investigación en el interior de la matemática (saber académico) y el que se transforma en conocimiento enseñable como resultado de una transposición didáctica. Un buen proceso de transposición debería permitir al estudiante deconstruir el conocimiento transpuesto para recuperar un significado más profundo, esto es, más próximo al saber académico. (p. 16)

Esta división entre las formas de conocimiento en términos del saber académico y el que resulta enseñable a través de la transposición didáctica, si bien pone de manifiesto que ambas no son equivalentes y, por tanto, que el saber disciplinar no puede ser el mismo saber escolar, debe a su vez complejizarse considerando también al conocimiento sociocultural de los estudiantes que es reconocido por el mismo referente a través de la mediación cultural. En este

sentido, reconocemos los planteamientos de este referente potenciales siempre que se analice la convergencia de los tres tipos de conocimiento dentro del proceso de formación de los estudiantes de modo que, con base en ellos, se problematice la legitimación de maneras de razonar matemáticamente de acuerdo con una cultura dominante de las matemáticas universales a las que se les atribuyó un significado «más profundo». y, en cambio, se estudien en términos de la importancia de que se reconozca que la Educación Matemática:

debe hacer énfasis en la comprensión de los conceptos subyacentes, en el uso de materiales físicos para crear modelos de los procedimientos, en conectar ese trabajo con materiales con los pasos a seguir en el algoritmo, en entender su utilidad en situaciones de la vida diaria y en desarrollar patrones de pensamiento (MEN, 1998, p. 35).

De manera similar, los **EBCM (MEN, 2006)** manifiestan, a partir del modelo epistemológico que da sentido a la expresión ‘ser matemáticamente competente’, la importancia de que los docentes reflexionen, exploren y se apropien de una visión de las matemáticas en las que sean entendidas como “el resultado acumulado y sucesivamente reorganizado de la actividad de comunidades profesionales, resultado que se configura como un cuerpo de conocimientos (definiciones, axiomas, teoremas) que están lógicamente estructurados y justificados” (p. 50). Con esto, reafirma lo descrito en los LCM al validar en el marco de la escolaridad el conocimiento producido por la comunidad de matemáticos y desconocer en el proceso tanto los significados sociales y culturales de las comunidades de aprendizaje, como los que construyan a partir de las interacciones en el aula.

Por consiguiente, bajo un enfoque sociopolítico, es necesario que la reflexión a la cual suscitan los EBCM (MEN, 2006) entorno al conocimiento matemático escolar se realice, no en función del acercamiento o reproducción de las matemáticas disciplinares, sino de aquellos conocimientos que los estudiantes ya poseen y en aquellos que requieren para comprender los fenómenos sociales, políticos, económicos y culturales que permean su realidad, reconociendo en este sentido lo que sería ser matemáticamente competente.

Subcategoría 2.2: Conocimientos matemáticos y tecnológicos

Partiendo de las categorías teóricas de los apartados 4.2 y 4.4.2, reconocemos como conocimientos matemáticos y tecnológicos a aquellos que contribuyen con el desarrollo de la alfabetización matemática crítica en lo que concierne a las competencias matemáticas y tecnológicas, es decir, aquellas que les permitan a los estudiantes evidenciar cómo las matemáticas inciden, se materializan e impactan en su realidad para así posicionarse y actuar frente a ella. En concordancia, esta subcategoría de análisis reunió aquellas unidades de registro que referían a los objetos, procedimientos y procesos propios de las matemáticas (conocimientos matemáticos), las habilidades de emplearlas para describir, analizar, comprender y decidir en situaciones reales, hipotéticas o matemáticas, así como de usarlas con fines tecnológicos y científicos (competencias tecnológicas).

Para efectos del presente análisis se tuvo en cuenta que tanto los LCM (MEN, 1998) como los EBCM (MEN, 2006) y los DBA (MEN, 2015) presentan los conocimientos básicos en función del desarrollo del pensamiento matemático, el cual a su vez está definido por los pensamientos numérico, espacial, variacional, métrico y aleatorio, que operan respectivamente con los sistemas numéricos, geométricos, algebraicos y analíticos, de medida y de datos. Asimismo, define los procesos generales presentes en toda actividad matemática como la resolución y el planteamiento de problemas, modelación de fenómenos de la realidad, comunicación, razonamiento, y formulación, comparación y ejercitación de procedimientos y algoritmos. Como consecuencia de lo anterior, las siguientes unidades de registro se presentan y analizan conforme al grado de coherencia entre lo expresado respecto a dichos pensamientos o procesos y la postura del presente estudio expuesta en el marco conceptual.

En primer lugar, con relación a los **planteamientos coherentes** con la EMC, se incluyeron aquellos que referían a los conocimientos y habilidades matemáticas que los estudiantes requieren para enfrentarse a situaciones problemáticas. En virtud de esto, los **LCM**

(MEN, 1998) reconocen a la resolución de problemas como una interacción con situaciones problemáticas, es decir, como contexto para acercarse al conocimiento matemático escolar:

El acercamiento de los estudiantes a las matemáticas, a través de situaciones problemáticas procedentes de la vida diaria, de las matemáticas y de las otras ciencias es el contexto más propicio para poner en práctica el aprendizaje activo, la inmersión de las matemáticas en la cultura, el desarrollo de procesos de pensamiento y para contribuir significativamente tanto al sentido como a la utilidad de las matemáticas (p. 24)

Así, resalta la importancia de enseñar en la escuela los modos de ‘saber hacer’ que posibilitan las aplicaciones de las matemáticas en la vida cotidiana, y en coherencia, señala que a través del estudio de estas problemáticas es posible:

ver la importancia de distintos tópicos de las matemáticas, como por ejemplo la proporción y la pendiente de una línea y la manera como contribuyen a que los alumnos entiendan cómo se emplean las matemáticas en la sociedad y en la vida cotidiana (p. 25).

En particular, la caracterización del pensamiento aleatorio corresponde con lo planteado para esta subcategoría al definir a la estadística y la probabilidad como ramas de las matemáticas que fomentan el desarrollo de procesos de modelación y permiten explicar situaciones y fenómenos caracterizados por el manejo de múltiples variables aleatorias y su impredecibilidad, por lo que reconoce como logros importantes para el aprendizaje de la estadística:

Explorar e interpretar los datos, relacionarlos con otros, conjeturar, buscar configuraciones cualitativas, tendencias, oscilaciones, tipos de crecimiento, buscar correlaciones, distinguir correlación de causalidad, calcular correlaciones y su significación, hacer inferencias cualitativas, diseños, pruebas de hipótesis, reinterpretar los datos, criticarlos, leer entre líneas, hacer simulaciones, saber que hay riesgos en las decisiones basadas en inferencias (p. 48)

De esta forma, pese a que hay una importante referencia a los tópicos de la estadística y la probabilidad, este referente enfatiza en importantes aspectos que dan lugar a repensar una educación matemática coherente con la formación de ciudadanos críticos por la que propende este trabajo en las políticas curriculares futuras, en tanto motiva la reinterpretación de los datos

obtenidos, promoviendo un posicionamiento crítico a los significados implícitos y explícitos que puedan tener para la toma de decisiones sobre ellos. En este mismo sentido, los LCM (MEN, 1998) resaltan cómo la enseñanza basada en situaciones problemáticas hace hincapié en los procesos de pensamiento y de aprendizaje, y “toma los contenidos matemáticos, cuyo valor no se debe en absoluto dejar a un lado, como campo de operaciones privilegiado para la tarea de hacerse con formas de pensamiento eficaces” (p. 24). Sumado a esto, reconocen que parte de los aspectos más importantes que se potencian al estudiar situaciones problemáticas en el aula, es que los estudiantes manipulan los objetos, activan su capacidad mental, desarrollan autonomía en la solución de problemas y los prepara para enfrentarse a problemas cotidianos y científicos, así como a los retos propios de la tecnología y de la ciencia.

Identificamos, a partir de lo anterior, que pese a que este referente curricular fue publicado en un momento histórico anterior a la divulgación para hispanohablantes de la obra con la cual se realizó el presente análisis, tiene puntos de convergencia con el marco conceptual adoptado en tanto los conocimientos matemáticos son un aspecto fundamental para el desarrollo de la alfabetización matemática crítica y, por tanto, no se pueden relegar en el estudio de las situaciones problemáticas. En cambio, la preocupación por lo conceptual y lo funcional pueden entenderse dentro de un proceso de enriquecimiento mutuo en el cual un mayor desarrollo del pensamiento matemático posibilita estudiar variables más complejas del problema para comprenderlo a mayor profundidad, y viceversa. Asimismo, los LCM (MEN, 1998) resaltan importantes características que se desarrollan a través del proceso de resolución problemas y que deben potenciarse en los estudiantes como ciudadanos en formación:

En la medida en que los estudiantes van resolviendo problemas van ganando confianza en el uso de las matemáticas, van desarrollando una mente inquisitiva y perseverante, van aumentando su capacidad de comunicarse matemáticamente y su capacidad para utilizar procesos de pensamiento de más alto nivel (p. 52)

Los **EBCM (MEN, 2006)**, por su parte, retoman y reafirman lo planteado en su predecesor respecto a la importancia de la resolución de problemas que, como proceso general, debe estar presente en toda actividad matemática, siendo en particular el razonamiento un proceso integrado a él para formular argumentos, analizar y justificar los procedimientos realizados y la validez de las soluciones propuestas:

La formulación, el tratamiento y la resolución de los problemas suscitados por una situación problema permiten desarrollar una actitud mental perseverante e inquisitiva, desplegar una serie de estrategias para resolverlos, encontrar resultados, verificar e interpretar lo razonable de ellos, modificar condiciones y originar otros problemas (p. 52)

A partir de este registro es posible evidenciar que reconoce las potencialidades de trabajar situaciones problemáticas en clase para promover actitudes investigativas, desarrollar estrategias y encontrar, verificar e interpretar resultados; siendo estas características constitutivas de los procesos de indagación que son fundamentales para la formación de ciudadanos críticos, siempre que se usen como insumo para el desarrollo del conocer reflexivo.

Igualmente, es posible establecer convergencias entre el marco de referencia adoptado y lo declarado por los EBCM (MEN, 2006) respecto a los procesos generales de comunicación y formulación, comparación y ejercitación de procedimientos, en tanto reconoce que ser matemáticamente competente está relacionado con:

Utilizar diferentes registros de representación o sistemas de notación simbólica para crear, expresar y representar ideas matemáticas; para utilizar y transformar dichas representaciones y, con ellas, formular y sustentar puntos de vista. Es decir, dominar con fluidez distintos recursos y registros del lenguaje cotidiano y de los distintos lenguajes matemáticos Dominar procedimientos y algoritmos matemáticos y conocer cómo, cuándo y por qué usarlos de manera flexible y eficaz (p. 51)

Puesto así, es posible establecer en estos procesos generales múltiples potencialidades para la formación de ciudadanos que, al haber conceptualizado diversos recursos del lenguaje matemático, puedan problematizar la neutralidad de los modelos e identificar inconsistencias y

problemas en los cambios de argumentación que se producen durante el proceso de modelado al pasar de una representación a otra, así como posicionarse a partir de un análisis crítico de los resultados. Para esto, resaltamos como imperativo que se desarrollen mediante el estudio de problemas significativos para los estudiantes en los cuales puedan evidenciar cómo las matemáticas son usadas para describir y reconstruir la realidad.

De igual forma, resaltan la funcionalidad y relación de las matemáticas con el mundo desde los pensamientos métrico y geométrico al señalar, por una parte, la necesidad de que se les otorguen a los estudiantes los elementos conceptuales para estudiar aspectos medioambientales como el buen uso de los servicios públicos, identificar problemas y señalar soluciones respecto a ellos, y por otra, al relacionar el estudio de la geometría con:

el arte y la decoración; con el diseño y construcción de objetos artesanales y tecnológicos; con la educación física, los deportes y la danza; con la observación y reproducción de patrones ... y con otras formas de lectura y comprensión del espacio (elaboración e interpretación de mapas, representaciones a escala de sitios o regiones en dibujos y maquetas, etc.), entre otras muchas situaciones posibles muy enriquecedoras y motivadoras (p. 61)

Trabajar en estos contextos y abrir la clase a discusiones acerca de cómo las matemáticas están presentes en la construcción y deconstrucción de situaciones, fenómenos y estructuras reales, dan lugar al desarrollo del conocer reflexivo en las aulas, siendo este un componente potenciador para la EMC.

Por otro lado, los **DBA (MEN, 2015)** concretan y explicita los elementos que dan forma a la noción de ser matemáticamente competente introducida en los EBCM y manifiestan que con ella se busca promover una noción de competencia en la cual se resalte la utilidad de las matemáticas en las prácticas sociales, lo cual se puede interpretar como un interés en “facilitar un aprendizaje que se conecte claramente con una capacidad de actuación en diversas situaciones con base en un conocimiento adquirido” (Valero, 2006). Esta postura se evidencia específicamente en la caracterización del pensamiento métrico al establecer que este “se refiere

a la comprensión general que tiene una persona sobre las magnitudes, su cuantificación y su uso con sentido y significado para la comprensión de situaciones en contextos” (p. 38).

En relación con los **planteamientos parcialmente coherentes** incluimos aquellos registros que, si bien pueden entenderse como potenciales bajo el marco conceptual adoptado, no son lo suficientemente específicos y requieren ser interpretados de manera crítica.

Los **LCM** (MEN, 1998) sustentan que la enseñanza de las matemáticas se debe estructurar alrededor de situaciones problemáticas al reconocer, entre otras razones, que:

Los alumnos aprenden a usar las matemáticas en la sociedad y a descubrir qué matemáticas son relevantes para su educación y profesión posteriores. Puesto que es importante que todos los alumnos aprendan matemáticas como parte de su educación básica, también es importante que sepan por qué las aprenden. A través del contexto desarrollarán una actitud crítica y flexible ante el uso de las matemáticas en problemas que deberán afrontar en la vida real (p. 25)

Esta unidad de análisis permite inferir que el estudio de situaciones en clase debe dar lugar a discusiones en las cuales los estudiantes reconozcan cómo las matemáticas pueden permear su vida escolar, laboral y social, al tiempo que les permitirá enfrentarse y desenvolverse en la sociedad. Asimismo, reconoce que el aprendizaje debe ser un proceso consciente que al desarrollarse a través de contextos les permitan posicionarse críticamente ante el uso de las matemáticas. Ambas afirmaciones presentan importantes ampliaciones de la visión de la educación matemática respecto a las políticas curriculares anteriores y dan lugar a la consideración de aspectos fundamentales para el marco conceptual adoptado. Sin embargo, estos deben interpretarse actualmente desde una postura crítica en tanto: (1) reconocer el papel de las matemáticas en diferentes esferas de la vida actual puede terminar cumpliendo una función de acoplamiento para un nuevo orden social, derivando en lo que Valero (2012) denominó la paradoja ciudadanía; y (2) es menester establecer cuáles son y de qué manera los contextos de aprendizaje contribuyen al desarrollo de competencias críticas que les permitan posicionarse y actuar frente a las situaciones estudiadas, de lo contrario, se podría incurrir en

una visión de las matemáticas coherente con la resonancia intrínseca al asumir que el conocimiento matemático por su naturaleza misma aporta a esta formación.

Además, resaltamos la contribución de este referente a la Educación Matemática desde una perspectiva sociopolítica al reconocer la importancia de que las matemáticas que se enseñan en la escuela deben permitir a los estudiantes enfrentar y resolver situaciones problemáticas. Esto se evidencia al adoptar la postura de Freudenthal que considerar que el elemento básico del currículo escolar de matemáticas debe ser la enseñanza de estrategias de matematización —entendida por el mismo documento como homólogo a la modelación. Este proceso general es descrito a partir de una situación problemática real que, a su vez:

debe ser simplificada, idealizada, estructurada, sujeta a condiciones y suposiciones, y debe precisarse más, de acuerdo con los intereses del que resuelve el problema. Esto conduce a una formulación del problema (que se pueda manejar en el aula), que por una parte aún contiene las características esenciales de la situación original, y por otra parte está ya tan esquematizada que permite una aproximación con medios matemáticos (p. 76).

Esta descripción presenta una visión más compleja de los procesos de modelación por parte de los LCM en la cual las situaciones reales deben ser adaptadas a la escolaridad para ser tratadas en el aula, es decir, se deben simplificar, estructurar y condicionar de acuerdo con suposiciones específicas, conservando características esenciales de la situación original. Con esto se da lugar a un acercamiento a las situaciones problemáticas desde diferentes niveles de escolaridad que pueden complejizarse tanto como sea posible de acuerdo con los conocimientos (formales e informales) de los niños.

Este reconocimiento de que las situaciones reales deben ser adaptadas a la escolaridad para ser tratadas en el aula, —es decir, que se deben simplificar, estructurar y condicionar de acuerdo con suposiciones específicas, conservando características esenciales de la situación original—, pone de relieve una visión más compleja de los procesos de modelación por parte de los LCM con la cual se da lugar a un acercamiento a las situaciones problemáticas desde

diferentes niveles de escolaridad que pueden complejizarse tanto como sea posible conforme a los conocimientos (formales e informales) de los niños.

En este orden de ideas, los planteamientos de los LCM abren posibilidades para organizar una actividad matemática coherente con el enfoque sociopolítico a partir de las consideraciones curriculares, siendo posible en la medida en que, además, se problematice la elección de las variables con que se construye el modelo, las implicaciones éticas y sociales que supone dicha elección para el contexto real estudiado y las formas en que un modelo determinado puede beneficiar a unos y crear escenarios de injusticia para otros. Esto quiere decir que las consideraciones en el proceso de modelaje no deben centrarse exclusivamente en las elecciones de orden cognitivo que se realizan alrededor del modelo, su sentido y pertinencia, sino que deben incluir además una reflexión sobre las fuerzas democráticas o antidemocráticas que pueden ejercer las matemáticas, rompiendo la neutralidad política con que se suelen asociar.

De manera particular, los LCM señalan al pensamiento variacional como uno de los logros de la educación básica al trascender de la enseñanza basada en contenidos a un campo conceptual que permita el análisis y modelación matemática de situaciones y fenómenos de variación en contextos cotidianos, científicos y matemáticos. Este reconocimiento evidencia un interés por la cuantificación y análisis de los procesos de variación y cambio que, a su vez, serán potenciales en la formación de ciudadanos críticos siempre que estas competencias matemáticas se empleen en función de la comprensión de problemáticas reales, resignificando su contexto como objeto de estudio en sí mismo y evitando incurrir en el fenómeno de la absorción.

En este mismo sentido, los **EBCM (MEN, 2006)** reconocen que el pensamiento variacional permite modelar fenómenos reales, cotidianos y de las mismas matemáticas a través de las funciones, resaltando además la importancia del pensamiento variacional en lo que concierne a las habilidades para manejar objetos formales de conocimiento:

Un aspecto importante en el aprendizaje del álgebra corresponde a la utilización con sentido y al estudio formal de los objetos algebraicos ... para lo cual es necesario ampliar la notación del

lenguaje aritmético y utilizar las propiedades características de los sistemas numéricos ... De esta manera, el cálculo algebraico surge como generalización del trabajo aritmético con modelos numéricos en situaciones de variación de los valores de las mediciones de cantidades relacionadas funcionalmente (p. 68)

Desarrollar estas competencias es primordial en la formación de ciudadanos, pero como se ha mencionado anteriormente, deben articularse con las competencias tecnológicas y reflexivas alrededor del estudio de situaciones socialmente relevantes para los estudiantes. Esto quiere decir que es necesario que los apartados que refieran a las competencias matemáticas sean interpretados y puestos en práctica considerando de forma conjunta el progreso del conocer reflexivo y del pensamiento matemático. De forma análoga, los pensamientos métrico y aleatorio plantean, respectivamente, que:

El tratamiento de los conceptos relativos a la medida de magnitudes compuestas a partir de las relaciones funcionales con respecto a las magnitudes fundamentales que las componen hace que conceptos como el de área, volumen, velocidad, aceleración, densidad, etc., puedan entenderse como funciones de otras magnitudes más simples. Igualmente, esta aproximación hace que los conceptos relativos al pensamiento métrico ... sirvan de puente para el estudio de las disciplinas científicas naturales y sociales (p. 70).

Avanzar gradualmente en el desarrollo de habilidades combinatorias para encontrar todas las situaciones posibles dentro de ciertas condiciones, estimar si son o no igualmente probables y asignarles probabilidades numéricas, así como en dominar los conceptos y procedimientos necesarios para recoger, estudiar, resumir y diagramar sistemas de datos estadísticos y tratar de extraer de ellos toda la información posible con la ayuda de calculadoras, hojas de cálculo y otros programas de análisis de datos (p. 66).

Por su parte, los **DBA (MEN, 2015)** definen los Aprendizajes Estructurantes [AE] bajo una concepción en la que “el conocimiento matemático está más vinculado con la idea de ‘hacer matemáticas’ que con ‘conocer acerca de las matemáticas’ o ‘poseer un conjunto de reglas, conceptos, hechos, propiedades matemáticas’” (p.31). Estos AE retoman los conocimientos

conceptuales y procedimentales definidos desde los EBCM, para articularlos con las formas de hacer matemáticas y con los contextos y necesidades de cada institución. En este sentido, “se entienden en una doble dimensión: estructural en relación con el conocimiento matemático, y fundamental en relación con el sujeto que se forma” (p. 31), por tanto, son entendidos como saberes y enfoques que sugieren formas de desarrollo del conocimiento matemático salvaguardando la autonomía curricular, al tiempo que se orientan hacia la práctica social de las matemáticas, contextualizada cultural e históricamente.

Esta demarcación de las dimensiones de los AE corresponde de manera parcial con las formulaciones de la EMC que refieren a la importancia de que la actividad matemática atienda tanto al objeto como a los sujetos de crítica. Específicamente, contribuye con ellas en tanto el conocimiento matemático —correspondiente a la dimensión estructural— hace parte de las competencias necesarias para el estudio de los objetos de crítica y el desarrollo de una alfabetización matemática como fue descrita en el apartado 4.2; mientras que tener en cuenta el sujeto que se forma —esto es, la dimensión fundamental— hace parte integral de la formación de sujetos de crítica comprometidos con la comprensión y transformación de su realidad.

No obstante, considerar a los AE bajo un enfoque sociopolítico de la educación matemática requiere que los conocimientos sean puestos en función del estudio de situaciones significativas para los estudiantes y que, a su vez, posibiliten discutir y reflexionar sobre las implicaciones de los usos de las matemáticas en la sociedad. Por ende, es menester que sean interpretados desde una postura crítica frente a la centralización de la actividad matemática en los contenidos o estructuras conceptuales que promueven el desarrollo del pensamiento matemático aislado del desarrollo del conocer reflexivo. En la medida en que esto sea problematizado, registros como los siguientes, propios de los pensamientos numérico, geométrico y aleatorio, respectivamente, serán potenciales para la formación ciudadana por la que propende el presente estudio:

Describir las causas y los efectos, establecer las relaciones y las transformaciones que ocurren en las cantidades, y usa representaciones ... como modelos que expresan las relaciones y las operaciones entre tales cantidades (p. 34)

Los sistemas geométricos se construyen a través de la exploración activa y modelación del espacio tanto para la situación de los objetos en reposo como para el movimiento. Esta construcción se entiende como un proceso cognitivo de interacciones, que avanza desde un espacio intuitivo o sensorio-motor ... a un espacio conceptual o abstracto relacionado con la capacidad de representar internamente el espacio, reflexionando y razonando sobre propiedades geométricas abstractas, tomando sistemas de referencia y prediciendo los resultados de manipulaciones mentales (p. 39)

Los datos que se toman en un experimento- situación aplicada- se organizan en: diagrama de barras, diagrama de sectores, pictograma, histograma, polígono de frecuencias. Y se consideran diversas medidas para los datos: medidas de tendencia central, de posición, de dispersión o variabilidad y medidas de forma (p. 41)

Finalmente, los **planteamientos críticos** que deben problematizarse para ser potenciales a la luz de la EMC reúnen aquellos registros cuya concepción del conocimiento matemático promueve una visión absolutista de las matemáticas que legitima la ideología de la certidumbre.

Respecto a la presente subcategoría, esto se evidenció particularmente en los **LCM (MEN, 1998)** al establecer como uno de los ejes organizadores del currículo a los conocimientos básicos entendidos como aquellos “que tienen que ver con procesos específicos que desarrollan el pensamiento matemático y con sistemas propios de las matemáticas” (p. 18). Esta definición, si bien corresponde con una competencia fundamental para el desarrollo del conocer reflexivo planteado en la EMC (Skovsmose, 1999), al ser reconocida por este documento en función de los sistemas procedentes de la Renovación Curricular, guardan semejanzas con la visión de las matemáticas que se promovió en ese entonces, como se evidencia al señalar que la propuesta

no se distancia de los contenidos convencionales, sino que son un complemento en la búsqueda por el desarrollo del pensamiento:

El objetivo de enseñar las habilidades del pensamiento no se debería considerar, por tanto, como algo opuesto al de enseñar el contenido convencional sino como un complemento de éste. La capacidad del pensamiento y el conocimiento son como la trama y la urdimbre de la competencia intelectual, y el desarrollo de cualquiera de las dos cosas en detrimento de la otra, nos produciría algo muy distante de una tela de buena calidad (p. 19)

Tal asociación con la Renovación Curricular es crítica, en tanto —como se señaló en el apartado 2.2— con ella se “adoptó la aculturación del conocimiento matemático como modo de retener al alumno en el sistema y mejorar su rendimiento” (García, 2003; citado por García y Valero, p. 28). Aculturación que, al ser entendida como la asimilación de la cultura matemática, puede terminar por invisibilizar las prácticas culturales de los estudiantes, legitimando como conocimiento matemático válido al procedente de la academia y con él la creencia de la neutralidad cultural de las matemáticas. Por consiguiente, los sistemas matemáticos planteados desde este referente pueden ser potenciales para la formación de ciudadanos críticos siempre que se distancien de la visión de la Renovación Curricular centralizada en el conocimiento matemático y, en cambio, los resignifique en función de los conocimientos y prácticas culturales de las comunidades en las cuales tienen lugar las prácticas educativas con las matemáticas.

Ahora, pese a que los LCM reconocen a los contextos y procesos como ejes organizadores del currículo, no profundizan en el papel que cumplen estos dentro del proceso de modelación y, en cambio, establecen que “una vez que el problema ha sido transferido a un problema más o menos matemático, este problema puede ser atacado y tratado con herramientas matemáticas La generalización se puede ver como el nivel más alto de la modelación” (MEN, 1998, p. 77). De esta forma, los LCM reafirman a través de su postura respecto a la modelación su interés por que los estudiantes alcancen mayores niveles de comprensión matemática, promoviendo para ello una descontextualización del problema que

posibilite su solución. En este sentido, es necesario complejizar esta visión y evitar incidir en el fenómeno de la absorción descrito por Skovsmose y Borba (1997) al considerar como el fin deseable de la modelación a la generalización, al tiempo que promueve una visión de las matemáticas en la que los problemas siempre tienen solución a través de ellas.

De manera puntual, lo anterior se evidencia en la descripción del pensamiento variacional que proporcionan los LCM (MEN, 1998) al señalar que “las situaciones problemáticas deben seleccionarse para enfrentar a los estudiantes con la construcción de expresiones algebraicas o con la construcción de las fórmulas” (p. 50). Puesto así, reflejan una concepción de las situaciones problemáticas como un medio para avanzar en la conceptualización de los objetos matemáticos y no como un fin mismo de la educación, por lo que la comprensión del contexto no está contemplada como parte de la actividad. Además, la elección de estas situaciones no es negociable, sino que pone de antemano un interés particular del profesor en relación con los conocimientos esperados, en este caso, la construcción de fórmulas. De manera similar, señala respecto al pensamiento numérico que:

Para apreciar las propiedades es necesario que los niños sean capaces de considerar los números como entidades existentes manipulables por derecho propio e independientes de cualquier contexto particular Lo más importante en el trabajo con las propiedades no es que los alumnos las expresen con símbolos o palabras, sino que sean capaces de manejar los números con solvencia al resolver problemas de la vida real, y en especial, para efectuar operaciones con destreza y eficacia, tanto en el cálculo mental como con calculadora (pp. 33-34).

Este registro plantea que las propiedades de los números deben verse de manera descontextualizada, es decir, sin tener en cuenta el contexto del problema en sí y, al mismo tiempo, que lo más importante es que los estudiantes sean capaces de usar sus conocimientos para resolver problemas de la vida. Sin embargo, el paralelismo de ambas afirmaciones permite inferir que los LCM validan la descontextualización propia de los modelos tradicionales de aprendizaje, lo que según Gipps (1994) quiere decir que los componentes de una habilidad

compleja pueden usarse en cualquier contexto. A partir de esto, es posible establecer puntos de conexión con una visión de las matemáticas escolares coherente con la resonancia intrínseca, en tanto una lectura superficial puede interpretar que el aprendizaje matemático por sí mismo prepara para el ejercicio de la ciudadanía.

Finalmente, resaltamos la importancia del reconocimiento que los LCM (MEN, 1998) hacen del poder formativo de las matemáticas y su uso de acuerdo con los intereses particulares de quien «resuelve el problema», como se evidencia a continuación:

El proceso de modelación no solamente produce una imagen simplificada sino también una imagen fiel de alguna parte de un proceso real pre-existente. Más bien, los modelos matemáticos también estructuran y crean un pedazo de realidad, dependiendo del conocimiento, intereses e intenciones del que resuelve el problema (p. 77).

Este registro no solo permite incorporar a las situaciones que permean la realidad de los estudiantes como objeto de estudio de la educación matemática a través del proceso de modelación, sino que además da lugar a la consideración de factores éticos y sociales producidos en dicho proceso. De esta manera, permite abrir espacios de discusión en los cuales profundizar en las implicaciones de la forma en que aborda dicho reconocimiento, suscitando reflexiones en torno a las maneras como estas elecciones pueden generar espacios de desigualdad e exclusión social y, en consecuencia, problematizando la elección de las variables de estudio y las formas en que dicha elección puede favorecer a unos por encima del bienestar de los otros.

Por su parte, la caracterización de los **EBCM (MEN, 2006)** sobre el proceso de modelación establece distintos grados de complejidad, los cuales:

van desde una forma muy elemental, como simplificación y restricción de la complejidad de una situación real para reducirla a una situación ya conocida, de tal manera que se pueda detectar fácilmente qué esquema se le puede aplicar, cómo se relaciona con otras y qué operaciones matemáticas pueden ser pertinentes para responder a las preguntas que suscita dicha situación,

hasta una forma muy avanzada, como creación de nuevos modelos y teorías matemáticas que permitan simular la evolución de una situación real en el tiempo (p. 53).

Esta caracterización es en primera instancia acorde con la EMC al reconocer a la modelación como una simplificación de la problemática que puede (o no) ser real para abordarla en la escolaridad, lo cual supone una elección específica de variables a estudiar. Sin embargo, las acepciones de la modelación resultan críticas por dos razones: la primera atiende a su interés expreso por resolver el problema más que por comprender la situación para posicionarse frente a ella, mientras que la segunda se genera al reconocer que esa primera manera de entender la modelación es la que se utiliza tanto en los LCM como en los EBCM, por lo que delega los modelos elementales a la educación básica y media descritos por el mismo documento como “la detección de esquemas que se repiten en las situaciones cotidianas, científicas y matemáticas para reconstruirlas mentalmente” (p. 53). De esta forma, el modelaje no tiene como fin la comprensión de los fenómenos reales críticos, sino que a través de él se detecten patrones. No en vano a partir de esta definición se cita a Lynn Arthur Steen (1988), quien establece que:

las matemáticas parten de una base empírica, pero para detectar en ella esquemas que se repiten, que podemos llamar “modelos” o “patrones” (“patterns”), y en la multitud de esos modelos o patrones detectar de nuevo otros más y teorizar sobre sus relaciones para producir nuevas estructuras matemáticas, sin poner límites a la producción de nuevos modelos mentales, nuevas teorías y nuevas estructuras (p. 53).

Puesto así, aunque en los LCM se da lugar a discusiones futuras sobre la importancia de las implicaciones éticas y sociales del proceso de modelación, los EBCM no profundizan en ellas y, en cambio, este proceso fundamental para la EMC es limitado nuevamente al tratamiento matemático, cuyo objetivo principal es avanzar en niveles de comprensión disciplinar, incidiendo así en el fenómeno de la absorción e invisibilizando la forma en que las matemáticas impactan y se materializan en la realidad de los estudiantes. Por tanto, para ser potencial para la EMC es necesario complementar estos planteamientos respecto a la modelación suscitando discusiones

sobre la elección de las variables con que se construyen los modelos y las formas en que puede favorecer intereses particulares en detrimento del bien común. Esto será posible mediante los cuestionamientos correspondientes a los puntos de entrada al conocer reflexivo en torno a la confiabilidad, plausibilidad y significado de los cálculos realizados, así como cuestionar el papel de las matemáticas en la creación o perpetuación de escenarios de injusticia producidos por la aplicación de dichos modelos y los métodos formales.

Subcategoría 2.3: Competencias reflexivas

Partiendo de las categorías teóricas de los apartados 4.2 y 4.4.2, reconocemos como competencias reflexivas aquellas que potencian la capacidad de los estudiantes para tomar una postura justificada frente a asuntos tecnológicos y situaciones críticas a partir de las competencias matemáticas y tecnológicas. En concordancia, esta subcategoría de análisis reunió aquellas unidades de registro que promueven la reflexión en torno a los objetos de estudio durante el desarrollo de las prácticas educativas con las matemáticas. Para efectos del análisis se presentan a continuación en tres grupos de acuerdo con el grado de coherencia entre los registros de los documentos curriculares y los planteamientos del marco conceptual adoptado.

En primer lugar, con relación a los **planteamientos coherentes** con la EMC, los **LCM** (MEN, 1998) presentan en la descripción de los pensamientos matemáticos y procesos generales convergencias con los primeros puntos de entrada al conocer reflexivo definidos por Skovsmose (1999), en tanto suscitan una discusión en torno a la elección de los algoritmos adecuados para resolver un problema, así como el sentido de las soluciones encontradas con las matemáticas en su contexto original:

[El proceso de aplicación de números y operaciones] involucra diferentes tipos de decisiones. Primero, la comprensión de la relación entre el contexto del problema y el cálculo necesario. Segundo, una conciencia de que existen varias estrategias para efectuar el cálculo y una inclinación a escoger una estrategia eficiente. Finalmente, incluye un instinto para revisar

reflexivamente la respuesta y confrontarla, tanto para verificar que el cálculo esté correcto, como para ver su relevancia en el contexto del problema original (p. 36).

En particular, pese a que su publicación se dio de manera anterior a la de Skovsmose (1999) para hispanohablantes, los LCM (MEN,1998) establecen de manera explícita su compromiso con el desarrollo de competencias reflexivas en lo que concierne al pensamiento aleatorio, al considerar como parte integral de los estudios de datos estadísticos la importancia de reflexionar sobre las consideraciones éticas y sociales de las variables elegidas, como se evidencia en el siguiente registro:

En la tarea de buscar y recoger datos es importante mantener claros los objetivos, las actitudes, los intereses que la indujeron, prever qué tipos de respuestas se pueden encontrar, las dificultades que podrían presentarse, las distintas fuentes como consultas, entrevistas, encuestas, observaciones, la evaluación de su veracidad, distorsiones, sesgos, lagunas, omisiones y la evaluación de la actitud ética de quien recoge los datos y su responsabilidad social (p. 47).

De manera similar a los LCM, los **EBCM (MEN, 2006)** exponen su compromiso con el desarrollo del conocer reflexivo a partir del reconocimiento de la estimación y la aproximación como procesos presentes en los pensamientos matemáticos, en tanto corresponden a un acercamiento más certero a las situaciones reales cuyos resultados no suelen ser exactos:

La estimación y la aproximación son ... elementos fundamentales en la construcción de los conceptos, procesos y procedimientos relativos a cada pensamiento, principalmente al numérico, al métrico y al aleatorio; llaman la atención sobre el carácter inexacto e incompleto de muchos de los resultados de las matemáticas y de otras ciencias, y ayudan a organizar formas de pensamiento flexibles asociadas a contextos particulares. De otra parte, muestran que en la mayoría de las situaciones cotidianas lo que se necesita es tener una buena estimación del rango de magnitud de un resultado y no tanto un resultado exacto (p. 70)

Este registro, al señalar que los resultados obtenidos sobre situaciones cotidianas y de ciencias como las matemáticas suelen ser «de carácter inexacto e incompleto», no solo da lugar al tercer y cuarto punto de entrada al conocer reflexivo (correspondientes, respectivamente, a los

cuestionamientos sobre la confiabilidad de los resultados y sobre la pertinencia de usar métodos formales como la mejor herramienta para abordar el problema), sino que además rompe con la ideología de la certeza de las matemáticas al poner en discusión los resultados obtenidos con dichos métodos. De manera particular, este referente reconoce que el pensamiento métrico está muy relacionado con las ciencias naturales y sociales, resaltando la integración del conocimiento matemático con la reflexión sobre el uso de los recursos naturales para el cuidado del medio ambiente:

conviene tener elementos conceptuales claros para hacer un uso racional de los servicios públicos, identificar cuándo se está haciendo un gasto innecesario de ellos, explicar las razones por las cuales pudo haberse incrementado el gasto y proponer medidas eficaces para el ahorro del agua, el gas y la energía eléctrica (p. 64)

A través de este registro es posible evidenciar que este referente contempla el quinto punto de entrada al conocer reflexivo; mismo que en la práctica debe estar acompañado por una reflexión sobre el uso de los métodos formales y la forma en que su uso ayuda a la comprensión de los problemas reales estudiados, como aquellos referentes al medio ambiente.

Además, los EBCM (MEN, 2006) resignifican las experiencias de los estudiantes en el desarrollo de la actividad matemática, por una parte, al establecer a partir de ellas el nivel de significancia de los estudiantes en el tratamiento de las situaciones problema (p. 52), y por otra, al dotar de sentido a los eventos aleatorios, promoviendo con esto una reflexión sobre la imprevisibilidad de los eventos que, a su vez, exalta la estimación como forma válida de acercamiento a su estudio, como se evidencia a continuación:

En las experiencias cotidianas que los estudiantes ya tienen sobre estos sucesos y estos juegos, empiezan a tomar conciencia de que su ocurrencia y sus resultados son impredecibles e intentan realizar estimaciones intuitivas acerca de la posibilidad de que ocurran unos u otros. Estas estimaciones conforman una intuición inicial del azar

y permiten hacer algunas asignaciones numéricas para medir las probabilidades de los eventos o sucesos, así sean inicialmente un poco arbitrarias (p. 65)

En relación con los **planteamientos parcialmente coherentes** incluimos aquellos registros que, si bien pueden interpretarse en el marco del conocer reflexivo o coincidir con los primeros puntos de entrada a él, requieren que se oriente la reflexión alrededor de la situación problema que es objeto de crítica y no solo de los métodos matemáticos usados para abordarla.

A este respecto, los **LCM (MEN, 1998)** presentan explícitamente planteamientos convergentes con los tres primeros puntos de entrada al conocer reflexivo en diferentes apartados, al fomentar cuestionamientos sobre el uso de los algoritmos matemáticos y la confiabilidad de los resultados obtenidos con ellos, como se evidencia en la caracterización de los procesos de resolución de problemas y razonamiento, respectivamente:

resolver problemas del mundo real que requieran razonar con números y aplicar operaciones implica tomar una serie de decisiones como: decidir qué tipo de respuesta es apropiada (exacta o aproximada), decidir qué herramienta de cálculo es eficiente y accesible ... escoger una estrategia, aplicarla, revisar los datos y resultados para verificar lo razonables que son, y tal vez repetir el ciclo utilizando una estrategia alternativa (p. 35)

Razonar en matemáticas tiene que ver con: Dar cuenta del cómo y del porqué de los procesos que se siguen para llegar a conclusiones Justificar las estrategias y los procedimientos puestos en acción en el tratamiento de problemas Formular hipótesis, hacer conjeturas y predicciones, encontrar contraejemplos, usar hechos conocidos, propiedades y relaciones para explicar otros hechos (p. 54)

Estas descripciones, si bien se centran en asuntos relativos a las matemáticas en sí mismas, pueden ser vistas en el contexto histórico en el que fueron publicadas como posibilidades para dar lugar a los demás puntos de entrada al conocer reflexivo definidos por Skovsmose (1999). Para esto, es menester incorporar una reflexión sobre la incidencia que pueden tener los cálculos y métodos formales en la fuente original cuando el problema estudiado es real o referente a la realidad. Asimismo, y en coherencia con la afinidad de los LCM con la

Renovación Curricular (Valero, 2012), la caracterización del proceso de resolución de problemas evidencia una preocupación por hallar el modelo que mejor se ajuste a la situación problemática, más que por comprenderla a través de él, por lo que la reflexión suscitada termina estando centrada preponderantemente alrededor de aspectos matemáticos en sí:

Cuando se valida el modelo pueden ocurrir discrepancias que conducen a una modificación del modelo o a su reemplazo por uno nuevo. En otras palabras, los procesos de resolución de problemas pueden requerir devolverse o retornar varias veces. Sin embargo, en ocasiones, ni siquiera varios intentos conducen a resultados razonables y útiles, tal vez porque el problema simplemente no es accesible al tratamiento matemático desde el nivel de conocimientos matemáticos del que trata de resolverlo (p. 76)

Esta unidad de análisis pone en discusión, a su vez, que no todos los resultados de un proceso de modelación son «razonables y útiles» y, así mismo, que no todo problema es accesible mediante tratamiento matemático desde cualquier nivel de conocimiento. En correspondencia, los LCM (MEN, 1998) promueven la interpretación de los resultados hallados a la luz del contexto original, como se muestra a continuación:

resultados tienen que ser validados, es decir, se tienen que volver a trasladar al mundo real, para ser interpretados en relación con la situación original. De esta manera, el que resuelve el problema también valida el modelo, si se justifica usarlo para el propósito que fue construido (p. 76).

Este registro, permite evidenciar que los LCM posibilitan la constitución de la clase de matemáticas como un espacio de discusión y reflexión en torno a la incidencia de los modelos en la realidad, reconociendo al mismo tiempo la existencia de un propósito en la construcción del modelo. En este sentido, analizar los resultados obtenidos por métodos matemáticos en el contexto original evita incurrir en el fenómeno de absorción¹⁸ y da lugar al punto de entrada al conocer reflexivo que integra los cuestionamientos sobre la confiabilidad del resultado.

¹⁸ Ver apartado 4.4.2

Asimismo, los LCM (1998) plantean que una persona con pensamiento numérico tiende a revisar los datos y resultados a la luz del problema original, considerando tanto los valores cuantitativos como la pregunta para determinar el sentido de la respuesta, con lo cual promueve el desarrollo de procesos reflexivos como parte integral de la resolución de problemas en torno a la objetividad de los resultados:

Esta reflexión generalmente se hace en forma rápida y natural y llega a ser una parte integral del proceso de resolución de problemas. Esta revisión metacognitiva del contexto del problema podría involucrar una reflexión de las estrategias que se usaron, lo mismo que una evaluación de la estrategia particular seleccionada, y finalmente una comprobación para determinar si la respuesta que se produjo fue sensata (p. 36)

Lo anteriormente expuesto, permite evidenciar que los LCM (MEN, 1998) dan lugar a reflexiones importantes que, de ser profundizadas en las políticas educativas posteriores, dan entrada a distintos enfoques de la Educación Matemática como el que sustenta el presente trabajo, siempre que (1) estos procesos reflexivos trasciendan de los asuntos metacognitivos para suscitar reflexiones que posibiliten comprender la realidad y las formas en que las matemáticas operan en ella, (2) se problematicen los propósitos que motivan la creación de los modelos y las formas en que las variables elegidas para su construcción pueden incidir en la problemática real, y (3) se complejice la visión de la resolución de problemas expuesta en este referente al problematizar el interés por encontrar la solución de los problemas, con lo cual promueve una visión de las matemáticas que legitima la ideología de la certeza, esto es, la creencia de que las matemáticas son la manera más eficaz de enfrentar los problemas reales y, por tanto, que estos se resuelven de manera similar a los problemas de las matemáticas escolares.

Por su parte, los **EBCM (MEN, 2006)** validan una noción de competencia que está asociada tanto al hacer como al comprender, al tiempo que reconoce que:

Si bien es cierto que la sociedad reclama y valora el saber en acción o saber procedimental, también es cierto que la posibilidad de la acción reflexiva con carácter flexible, adaptable y generalizable exige estar acompañada de comprender qué se hace y por qué se hace y de las disposiciones y actitudes necesarias para querer hacerlo, sentirse bien haciéndolo y percibir las ocasiones de hacerlo (p. 50)

Con esto, aunque resaltan la importancia de reflexionar para actuar, la acción reflexiva que promueven no incluye una discusión sobre el contexto de la situación ni sus implicaciones éticas y sociales, o el papel de las matemáticas mismas en la creación o mantenimiento de las crisis que se pueden generar a consecuencia de dicha acción. En cambio, hace alusión únicamente a los tres primeros puntos de entrada al conocer reflexivo que refieren a cuál algoritmo usar, porqué, cómo y cuán confiables son los resultados obtenidos mediante él.

Estos mismos puntos de entrada son promovidos en el proceso de modelación al reconocer que es posible elegir variables para la creación del modelo y comprobar si en el contexto particular del problema la respuesta tiene sentido, como se muestra a continuación:

Un buen modelo mental o gráfico permite al estudiante buscar distintos caminos de solución, estimar una solución aproximada o darse cuenta de si una aparente solución encontrada a través de cálculos numéricos o algebraicos sí es plausible y significativa, o si es imposible o no tiene sentido En una situación problema, la modelación permite decidir qué variables y relaciones entre variables son importantes, lo que posibilita establecer modelos matemáticos de distintos niveles de complejidad, a partir de los cuales se pueden hacer predicciones, utilizar procedimientos numéricos, obtener resultados y verificar qué tan razonable son éstos respecto a las condiciones iniciales. (p. 53)

Empero, para que estos registros den lugar a los otros puntos de entrada y ser así potenciales para la formación de ciudadanos críticos, deben suscitar una reflexión en torno a la forma en que se altera nuestra comprensión del mundo al usar las matemáticas para estudiar un problema. Esto incluye, entre otras, considerar las razones de una elección particular de variables y las implicaciones que tiene dicha elección, lo cual va más allá de considerar la complejidad del

modelo que se desea crear, para tener en cuenta las estructuras de riesgo que se pueden generar con una elección no arbitraria de variables que favorezca a un grupo dominante.

Por su parte, la única alusión explícita de los DBA (MEN, 2015) a las competencias reflexivas refieren a la característica del mismo documento que establece que “los DBA explicitan ... aprendizajes que se recomienda sean objeto de reflexión e insumo para la construcción curricular en sus contextos de uso” (p. 6). Sin embargo, como se describió en el apartado 6.1, estos aprendizajes refieren principalmente a saberes y habilidades potenciales para la organización curricular, los cuales pueden ser adaptados al contexto en el que se tenga lugar. De esta forma, aunque la reflexión que se promueve no está en función de la comprensión de las situaciones que rodean las realidades de los estudiantes, sino en los aprendizajes estructurantes definidos por el mismo documento, esta afirmación puede ser potencial para la EMC siempre que se tome una postura crítica frente a dichos aprendizajes y los ejes sobre los cuales se estructure la apuesta curricular, dando prioridad a aquellos aprendizajes que permitan una comprensión y transformación de las realidades de los estudiantes y sus comunidades.

Finalmente, cabe resaltar que no se encontraron **planteamientos críticos** respecto a las competencias reflexivas promovidas por los documentos curriculares, en tanto aquellos registros que no correspondían explícitamente con los planteamientos de la EMC fueron considerados potenciales para la formación ciudadana.

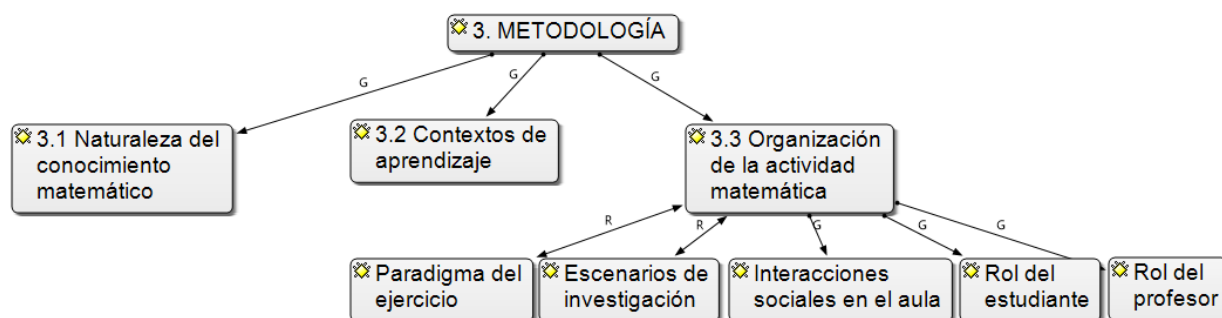
6.4 Caracterización de la organización de la actividad matemática escolar

La tercera categoría analítica busca profundizar en los principios para organizar la actividad matemática, por lo que se incluyeron unidades de registro y/o contexto que, en virtud del tercer objetivo específico, permitieran *identificar los elementos priorizados en los documentos curriculares para la organización de la actividad matemática escolar*.

Atendiendo a este objetivo y para dar respuesta al componente curricular de la tercera categoría analítica que responde al *cómo* de la educación matemática, fueron definidas tres subcategorías denominadas, respectivamente, naturaleza del conocimiento matemático,

contextos de aprendizaje y organización de la actividad matemática. La relación de estas subcategorías y la categoría principal se evidencia en la siguiente figura:

Figura 10. Categoría 3. Metodología



Fuente: Producto con sistematización con ATLAS.ti

Subcategoría 3.1: Naturaleza del conocimiento matemático que orienta la organización curricular

Partiendo del hecho de que la organización de la educación obedece en gran medida a la concepción que se tiene del conocimiento a enseñar (Agudelo, 2005), reconocemos desde las categorías teóricas de los apartados 4.3 y 4.4.2 que una concepción del conocimiento matemático potencial para la formación de ciudadanos críticos debe considerar el contexto social y cultural en el cual se construye y adquiere significado, atendiendo a la dimensión social y política inherente a los procesos educativos como el de la educación matemática. En concordancia, esta subcategoría de análisis reunió aquellas unidades de registro que referían a las concepciones sobre la construcción del conocimiento matemático escolar y que inciden en la organización y desarrollo de las prácticas en el aula. Dichos registros se presentan a continuación en tres grupos conforme a su grado de coherencia con el marco de referencia adoptado.

En primer lugar, con relación a los **planteamientos coherentes** con la EMC, los LCM (MEN, 1998) reconocen que el conocimiento matemático es una actividad social, y como tal, su construcción debe responder a la multiplicidad de intereses que tienen los estudiantes. Además, involucra procesos empíricos e intuitivos en tanto “el significado personal que los estudiantes le

dan a las nociones matemáticas depende de sus conocimientos y experiencias previas” (p. 23), por lo que suscita la reflexión y discusión sobre estos conocimientos informales con respecto a los significados validados por otros, sin deslegitimar ninguno de los dos:

A partir de las estructuras que ya posee, de sus concepciones previas, el sujeto construye nuevos significados del objeto de aprendizaje, los socializa, los contrasta con los significados de otros y con el conocimiento disciplinar socialmente aceptado (p. 16)

Asimismo, denotan como valor principal del conocimiento matemático a la capacidad que tiene para organizar y dar sentido de las prácticas educativas, con lo que da lugar a una visión de las matemáticas escolares que está basada, entre otros, en:

Aceptar que el conocimiento matemático es resultado de una evolución histórica, de un proceso cultural, cuyo estado actual no es, en muchos casos, la culminación definitiva del conocimiento y cuyos aspectos formales constituyen sólo una faceta de este conocimiento (p. 14).

De esta forma, los LCM (MEN, 1998) reconocen que la formalización característica del conocimiento matemático es una de las múltiples facetas que tiene y exalta su carácter histórico y cultural, lo que posibilita que la actividad matemática incorpore las dimensiones social y política. En particular, contemplan la existencia de un trasfondo social de la medición, en la que “la interacción social y la referencia a un trasfondo significativo ... para el alumno son absolutamente insustituibles en la construcción de los procesos de la medición en el cerebro de cada uno de los participantes” (p. 46).

Las anteriores consideraciones en torno a la construcción del conocimiento matemático son retomadas por los **EBCM (MEN, 2006)** al señalar la necesidad de que el proceso educativo reconozca los conocimientos matemáticos informales de los estudiantes y admita que:

El aprendizaje de las matemáticas no es una cuestión relacionada únicamente con aspectos cognitivos, sino que involucra factores de orden afectivo y social, vinculados con contextos de aprendizaje particulares. Estas consideraciones se amplían con la visión del carácter histórico y contingente de las matemáticas, consideradas ahora como un cuerpo de prácticas y de realizaciones conceptuales y lingüísticas que surgen ligadas a un contexto cultural e histórico

concreto y que están en continua transformación y reconstrucción como otros cuerpos de prácticas y saberes (p. 47).

En esta línea de ideas, reconocen a las matemáticas como el resultado de la actividad de grupos culturales ubicados en un espacio histórico y social determinado, siendo así una disciplina en desarrollo y constante cambio y, como consecuencia, señalan que es necesario “incorporar en los procesos de formación de los educandos una visión de las matemáticas como actividad humana culturalmente mediada y de incidencia en la vida social, cultural y política de los ciudadanos” (p. 48). En tal sentido, corresponde con el marco de referencia adoptado desde el presente trabajo al reconocer como una necesidad el incorporar reflexiones en torno al poder formativo que ejercen las matemáticas en la realidad, posibilitando además discutir las maneras en que su uso puede crear estructuras de riesgo para una población específica de acuerdo con los intereses con que hayan sido usadas en un contexto socio-temporal y político determinado.

En relación con los ***planteamientos parcialmente coherentes*** están incluidos aquellos registros que son considerados potenciales para la formación de ciudadanos críticos, pero que requieren ser interpretados y desarrollados desde una postura analítica, reflexiva y crítica.

A este respecto, si bien reconocemos que los planteamientos de los **LCM (MEN, 1998)** catalogados anteriormente como *coherentes* dan lugar a discusiones futuras sobre factores importantes para la EMC, estos pueden complejizarse dentro del momento histórico en que fueron considerados en función de la formación que se plantea el mismo referente. Muestra de ello es la resignificación que hacen de los conocimientos informales de los estudiantes y sus experiencias en los procesos educativos, pero que pueden (y deben) ser extendidos a toda la actividad matemática y no relegados únicamente a la introducción de los tópicos, como refiere en la caracterización del pensamiento numérico:

La comprensión de conceptos numéricos apropiados se puede iniciar con la construcción por parte de los alumnos de los significados de los números, a partir de sus experiencias en la vida cotidiana,

y con la construcción de nuestro sistema de numeración teniendo como base actividades de contar, agrupar y el uso del valor posicional (p. 27)

Asimismo, los LCM (MEN, 1998) reconocen que la escuela debe proveer las condiciones para que las nuevas generaciones “lleven a cabo la construcción de los conceptos matemáticos mediante la elaboración de significados simbólicos compartidos” (p. 14). En este sentido, dicho reconocimiento a la dimensión social de las matemáticas representa un importante avance para la Educación Matemática respecto a la Renovación curricular que estaba centrada en la dimensión cognitiva (Valero, 2012), y por consiguiente, permite plantear discusiones en torno a la importancia de incorporar los significados particulares de las matemáticas que puedan tener los estudiantes y las comunidades de aprendizaje, más que como una transferencia de la matemática universal creada por profesionales e impuesta en la formación de los estudiantes.

De manera similar, el avance que los LCM representan frente a la política educativa anterior en relación al reconocimiento de la dimensión histórica de las matemáticas en el proceso educativo –junto con su carácter contingente y presente en la realidad–, da lugar a las consideraciones y reflexiones sobre las maneras en que las matemáticas han contribuido históricamente en la constitución de estructuras de riesgo con el desarrollo de la sociedad y no solo alrededor de la incidencia que tiene para determinar el conocimiento valioso que es enseñable, como manifiestan a continuación:

para aceptar que el conocimiento matemático es el resultado de una evolución histórica se requiere profundizar en el análisis de este proceso, análisis que transforma el conocimiento de áridos hechos y destrezas en conocimiento ansioso y tesoneramente buscado, construido por seres humanos que se corren arduos y largos caminos (p. 15)

Por su parte, los **EBCM (MEN, 2006)** reconocen a la comunicación como un proceso esencial en la comprensión de los conocimientos matemáticos y la construcción social de sus significados, sin embargo, las formas de expresión y comunicación refieren específicamente a los registros de representación de las matemáticas:

Las distintas formas de expresar y comunicar las preguntas, problemas, conjeturas y resultados matemáticos no son algo extrínseco y adicionado a una actividad matemática puramente mental, sino que la configuran intrínseca y radicalmente, de tal manera que la dimensión de las formas de expresión y comunicación es constitutiva de la comprensión de las matemáticas. Podría decirse que si no se dispone al menos de dos formas distintas de expresar y representar un contenido matemático ... no parece posible aprender y comprender dicho contenido. (p. 54)

De esta forma, la comunicación es caracterizada en términos cognitivos y en consecuencia debe ampliarse para ser reconocido como un proceso fundamental en la negociación de significados culturales y sociales que estudiantes y maestros puedan tener de los objetos matemáticos estudiados, sin desconocer la legitimidad de los conocimientos matemáticos informales ni de las matemáticas universalmente aceptadas.

Por otro lado, pese a que no se encontraron registros en los **DBA (MEN, 2015)** que fuesen completamente coherentes con la EMC en lo que respecta a la construcción del conocimiento matemático, las referencias a este pueden ser potenciales para la formación por la que aquí se propende. Esto se puede evidenciar en la ampliación que realizan a la concepción de los conocimientos conceptuales y procedimentales propuesta en los EBCM, definiendo los aprendizajes estructurantes [AE] en conjunto con las formas de hacer matemáticas, los recursos y los contextos en los cuales se realizan. En tal sentido, se muestra en coherencia con la EMC al reconocer que “el conocimiento matemático está más vinculado con la idea de ‘hacer matemáticas’ que con ‘conocer acerca de las matemáticas’ o ‘poseer un conjunto de reglas, conceptos, hechos, propiedades matemáticas’” (p. 31). Sin embargo, es necesario problematizar si el «hacer matemáticas» es una referencia al enfoque constructivista o si, por el contrario, se refiere al poder formativo de las matemáticas en la realidad, caso en el cual sería potencial.

A partir de esta concepción de AE reconoce a las prácticas sociales de las matemáticas en términos de la articulación de dichos aprendizajes con las singularidades y necesidades de la comunidad en el cual se lleva a cabo el proceso educativo:

[Los AE] son saberes y enfoques que, respetando la autonomía escolar, sugieren formas de desarrollo articulados con los contextos y con las necesidades particulares de cada institución. En ese sentido, dichos saberes se orientan hacia la práctica social de las matemáticas, contextualizada cultural e históricamente (p. 31)

Este registro pone de manifiesto la importancia que tiene contextualizar el conocimiento matemático para el desarrollo de prácticas educativas que integren aspectos significativos de los contextos de los estudiantes y los vuelvan objetos de estudio. Empero, para ser potencial en la formación de ciudadanos críticos es menester que se profundice en las prácticas sociales de las matemáticas como entornos en los que se negocian y construyen los significados compartidos tanto al interior de las aulas de clase como en la comunidad de la cual el estudiante hace parte.

Finalmente, los **planteamientos críticos** que deben problematizarse para ser potenciales a la luz de la EMC reúnen aquellos registros que, de conformidad con la concepción del conocimiento matemático expuesta en los mismos documentos curriculares, pueden representar limitaciones para la formación de ciudadanos que plantean. En relación con la presente subcategoría, y dado que los **LCM (MEN, 1998)** son los únicos que registran unidades de análisis en este grupo, los planteamientos críticos aquí señalados serán entendidos en términos de los factores que se deben complejizar en las políticas educativas posteriores para aportar a la formación de ciudadanos.

De manera particular, los registros que se enmarcan en este grupo lo hacen debido a que la caracterización de la naturaleza de las matemáticas que presentan es coherente con la reforma curricular anterior —llamada Renovación Curricular— en lo que respecta a la preponderancia de su carácter abstracto y formal, como se evidencia a continuación:

Una primera aproximación desde esta perspectiva a lo que sería la naturaleza esencial de las matemáticas podría plantear entonces que ésta tiene que ver con las abstracciones, las demostraciones y las aplicaciones. Por ejemplo, cuando operamos con números, sin preocuparnos por relacionarlos con objetos concretos, o cuando abordamos el concepto de figura geométrica,

dejando de lado todas las propiedades del objeto, excepto su forma espacial y sus dimensiones, estamos reconociendo el carácter abstracto de las matemáticas. Los niveles de abstracción en las matemáticas son crecientes llegando unos a constituirse en fuentes de otros, de tal manera que las matemáticas avanzan en el campo de los conceptos abstractos y sus interrelaciones (p. 12).

Este registro, aunque reconoce en primera medida la existencia de tres aspectos esenciales de la naturaleza de las matemáticas, presenta una ejemplificación que resalta su carácter abstracto, sin hacer referencia a las demostraciones ni aplicaciones y, en cambio, evidencia una división entre los objetos matemáticos como entes abstractos y los objetos concretos con los que se pueden relacionar. Por consiguiente, esta separación entre lo manipulable y lo formal de las matemáticas, debe problematizarse en términos de los dos aspectos que no fueron tenidos en cuenta (demostraciones y aplicaciones), así como las formas en que pueden invisibilizar los significados propios del contexto sociocultural de los estudiantes.

Además, si bien el desarrollo de estas habilidades matemáticas son expuestas con el objeto de avanzar en niveles de complejidad del conocimiento matemático, es importante que se retomen desde las siguientes políticas educativas en matemáticas en función del desarrollo del conocer reflexivo, lo que implica problematizar los usos que tienen las matemáticas en fenómenos y situaciones reales, y visibilizar las formas en que pueden contribuir a fines democráticos o antidemocráticos de acuerdo con las intenciones con que sean usados.

Asimismo, los LCM (MEN, 1998) señalan que para reconocer al conocimiento matemático como el resultado de la evolución histórica es menester que se conciba a las matemáticas como: una ciencia humana por ende no acabada ni constituida por verdades infalibles, en ocasiones falible pero capaz de corregir sus errores; a su vez, este análisis permite alcanzar un conocimiento más profundo de la matemática misma ya que en el proceso histórico los objetos matemáticos aparecen en su verdadera perspectiva (p. 15)

En este sentido, admitir a las matemáticas como ciencia humana y, por tanto, sujeta a fallos, presenta un avance respecto a lo planteado en la política educativa anterior (ver apartado

2.2) al permitir cuestionar la visión absolutista de las matemáticas. No obstante, al señalar al mismo tiempo que las matemáticas son capaces de corregir sus errores, promueve nuevamente una concepción de ellas como sistema perfecto e infalible en la cual los errores se producen y solucionan al interior del mismo cuerpo de conocimiento. En este orden de ideas, una revisión ulterior de dichas políticas que sea coherente con el marco conceptual aquí adoptado debe retomar y problematizar esta postura, poniendo en discusión la relación que existe entre el uso de las matemáticas y la acción humana, al tiempo que tenga en cuenta los significados matemáticos más profundos de acuerdo con el momento histórico, cultural y social en que se ubica cada comunidad, legitimando así sus saberes socioculturales.

Subcategoría 3.2: Contextos de aprendizaje

Partiendo de las categorías teóricas de los apartados 4.3 y 4.4.2, reconocemos como contextos de aprendizaje a aquellas referencias científicas, hipotéticas o reales en las cuales se enmarcan las situaciones que son objeto de estudio en la actividad matemática y que favorecen la formación de ciudadanos críticos. En concordancia, esta subcategoría de análisis reunió aquellas unidades de registro que aludían a las referencias que proporcionan sentido a las actividades desarrolladas con los estudiantes; así como las condiciones socioculturales dentro de las cuales se llevan a cabo dichas actividades y que generan significados sobre el aprendizaje de las matemáticas que se desea construir. Para efectos del análisis, los registros se presentan a continuación en tres grupos conforme al grado de coherencia entre ellos y los planteamientos de la EMC.

En primer lugar, con relación a los **planteamientos coherentes** con la EMC es posible evidenciar que se hace referencia a «contexto» bajo dos acepciones distintas, la primera de ellas, con respecto a la realidad sociocultural de los estudiantes y la segunda, a las situaciones específicas de aprendizaje. En particular, los **LCM (MEN, 1998)** plantean que los contextos socioculturales de los estudiantes asociados a sus experiencias escolares y extraescolares

proporcionan puntos de referencia para considerar los números, resaltando la importancia de que se integren al aula problemas acordes a dicho contexto:

Cuando hablamos de la actividad matemática en la escuela destacamos que el alumno aprende matemáticas “haciendo matemáticas”, lo que supone como esencial la resolución de problemas de la vida diaria, lo que implica que desde el principio se integren al currículo una variedad de problemas relacionados con el contexto de los estudiantes (p. 76)

Este registro no solo permite evidenciar puntos de convergencia entre ambas acepciones del contexto al considerar los problemas de aprendizaje en relación con la realidad contextual de los estudiantes, sino que establece además el «hacer matemáticas» respecto a su poder formativo, es decir, a las formas en que impactan y se materializan en la realidad. En este orden de ideas, reconoce que “es necesario relacionar los contenidos de aprendizaje con la experiencia cotidiana de los alumnos, así como presentarlos y enseñarlos en un contexto de situaciones problemáticas y de intercambio de puntos de vista” (MEN, 1998, p. 18). De esta forma, promueve el aula de matemáticas como en un espacio de discusión y reflexión en el cual se involucran activamente las voces de los estudiantes desde sus conocimientos informales y experiencias, estableciendo a las situaciones problema como contexto de aprendizaje privilegiado.

Esta postura respecto a la preponderancia de las situaciones problemáticas es reafirmada en los **EBCM (MEN, 2006)** al resaltar las potencialidades de la resolución de problemas como eje organizador del currículo de matemáticas, en tanto “las situaciones problema proporcionan el contexto inmediato en donde el quehacer matemático cobra sentido, en la medida en que las situaciones que se aborden estén ligadas a experiencias cotidianas y, por ende, sean más significativas para los alumnos” (p. 52). De igual forma, reconoce al mismo tiempo diferentes tipos de contextos que están interrelacionados entre sí y que son un insumo para la creación de situaciones de aprendizaje cercana a la experiencia de los estudiantes y acordes con su interés, siendo estos:

el contexto inmediato o contexto de aula, creado por la disposición de las paredes, ventanas, muebles y materiales, por las normas explícitas o implícitas con las que se trabaja en clase y por la situación problema preparada por el docente; el contexto escolar o contexto institucional, configurado por los escenarios de las distintas actividades diarias, la arquitectura escolar, las tradiciones y los saberes de los estudiantes, docentes, empleados administrativos y directivos, así como por el PEI, las normas de convivencia, el currículo explícito de las distintas áreas curriculares y el llamado “currículo oculto” de la institución, y el contexto extraescolar o contexto sociocultural, conformado por todo lo que pasa fuera de la institución en el ambiente de la comunidad local, de la región, el país y el mundo (p. 71).

Asimismo, valida las condiciones socioculturales de los estudiantes y de la comunidad en la cual se encuentran como contextos de aprendizaje de las matemáticas y, en este sentido, pueden verse como un insumo para la actividad matemática y como parte constitutiva de la organización curricular:

El contexto del aprendizaje de las matemáticas es el lugar –no sólo físico, sino ante todo sociocultural– desde donde se construye sentido y significado para las actividades y los contenidos matemáticos, y por lo tanto, desde donde se establecen conexiones con la vida cotidiana de los estudiantes y sus familias, con las demás actividades de la institución educativa y, en particular, con las demás ciencias y con otros ámbitos de las matemáticas mismas. La palabra contexto, tal como se utiliza en los Lineamientos Curriculares, se refiere tanto al contexto más amplio –al entorno sociocultural, al ambiente local, regional, nacional e internacional– como al contexto intermedio de la institución escolar –en donde se viven distintas situaciones y se estudian distintas áreas– (p. 70)

Además, los EBCM (MEN, 2006) atribuyen gran valor a las referencias de los problemas en tanto es con ellas que cobra sentido el quehacer matemático, señalando la importancia de que sean significativas para los estudiantes, por lo que reconoce que pueden surgir de su realidad cercana o lejana, de otras ciencias y de las mismas matemáticas, convirtiendo a los problemas en ricas redes de interconexión e interdisciplinariedad. En este sentido, hacen alusión a

situaciones reales que pueden ser críticas y alrededor de las cuales es posible desarrollar el pensamiento matemático de forma conjunta con el conocer reflexivo, como se expone en el siguiente registro sobre el pensamiento aleatorio:

El azar se relaciona con ... las situaciones en las que se ignora cuáles puedan ser esos patrones, si acaso existen, como es el caso de los estados del tiempo; de la ocurrencia de los terremotos, huracanes u otros fenómenos de la naturaleza; de los accidentes, fallas mecánicas, epidemias y enfermedades; de las elecciones por votación; de los resultados de dispositivos como los que se usan para extraer esferas numeradas para las loterías (p. 65)

Por su parte, los **DBA (MEN, 2015)** retoman y amplían los planteamientos de sus predecesores al citar a los LCM (MEN, 1998) para referirse a los contextos como “los ambientes que rodean al estudiante y que les dan sentido a las matemáticas que aprenden”, reconociendo en ellos una fuente para generar y solucionar problemas que, además, están condicionados por factores socioculturales. Asimismo, retoma el proceso de contextualización planteado en los EBCM (MEN, 2006) que sitúa como eje curricular central a las situaciones problema para, a partir de estos planteamientos, promover el uso de contextos que posibilitan volver como objetos de estudio y de crítica a la información divulgada en medios de comunicación, los fenómenos poblacionales, la eficiencia u optimización de procesos físicos e industriales, y el análisis del comportamiento de fenómenos casuísticos o aleatorios, entre otros.

En relación con los ***planteamientos parcialmente coherentes*** incluimos aquellos registros que, aunque pueden ser considerados como potenciales para la EMC, requieren interpretarse desde una postura crítica para contribuir con la formación de ciudadanos por la que propende el presente estudio. A este respecto, se incluyeron los registros de los tres documentos curriculares que, pese a sustentar la importancia atribuida a las situaciones problemáticas, hacen referencia principalmente a situaciones semirreales que, aunque pueden ser cotidianas, no necesariamente permean la realidad contextual o intereses de los estudiantes.

Lo anterior es reconocido por los **LCM (MEN, 1998)** al referirse explícitamente a la frecuencia con que las situaciones planteadas en matemáticas hacen referencia a la semirrealidad y cómo muchas veces ésta puede ser lejana a la realidad de los niños:

La mayoría del trabajo dedicado al significado de las operaciones se ha limitado a resolver problemas “verbales o de enunciados” un poco artificiales y a menudo los alumnos no saben cuándo utilizar una operación porque les falta conocer diversas situaciones específicas que dan origen a éstas (p. 31)

Este reconocimiento es fundamental para la transformación de las prácticas educativas y constituye un importante avance respecto a la reforma curricular anterior al dar lugar al uso de diferentes contextos en los problemas. De esta manera, si bien los LCM no abordan explícitamente alternativas para que la resolución de problemas involucre la realidad de los estudiantes y deje de relegarse a la semirrealidad, sí constituye una puerta de entrada al estudio de situaciones significativas. Esta puerta, a su vez, queda abierta para que los documentos curriculares posteriores, a partir de este mismo reconocimiento, problematicen la elección de los contextos de estudio y la manera en que las matemáticas inciden en la construcción, interpretación y posible transformación de las situaciones estudiadas.

En particular, pese a que los LCM exaltan la importancia de comprobar la confiabilidad de los resultados, reconocen al mismo tiempo que “los estudiantes a menudo omiten esta comprobación precisamente porque el resultado (en realidad el problema en sí) no es importante para ellos” (p. 36). Este reconocimiento permite evidenciar una preocupación porque los problemas estudiados en la clase de matemáticas sean cercanos a los intereses de los estudiantes, sin embargo, este referente no aborda explícitamente cómo solventar la dificultad reconocida y, en cambio, se centra en el trabajo con las cantidades. En este sentido, es menester que se asuma como una invitación para que, al igual que en la EMC, se tomen medidas para resignificar los contextos que serán objetos de estudio, de modo que sean significativos para los estudiantes y otorguen sentido a la actividad que desarrollan.

De forma similar, la resolución de problemas es también reconocida como un aspecto fundamental en los **EBCM (MEN, 2006)**, al establecer que ser matemáticamente competente involucra “formular, plantear, transformar y resolver problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana, de las otras ciencias y de las matemáticas mismas” (p. 51). Puesto así, este proceso si bien es potencial para la formación de ciudadanos bajo un enfoque sociopolítico, debe tener en cuenta que las situaciones cotidianas estudiadas se vinculen con la realidad contextual de los estudiantes, evitando incurrir en el uso de escenarios que se enmarquen preponderantemente en las referencias semirreales y, al mismo tiempo, debe tomar una postura crítica frente al énfasis dado a la «solución» de los problemas en tanto puede derivar en una visión absolutista de las matemáticas a través de la cual estos siempre tienen solución.

Asimismo, plantea importantes consideraciones que son coherentes con la EMC pero que deben estudiarse de forma tal que permita el desarrollo del conocer reflexivo. Estas incluyen el reconocimiento de las matemáticas, las otras ciencias, la vida escolar y el entorno sociocultural de los estudiantes como fuente de contextos de aprendizaje para trabajar en la clase de matemáticas, y aunque adjudica de forma específica la responsabilidad de la planeación de dichos contextos al profesor, no restringe la posibilidad de que sean negociados con los estudiantes de acuerdo con sus intereses y experiencias:

al contexto inmediato de aprendizaje preparado por el docente en el espacio del aula, con la creación de situaciones referidas a las matemáticas, a otras áreas, a la vida escolar y al mismo entorno sociocultural, etc., o a situaciones hipotéticas y aun fantásticas, a partir de las cuales los alumnos puedan pensar, formular, discutir, argumentar y construir conocimiento en forma significativa y comprensiva (MEN, 2006, p. 70).

De manera similar, los **DBA (MEN, 2015)** se refieren a los contextos de aprendizaje como las referencias que enmarcan a las situaciones estudiadas. Esto se evidencia en la caracterización dada sobre el pensamiento variacional al reconocer que este “se centra en el estudio sistemático de la variación y el cambio en diferentes contextos, tanto en las disciplinas

científicas ... como en situaciones de la vida cotidiana” (p. 36). Esta acepción de contexto, si bien posibilita volver objetos de estudio a situaciones críticas, requiere que se promueva con ello la comprensión de los fenómenos estudiados, suscitando reflexiones en torno al papel que cumplen las matemáticas en estos. Asimismo, será potencial para la EMC en la medida en que problematice la visión absolutista según la cual los problemas siempre tienen solución mediante el tratamiento matemático o invisibilicen el impacto que pueden tener los métodos formales en la situación cuando su estudio se enfoca exclusivamente en aspectos matemáticos.

Finalmente, los **planteamientos críticos** que deben problematizarse para ser potenciales a la luz de la EMC reúnen aquellos registros que, de conformidad con el compromiso de formación ciudadana anteriormente expuesto en cada documento, resultan problemáticos para el enfoque sociopolítico en el que se sustenta este trabajo. Respecto a la presente subcategoría, los **LCM** (MEN, 1998) retoman a Freudenthal para señalar que:

un buen contexto puede actuar como mediador entre el problema concreto y las matemáticas abstractas: En el proceso de resolución, el problema se transformará en un modelo que puede evolucionar desde un modelo de la situación a un modelo para todos los problemas que se le asemejan desde el punto de vista matemático (p. 25).

Este reconocimiento de los contextos como mediadores entre los problemas y las matemáticas abstractas, evidencian en primera medida una preocupación por llegar a niveles más altos de comprensión matemática y no de las situaciones en sí mismas; sin embargo, plantean a su vez la importancia de pasar de las abstracciones mentales a las materializadas mediante el proceso de matematización. Dicha intención de transformar el problema en lenguaje formal para solucionarlo corresponde con lo que Skovsmose (1999) denomina *modelaje puntual*. En este orden de ideas, plantear discusiones coherentes con el enfoque sociopolítico en las políticas educativas posteriores requiere que la actividad inicial de modelaje ubique el área problemática de acuerdo con los intereses de los estudiantes y se susciten desde ellas discusiones que permitan reconocer a las matemáticas inmersas en nuestro sistema conceptual

para la comprensión de situaciones sociales, correspondiendo así con lo que este mismo autor denomina *modelaje extendido*. Asimismo, es menester que se tome una postura crítica frente al interés específico de buscar la generalización de los modelos matemáticos sin promover una reflexión sobre los fenómenos que están siendo modelados y las formas en que la elección de variables no arbitrarias para su construcción puede generar escenarios de injusticia e inequidad.

Por su parte, los **DBA (MEN, 2015)** establecen como eje de la estructura curricular a los contextos intramatemáticos, de la vida diaria y de otras ciencias (p. 34). Sin embargo, al describir la relación entre el contexto y el pensamiento numérico en el apartado denominado «los números y las operaciones en contextos» (p. 36), hacen referencia al contexto como un recurso para avanzar en la comprensión del número y de las operaciones, más no fundamenta su sentido en el contexto de aprendizaje en el cual tiene lugar la actividad matemática ni refiere a la importancia de comprender dichos objetos matemáticos mediante situaciones significativas para los estudiantes que les permitan desarrollar simultáneamente una comprensión de los fenómenos estudiados. Además, aunque reconoce que el proceso de medir “tiene un trasfondo social que no puede dejarse de lado, ya que, a partir de ese reconocimiento del conocimiento intuitivo y cotidiano sobre las magnitudes y sus medidas, se logra reconocer lo que es medible de lo que no es” (p. 38), no hay un reconocimiento de la dimensión social en términos de la construcción y significación que han tenido dichos procesos en espacios socio-temporales específicos.

Subcategoría 3.3: Organización de la actividad matemática

Partiendo de las categorías teóricas de los apartados 4.3 y 4.4.2, reconocemos que la organización de la educación matemática bajo un enfoque sociopolítico no atiende exclusivamente a factores disciplinares, sino que debe flexibilizarse para integrar las disposiciones e intereses de los estudiantes y generar, a partir de ellos, ambientes de aprendizaje democráticos alrededor de situaciones socialmente relevantes que les permitan participar en acciones que conduzcan a la comprensión y transformación de su realidad. En concordancia, esta subcategoría de análisis reunió aquellas unidades de registro que referían al papel que

ejercen los niños, niñas y jóvenes respecto a su propio proceso de aprendizaje y en relación con el desarrollo de los ambientes de aprendizaje en los que tienen lugar; el papel que ejercen los educadores durante las prácticas educativas; así como las formas de interacción social entre estudiantes y estudiantes-profesor que se validan para el desarrollo de las actividades matemáticas en el aula. Al igual que en las demás subcategorías de análisis, los registros se presentan a continuación en tres grupos de acuerdo con el grado de coherencia entre ellos y los planteamientos de la EMC.

En primer lugar, con relación a los **planteamientos coherentes** con la EMC, los **LCM (MEN, 1998)** resaltan la importancia de transformar los roles tradicionales tanto de los profesores como de los estudiantes de modo que sean activos y complementarios en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Dando gran relevancia a los procesos comunicativos, el docente es concebido como un mediador que, de acuerdo con los intereses de los estudiantes, orienta la actividad matemática a desarrollar en el aula. De esta forma, la propuesta de los LCM rompe con el contrato didáctico tradicional en el cual el docente tiene el control y en cambio reconoce a partir de los Professional Standards for Teaching Mathematics (NCTM, 1991, p. 96) que “para que los profesores maximicen la comunicación con y entre los estudiantes, deberían minimizar la cantidad de tiempo que ellos mismos dominan las discusiones en el salón de clase” (pp. 74-75), y asimismo, que “el trabajo de los alumnos debe dejar de ser actuar con estructuras ajenas, responder a preguntas ajenas y esperar que el profesor compruebe la respuesta” (p. 74).

En coherencia, los LCM (MEN, 1998) señalan que las prácticas de aula permiten al docente de matemáticas enriquecer y mejorar su labor siempre que reflexione críticamente sobre ellas, asumiendo que la actividad matemática está en constante cambio y adecuándose a ello conforme sea necesario (Stenhouse, 2003). En este sentido, resaltan el papel fundamental que cumple el docente como orientador de la actividad matemática y cómo, a partir de esta función,

puede resignificar el contexto sociocultural de los estudiantes dentro de las prácticas educativas con las matemáticas:

Para aprovechar el contexto como un recurso en el proceso de enseñanza se hace necesaria la intervención continua del maestro para modificar y enriquecer ese contexto con la intención de que los estudiantes aprendan. Estas intervenciones generan preguntas y situaciones interesantes que por estar relacionadas con su entorno son relevantes para el estudiante y le dan sentido a las matemáticas. Así es como del contexto amplio se generan situaciones problemáticas. (p. 19)

Particularmente, en lo que respecta al pensamiento aleatorio, sus funciones se atribuyen a la planeación de situaciones abiertas que sean reales, así como de proyectos y experiencias que promuevan la interdisciplinariedad:

Los docentes, además de considerar situaciones de aplicación reales para introducir los conceptos aleatorios, deben preparar y utilizar situaciones de enseñanza abiertas, orientadas hacia proyectos y experiencias en el marco aleatorio y estadístico, susceptibles de cambios y de resultados inesperados e imprevisibles. Los proyectos y experiencias estadísticos que resultan interesantes y motivadores para los estudiantes generalmente consideran temas externos a las matemáticas lo cual favorece procesos interdisciplinarios de gran riqueza. (p. 49)

En el marco de la búsqueda de “una atmósfera que estimule a los estudiantes a explorar, comprobar y aplicar ideas” (MEN, 1998, p. 54) tiene lugar la creación de escenarios de investigación en contextos reales. Estos, de acuerdo con Skovsmose (1999), son contrarios a la visión absolutista de las matemáticas y permiten crear un ambiente propicio para el desarrollo de competencias críticas que integren los intereses y necesidades de los estudiantes, validando sus conocimientos y experiencias como parte constitutiva del diseño de situaciones problemáticas. En este sentido, desde los LCM (MEN, 1998) se reconoce como imperativo que los estudiantes conozcan y tengan razones para aprender matemáticas y estas sean significativas para ellos, como se evidencia en el siguiente registro al reconocer que el conocimiento no debe relacionarse:

solamente con sus percepciones e ideas previas sobre las matemáticas, sino también una reflexión acerca del porqué y del para qué de los aprendizajes, como posibilidad de diseñar situaciones problemáticas acordes con el contexto, los intereses y las necesidades de los estudiantes (p. 22).

Unido a esto, la postura que manifiestan respecto a las situaciones problemáticas constituye también puntos de entrada al enfoque sociopolítico de la Educación Matemática, en tanto considera que su diseño “debe ser tal que además de comprometer la afectividad del estudiante, desencadene los procesos de aprendizaje ... en un microambiente de aprendizaje que puede provenir de la vida cotidiana, de las matemáticas y de las otras ciencias” (MEN, 1998, p. 19). De esta forma, los LCM otorgan a los procesos de modelación especial importancia en la organización de la actividad matemática, en tanto permiten a los estudiantes “observar, reflexionar, discutir, explicar, predecir, revisar y de esta manera construir conceptos matemáticos en forma significativa ... [y] experimentar procesos de matematización que conduzcan al descubrimiento, creación y utilización de modelos en todos los niveles” (p. 80).

Estas consideraciones son reafirmadas en los EBCM (MEN, 2006) desde los cuales se reconoce el rol docente en términos de la toma de decisiones que realiza antes, durante y después del desarrollo de las actividades, como resultado de la evaluación constante a la práctica educativa. Tal carácter cambiante de las clases coincide con los procesos de negociación propios de los escenarios de investigación propuestos por Skovsmose (2000), y, por tanto, posibilita el abordaje de situaciones abiertas que vinculan a estudiantes, docentes y comunidades en ambientes de aprendizaje a partir de sus conocimientos, tal como se estipula a continuación:

Es necesario que en los procesos de enseñanza de las matemáticas se asuma la clase como una comunidad de aprendizaje donde docentes y estudiantes interactúan para construir y validar conocimiento, para ejercer la iniciativa y la crítica y para aplicar ese conocimiento en diversas situaciones y contextos (MEN, 1998, p. 48)

Puesto así, los EBCM (MEN, 2006) conciben a los docentes de matemáticas no como aquellos que tienen el control, sino como orientadores del proceso educativo alrededor de la

situación problemática que es objeto de estudio y de crítica. De esta manera, promueven la creación de escenarios de investigación que, de acuerdo con Skovsmose (2000), permiten reconocer el aula de matemáticas como un espacio de discusión y reflexión en el que se comparten y negocian significados, al tiempo que se desarrollan actitudes críticas a través del estudio de situaciones problemas cercanas a la realidad de los estudiantes.

Unido a lo anterior y en coherencia con la EMC, los EBCM (MEN, 2006) resaltan la importancia de que las situaciones de aprendizaje sean significativas para ellos al posibilitar la constitución de ambientes de aprendizaje que permiten buscar, plantear e interpretar modelos y problemas en los que, además, se resignifican los conocimientos escolares y extraescolares de los estudiantes (Skovsmose, 1999), como se evidencia a continuación:

El reconocimiento de nociones y conocimientos previos, potencialidades, y actitudes del estudiante pone de manifiesto –entre otras– dos cuestiones importantes: de un lado, el reconocimiento de que el estudiante nunca parte de cero para desarrollar sus procesos de aprendizaje y, de otro, el reconocimiento de su papel activo cuando se enfrenta a las situaciones problema propuestas en el aula de clase (p. 74).

En este registro, la resignificación de los conocimientos escolares y extraescolares de los estudiantes tiene lugar, respectivamente, desde el reconocimiento de su papel activo en las clases y de las bases sobre las que se sientan sus procesos de aprendizaje. Además, los EBCM (MEN, 2006) establecen que el desarrollo de competencias matemáticas supone una organización de los procesos de enseñanza y aprendizaje basados en estructuras curriculares dinámicas, las cuales propenden por la resignificación de la dimensión política, cultural y social de la educación matemática:

Esto obliga al diseño de procesos, situaciones y actividades contextualizadas en situaciones que portan una visión integral del conocimiento matemático, centradas en el desarrollo de las competencias matemáticas, orientadas a alcanzar las dimensiones políticas, culturales y sociales de la educación matemática. Estos elementos imprimen nuevas dinámicas a las prácticas

escolares de enseñar y aprender matemáticas que ayudan a estructurar los procesos curriculares y a planear las actividades de aula (p. 74).

En relación con los **planteamientos parcialmente coherentes** incluimos aquellos registros que, si bien pueden interpretarse como potenciales para una organización consecuente con la EMC, requieren desarrollarse desde una postura analítica y reflexiva en el aula.

A este respecto, resaltamos en primera medida la postura de los **LCM (MEN, 1998)** sobre el papel del docente y del estudiante que, de conformidad con la segunda etapa de la evolución curricular en la cual se enmarca (ver apartado 2.2), los presenta desde un rol activo. De manera explícita, este referente se refiere al papel del docente de matemáticas desde un cambio radical:

No será desde luego ni un simple transmisor ni un simple “usuario” de los textos o de un currículo particular, sino más bien parte activa del desarrollo, implementación y evaluación del currículo. Fundamentalmente su papel será el de propiciar una atmósfera cooperativa que conduzca a una mayor autonomía de los alumnos frente al conocimiento. Es así, como enriqueciendo el contexto deberá crear situaciones problemáticas que permitan al alumno explorar problemas, construir estructuras, plantear preguntas y reflexionar sobre modelos; estimular representaciones informales y múltiples y, al mismo tiempo, propiciar gradualmente la adquisición de niveles superiores de formalización y abstracción; diseñar además situaciones que generen conflicto cognitivo teniendo en cuenta el diagnóstico de dificultades y los posibles errores (p. 16)

Puesto así, los LCM reconocen que los docentes son agentes curriculares y, como tal, sus funciones trascienden de la transmisión de conocimientos a la creación de ambientes de aprendizaje que, a su vez, constituyan espacios de indagación en los cuales los estudiantes, de manera autónoma, pueden explorar problemas y avanzar gradualmente hacia niveles mayores de complejidad y abstracción. En este sentido, y en coherencia con lo señalado en otros apartados de este capítulo, reconocemos que aunque los LCM dan lugar a importantes consideraciones para producciones posteriores consecuentes con la EMC, requieren al mismo tiempo complejizar la visión de la resolución de problemas que presentan, de modo que, además de materializar las abstracciones mentales, problematice que los espacios de indagación

atiendan únicamente a aspectos cognitivos enmarcados en las competencias matemáticas descritas por Skovsmose (1999) y, en cambio, desarrolle simultáneamente las competencias tecnológicas y reflexivas que posibilitan una formación para estar y actuar en el mundo ante situaciones críticas.

En esta misma línea de ideas, los LCM (MEN, 1998) resaltan la importancia de fortalecer los procesos comunicativos desde una atmósfera en la que “los maestros escuchen con atención a sus estudiantes, orienten el desarrollo de sus ideas y hagan uso extensivo y reflexivo de los materiales físicos que posibiliten la comprensión de ideas abstractas” (p. 54). Con esto, los LCM permite la creación de ambientes dialógicos en los cuales pueda tener lugar la construcción social del conocimiento matemático a partir de los conocimientos formales y socioculturales de quienes participan en ella. Sin embargo, este planteamiento debe ampliarse y complejizarse respecto a los procesos comunicativos en sí y a la función que se le otorga a la voz del estudiante en ellos:

En primera instancia, resaltamos la importancia que los LCM atribuyen a la creación de ambientes de aprendizaje en los cuales se construyan colaborativamente conocimientos (Skovsmose, 1999; Alrø y Skovsmose, 2012), como se muestra a continuación:

Los estudiantes en interacción con el docente y en diálogos cooperativos entre ellos mismos, establecen conexiones entre lo que previamente saben y lo nuevo. La pregunta correcta y oportuna es de vital importancia, dado que las respuestas son reveladoras del nivel de comprensión y desarrollo de los procesos y de las nociones matemáticas involucradas en ellas. En la discusión los estudiantes aprenden a comunicar sus puntos de vista y a escuchar las argumentaciones de los otros, validan formas de representación y construyen socialmente el conocimiento. (p. 23)

Este registro, si bien posiciona al estudiante en un rol más activo que el que desempeñaba hasta entonces en su proceso de aprendizaje, requiere también que se problematice que dichas interacciones estén únicamente alrededor de los objetos matemáticos y, en cambio, pongan en discusión los saberes y experiencias de los estudiantes que dan sentido a las matemáticas que aprenden. Asimismo, es menester que dicha problematización tenga en cuenta sus intereses y

realidades en la negociación y creación de los ambientes de aprendizaje, y no solo delegue al docente dicha elección, como se evidencia al reconocer que “el profesor debe imaginar y proponer a los alumnos situaciones que puedan vivir y en las que los conocimientos van a aparecer como la solución óptima y descubrible en los problemas planteados” (MEN, 1998, p. 13).

Esta última unidad de análisis pone manifiesto, además, que es menester problematizar, por una parte, la creencia de que el conocimiento matemático es una solución óptima para el estudio de los problemas —lo que validaría la concepción de las matemáticas como cuerpo de verdades absolutas e infalibles, legitimando con ello la ideología de la certidumbre (Skovsmose y Borba, 1997)—, y por otra, la creencia de que los problemas reales se solucionan de manera similar a los problemas de las matemáticas escolares. Como consecuencia de ello, resignificar la voz de los estudiantes en su proceso educativo debe ir más allá de tener en cuenta los aspectos cognitivos relacionados con el pensamiento matemático, como se sugiere en el siguiente registro, para ser considerada dentro de todo el proceso educativo de los estudiantes como un elemento constitutivo que da sentido a las matemáticas que aprenden:

los profesores necesitamos escuchar lo que los estudiantes comprenden, lo que ellos saben, lo que ellos piensan sobre las matemáticas y sobre su aprendizaje, escuchar las preguntas que hacen y las que no hacen, etc., para conocer cómo van sus procesos de razonamiento, de resolución de problemas, etc., para orientar el uso del lenguaje matemático y ayudarlos a desarrollar su habilidad para comunicar matemáticas. (p. 75)

Por su parte, los **EBCM (MEN, 2006)** promueven una organización curricular alrededor de situaciones problema por encima de la organización tradicional centrada en los contenidos, de modo que se vincule la actividad matemática con el contexto sociocultural y se relacionen diferentes estándares con los pensamientos matemáticos:

la organización curricular de cada institución, en coherencia con su PEI, debe buscar el desarrollo de un trabajo integrado en los distintos pensamientos, más que el progreso en cada uno de ellos

independientemente de los demás. Esto se logra si el desarrollo del trabajo en el aula se piensa desde las situaciones de aprendizaje –y en particular desde las situaciones problema– más que desde los contenidos, para aprovechar de esta forma en cada situación las posibilidades de relacionar los distintos estándares y los diferentes tipos de pensamiento matemático. Así mismo, en cada institución se pueden coordinar docentes de distintas áreas para proponer proyectos integrados que integren dos o más de ellas a lo largo de actividades programadas para resolver problemas de la institución o del entorno, o articuladas alrededor de tópicos generadores, narraciones o proyectos productivos. A través de uno solo de estos proyectos integrados debidamente diseñado y gestionado, los estudiantes pueden avanzar con mucha motivación y satisfacción en distintas competencias relacionadas con varias áreas y llegar a superar varios de los estándares de esas áreas para un conjunto de grados y aun para otros conjuntos de grados más avanzados. (p. 77)

Esta concepción del pensamiento matemático junto con la interdisciplinariedad que se promueve en el marco de proyectos es potencial para una formación ciudadana crítica, en tanto son equiparables con los escenarios de investigación que propone Skovsmose (2000). Sin embargo, lo expuesto en esta unidad de análisis debe interpretarse desde una mirada crítica que no centre el interés únicamente en el cumplimiento de los estándares, sino que resalte la utilidad de las matemáticas en la comprensión de dichas situaciones y la búsqueda de alternativas que propendan por el bienestar de todos.

Estos planteamientos están basados en la asunción de una nueva filosofía y modelo epistemológico respecto a los de la Renovación Curricular, con los cuales se busca dar sentido a lo que es ser matemáticamente competente e invitar a los docentes a que reflexionen, exploren y se apropien de la naturaleza de las matemáticas, reconociéndolas como una actividad humana situada histórica y culturalmente con la cual se plantean problemas (internos y externos a las propias matemáticas) cuyas soluciones son socialmente compartidas:

Las matemáticas son una actividad humana inserta en y condicionada por la cultura y por su historia, en la cual se utilizan distintos recursos lingüísticos y expresivos para plantear y solucionar

problemas tanto internos como externos a las matemáticas mismas. En la búsqueda de soluciones y respuestas a estos problemas surgen progresivamente técnicas, reglas y sus respectivas justificaciones, las cuales son socialmente decantadas y compartidas. (pp. 49-50)

Si bien dicho reconocimiento es fundamental para el desarrollo de la actividad matemática bajo enfoques socioculturales, no hace referencia a la construcción social del conocimiento matemático ni a su significado en el contexto sociocultural en que se lleva a cabo, sino a una validación del conocimiento matemático que es legitimado socialmente; lo cual puede materializarse en la práctica desde una visión de las matemáticas como cuerpo de verdades absolutas que se impone sobre los conocimientos sociales y culturales de los estudiantes. Por consiguiente, para coincidir con la EMC debe no solo considerar la evolución histórica de las matemáticas, sino convertirla en un insumo para estudiar y reflexionar sobre las formas en que las matemáticas han incidido en la construcción y reconstrucción de las estructuras sociales, políticas y culturales (Skovsmose, 1999).

De manera particular, los EBCM (MEN, 2006) reconocen que “la enseñanza de las matemáticas supone un conjunto de variados procesos mediante los cuales el docente planea, gestiona y propone situaciones de aprendizaje matemático significativo y comprensivo –y en particular situaciones problema– para sus alumnos” (p. 72). Esta unidad de análisis plantea una idea potencial para la EMC en tanto reafirma al proceso de resolución de problemas como un eje curricular central en torno al cual planear la actividad matemática. Sin embargo, es menester que la gestión del docente sea una invitación a que los estudiantes participen en escenarios de investigación alrededor de dichos problemas y no sean una imposición del trabajo en clase que termina por conducir la actividad al paradigma del ejercicio; organización en la cual, de acuerdo con Skovsmose (2000), el estudio de los problemas se centra en encontrar solución a las preguntas establecidas por el docente, desprovveyendo al problema del contexto que lo hacía significativo para los estudiantes.

Asimismo, se reconoce la importancia de “incluir en la organización del aprendizaje matemático el trabajo en equipo y de fomentar la cooperación entre los estudiantes, la cual no excluye momentos de competición sana y leal entre ellos o con otros cursos, grados y colegios” (MEN, 2006, p. 73). De este registro es preciso resaltar que, aunque el trabajo colectivo es fundamental en el desarrollo de prácticas educativas que pretendan formar ciudadanos críticos (Skosmose, 1999, 2000), para estar en total coherencia con la EMC es necesario que se describa a profundidad el carácter de este trabajo colaborativo. Específicamente, se requiere distinguir las interacciones sociales que pueden tener lugar en el aula, indistintamente del tipo de organización que se lleve a cabo (es decir, paradigma del ejercicio o escenarios de investigación), de la colectividad entendida como la "conciencia de la necesidad de cooperar para tomar decisiones y generar condiciones de vida apropiadas para todos ... y a su aplicación al emprender acciones sociales" (Skovsmose y Valero, 2012, pág. 14).

Transversalmente a todos estos planteamientos, los EBCM (MEN, 2006) establecen que el desarrollo de competencias matemáticas requiere organizar procesos de enseñanza y aprendizaje basados en estructuras curriculares dinámicas, lo cual:

obliga al diseño de procesos, situaciones y actividades contextualizadas en situaciones que portan una visión integral del conocimiento matemático, centradas en el desarrollo de las competencias matemáticas, orientadas a alcanzar las dimensiones políticas, culturales y sociales de la educación matemática. (p. 74)

Aunque esta visión del conocimiento es fundamental para la formación de ciudadanos desde un enfoque sociopolítico como el adoptado en el presente trabajo, es menester que se problematice lo que se entiende por la dimensión social, política y cultural de la educación matemática, así como las formas en que una educación matemática centrada en situaciones problema logrará alcanzar dichas dimensiones. La importancia de tal problematización radica en el componente disciplinar que permea fuertemente los EBCM (MEN, 2006) y que puede fácilmente legitimar una visión de las matemáticas enmarcada en la resonancia intrínseca

(Valero, 2006) desde la cual solo aprender matemáticas permite a los estudiantes formarse como ciudadanos críticos y propositivos.

En medio de la prevalencia dada al componente disciplinar, se considera que “las competencias matemáticas no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a niveles de competencia más y más complejos” (MEN, 2006, p. 49). Registro con el cual se opaca el estudio crítico de dichas situaciones como un fin de la educación en sí mismo para atribuirles una función mediadora hacia la adquisición de conocimientos matemáticos más complejos, por lo que, en función de una formación acorde a la EMC, se requiere acompañar el desarrollo de competencias matemáticas del de competencias tecnológicas y reflexivas para posibilitar el conocer reflexivo en la clase de matemáticas (Skovsmose, 1999).

En esta misma línea de ideas, los EBCM (MEN, 2006), plantean que:

Es importante abordar problemas abiertos donde sea posible encontrar múltiples soluciones o tal vez ninguna. es muy productivo experimentar con problemas a los cuales les sobre o les falte información, o con enunciados narrativos o incompletos, para los que los estudiantes mismos tengan que formular las preguntas. Más bien que la resolución de multitud de problemas tomados de los textos escolares, que suelen ser sólo ejercicios de rutina, el estudio y análisis de situaciones problema suficientemente complejas y atractivas, en las que los estudiantes mismos inventen, formulen y resuelvan problemas matemáticos, es clave para el desarrollo del pensamiento matemático en sus diversas formas. (p. 52)

Si bien desde este registro se otorga un papel activo a los estudiantes en su proceso de aprendizaje al abordar problemas abiertos a través de los cuales pueden plantear preguntas, dando lugar a espacios en los que se tengan en cuenta sus intereses, disposiciones y experiencias, se hace énfasis una vez más en el desarrollo de pensamiento matemático. Cuando la resolución de problemas se caracteriza como clave para tal desarrollo, se deja de lado la

importancia de abordar problemas que sean significativos para los estudiantes y que susciten en ellos un interés por comprender. En este sentido, este registro estará en total coherencia con la EMC en la medida en que los docentes, como agentes curriculares, propongan y negocien con los estudiantes la creación de ambientes de aprendizaje que posibiliten el desarrollo de escenarios de investigación que tengan por objeto la comprensión de los fenómenos sociales que impactan o interesan a la comunidad educativa, legitimando con ello una visión de las matemáticas como herramienta para su comprensión (Skovsmose, 1999).

La concepción de la resolución de problemas que manifiestan lo EBCM (MEN, 2006) es además asociada a los contenidos y estructuras matemáticas, al señalar que:

La situación problema apunta siempre a distintos contenidos y hacia diversas estructuras matemáticas, pero éstos no son evidentes en sí mismos, sino que tienen que ser interpretados activamente por los estudiantes. En esta interpretación intervienen tanto factores sociales y culturales propios de la clase de matemáticas, como los que median a través del ambiente de aprendizaje y el clima institucional y los que provienen del contexto extraescolar (p. 72).

Aunque las competencias matemáticas resaltan la importancia de los contenidos, procesos y procedimientos inmersos en la disciplina de las matemáticas, es menester bajo un enfoque sociopolítico que el estudio de las situaciones no propenda únicamente por el desarrollo del conocimiento matemático, sino que, como lo mencionamos con anterioridad, promueva simultáneamente en los estudiantes el conocer reflexivo que le permite interpretar y actuar ante situaciones críticas. En consecuencia, debe promoverse: (1) un rol del estudiante activo no solo en lo que respecta a su conocimiento matemático, sino también al análisis y la reflexión de las situaciones objeto de estudio, de modo que a partir de sus saberes escolares y extraescolares pueda tomar una postura crítica frente a ellos, y (2) una interpretación de los factores sociales y culturales inmersos en dichas situaciones que resignifique los significados que los estudiantes puedan construir mediante el análisis y discusión de la situación misma.

De manera coherente con los EBCM, los **DBA (MEN, 2015)** retoman los elementos que dan sentido al ‘ser matemáticamente competente’ y los exponen como organizadores curriculares que ofrecen coherencia y cohesión en un mismo grado y entre grados, siendo posible discriminarlos “en relación con los objetos de conocimiento, los contextos y usos de las matemáticas, las formas de representación, y el uso de instrumentos y procedimientos” (p. 33). En particular definen los *aprendizajes estructurantes* como favorecedores de la organización curricular escolar conforme a la realidad de cada contexto:

de allí que no se conciben como un reflejo de todo lo que el currículo debe incluir sino que son saberes y enfoques que, respetando la autonomía escolar, sugieren formas de desarrollo articulados con los contextos y con las necesidades particulares de cada institución. (p. 31).

Hasta aquí, son planteamientos que coinciden con la EMC (Skovsmose, 1999) al reconocer como parte constitutiva de los ambientes de aprendizaje no solo a los conocimientos matemáticos, sino también a su funcionalidad y los contextos tanto de aprendizaje como los socioculturales en los cuales se enmarca la actividad matemática. No obstante, dichos aprendizajes estructurantes son ejemplificados en el mismo documento con situaciones referentes a la semirealidad por lo que, de no ser interpretados y materializados en las aulas a partir de un análisis crítico, pueden terminar centrándose en los factores disciplinares, dejando a un lado el contexto de la situación, esto es, derivando en el fenómeno de la absorción descrito por Skovsmose y Borba (2004).

Siguiendo a los EBCM, los DBA (MEN, 2015) consideran la resolución de problemas como “el macro-proceso alrededor del cual se articulan, desarrollan y estructuran los otros procesos del ser matemáticamente competente” (pp. 33-34). Así mismo, resaltan que este proceso es promovido por “una situación problema y permite desarrollar una actitud mental que despliega una serie de estrategias para resolverlos, encontrar resultados, verificar e interpretar lo razonable de ellos, modificar condiciones y originar otros problemas” (p. 44).

Si bien esta preponderancia dada a las situaciones problema da cabida al estudio de fenómenos y problemáticas que sean significativas para los estudiantes en coherencia con la EMC, deben materializarse en las aulas a partir de una postura crítica que considere las referencias empleadas y las variables de estudio que sean elegidas para desarrollar competencias que les permitan a los estudiantes posicionarse críticamente frente a dichas situaciones (Skovsmose, 1999). Es en este sentido que, junto al proceso de resolución de problemas, cobra especial importancia el proceso de modelación en tanto:

permite decidir qué variables y relaciones entre variables son importantes, lo que posibilita establecer modelos matemáticos de distintos niveles de complejidad, a partir de los cuales se pueden hacer predicciones, utilizar procedimientos numéricos, obtener resultados y verificar qué tan razonable son éstos respecto a las condiciones iniciales. (MEN, 2015, p. 44)

Aunque con este registro se reconoce la importancia de la selección de variables de estudio, se hace atendiendo a factores cognitivos desde la consideración del nivel de complejidad que se puede abordar en clase. Por consiguiente, para ser totalmente coherente con la formación de ciudadanos críticos bajo el enfoque de la EMC, es imperativo que se susciten reflexiones y discusiones en torno al impacto de la elección de determinadas variables de estudio para la creación de modelos reales económicos, políticos y sociales, de tal forma que se problematicen las maneras en que dichas elecciones pueden crear escenarios de injusticia al promover intereses individuales por encima de los sociales o naturales (Gutstein, 2006; Skovsmose, 1999).

Además, partiendo de la premisa de que “‘ser matemáticamente competente’ presupone centrar la atención en la actividad matemática de los estudiantes, y a su disposición positiva para usar las matemáticas en variedad de situaciones en las que éstas son la base para la toma de decisiones informada” (MEN, 2015, p. 33), los DBA resaltan un proceso centrado en el estudiante y su disposición para usar sus conocimientos en situaciones basadas en las matemáticas, por lo que se deduce una relación directa entre tener la facultad y la disposición para emplear las matemáticas en diversidad de situaciones y la toma de decisiones. Estos aspectos que son

fundamentales para la EMC (Skovsmose, 1999) deben también cuestionar el uso de las matemáticas y la influencia antidemocrática que pueden ejercer en la sociedad.

Puesto así, se deben suscitar en el aula discusiones sobre las implicaciones éticas y sociales del uso de las matemáticas, en contraposición a una concepción coherente con la resonancia intrínseca en la que el uso de los conocimientos matemáticos se entiende como una habilidad que por sí misma empodera y automáticamente garantiza que se realizarán las mejores elecciones (Skovsmose y Valero, 2012). Asimismo, y pese a que los DBA (MEN, 2015) mencionan que ser matemáticamente competente se refiere también a la toma de decisiones informadas basadas en las matemáticas, la descripción proporcionada no considera contextos reales en los cuales sea relevante tomar tales decisiones ni presenta una visión de las matemáticas como herramienta para hacerlo. Por ello, todas estas cuestiones deben incluir una deliberación consciente, crítica y reflexiva por parte del docente que tenga en cuenta contextos que sean significativos para los estudiantes y que confronte la ideología de la certeza de las matemáticas (Skovsmose y Borba, 2004) bajo la cual los problemas tienen solución única sin problematizar las variables que se eligen como objetos de estudio.

Finalmente, los planteamientos críticos reúnen aquellos registros que, refiriéndose a la organización de la actividad matemática, resultan problemáticos para el enfoque sociopolítico que sustenta nuestro marco conceptual.

Al respecto, los **LCM (MEN, 1998)** reconocen que las matemáticas escolares tienen lugar en la interacción de las matemáticas como disciplina científica, los estudiantes y el maestro, resaltando en particular el proceso de transposición didáctica de Chevallard al dar cuenta de “las tensiones con respecto a las decisiones que se toman desde la matemática disciplinaria, en la elección de los conocimientos matemáticos objeto de enseñanza y la forma como deben ser presentados en el contexto escolar” (p. 96). Bajo este panorama, si bien los LCM consideran nuevas dimensiones de la Educación Matemática que complejiza la visión de las matemáticas escolares que se tenía desde la Renovación Curricular, plantea también nuevos retos que deben

profundizarse en las políticas educativas posteriores, en tanto su centralización en los objetos matemáticos pueden ubicar nuevamente a la clase de matemáticas en la tríada didáctica característica de los enfoques tradicionales desde los cuales los conocimientos se asumen como transferibles y limitan las posibilidades de desarrollar ambientes investigativos en los que tengan lugar las discusiones sobre problemáticas significativas.

En lo que concierne a los procesos de modelación y resolución de problemas, los LCM (MEN, 1998) constituyen un referente importante para su consideración dentro de las políticas educativas, dando entrada a nuevos enfoques de la Educación Matemática. Sin embargo, al puntualizar en dichos procesos manifiestan que “el problema se transformará en un modelo que puede evolucionar desde un modelo de la situación a un modelo para todos los problemas que se le asemejan desde el punto de vista matemático” (p. 25). De esta forma, si bien resaltamos las consideraciones a las cuales da lugar este referente en términos de la modelación puntual¹⁹, debe también constituir una invitación para reflexionar sobre las limitaciones que pueden traer para la formación de ciudadanos que aporten al mejoramiento de la sociedad, el que la resolución de problemas tenga como único fin la construcción o interpretación de un modelo universal, sin considerar las implicaciones que puede tener el proceso de modelaje en el problema mismo.

7 CONCLUSIONES

Con base en el análisis de las anteriores categorías analíticas, presentamos a continuación las conclusiones del presente trabajo a partir de cuatro apartados estructurados de la siguiente manera: (1) como respuesta al objetivo general de investigación y, en consecuencia, a la pregunta a la cual obedece, (2) las posibles investigaciones emergentes de los resultados presentados en los apartados y capítulos anteriores y (3) los aportes investigativos producto del análisis de los documentos curriculares a la luz de la Educación Matemática Crítica.

¹⁹ De acuerdo con Skovsmose (1999), la modelación puntual refiere al proceso mediante el cual el problema se transforma en un lenguaje formal y, en términos de él, se trata de solucionar el problema.

7.1 Con relación al objetivo general y la pregunta de investigación

El objetivo general en el cual se enmarcó el presente estudio fue *analizar las potencialidades de los documentos curriculares de matemáticas para la formación de ciudadanos críticos en el contexto colombiano*. En virtud de este objetivo, y conforme al análisis realizado en el apartado 7.1 a través de las categorías analíticas definidas anteriormente, presentamos tres (3) grandes conclusiones respecto a las potencialidades evidenciadas en dichos documentos para la formación de ciudadanos críticos, junto con las posibilidades de actuación asociadas a estas.

7.1.1 Respecto al *por qué* de la educación matemática

La **primera potencialidad** refiere a la preocupación expresa de los documentos curriculares de matemáticas por la formación de ciudadanos que puedan aportar al mejoramiento de la sociedad colombiana. Conforme a esta, los documentos curriculares nacionales (MEN, 1998; 2006; 2015) reconocen que la Educación Matemática puede y debe contribuir con la formación de una ciudadanía capaz de comprender e interpretar su realidad, tomar decisiones y actuar a favor del mejoramiento de la sociedad.

El anterior compromiso encuentra sustento en los apartados de los documentos en los que se reconoce explícitamente una concepción de las matemáticas como herramienta para solucionar problemas (ver apartado 6.2), al tiempo que contrasta con la concepción que propende específicamente por el avance hacia mayores niveles de comprensión de los objetos y procedimientos matemáticos, sin considerar el desarrollo del conocer reflexivo que es fundamental para la formación de una ciudadanía crítica de acuerdo con el marco de referencia adoptado.

Estas dos concepciones, si bien contrastan entre sí por las finalidades que persiguen, son ambas importantes para el enfoque sociopolítico en el cual se enmarca el presente estudio, en tanto comprender las estructuras matemáticas que sustentan la realidad requiere también complejas estructuras de pensamiento matemático. Para ello, es necesario que se problematice

el hecho de que: (1) este último sea considerado el fin de la actividad matemática, (2) se asuma que su aprendizaje mejorará intrínsecamente la comprensión de los fenómenos reales y (3) se legitime ese conocimiento invalidando los saberes socioculturales de los estudiantes. En este sentido, aunque es necesario avanzar hacia conceptualizaciones más profundas, este es un proceso que debe realizarse a través de situaciones significativas para los estudiantes, en las cuales las matemáticas sean herramientas que, en conjunto con las experiencias y conocimientos extraescolares de los niños, niñas y jóvenes, les permitan avanzar en la comprensión de las situaciones sociales, económicas y políticas que permean su realidad.

Consideramos como una posible limitación de los documentos que no amplíen ni problematicen las implicaciones de dicha formación para la Educación Matemática, más allá de lo que respecta al pensamiento métrico y aleatorio. Sin embargo, reconocemos en esta falencia importantes potencialidades para una formación coherente con la EMC, en tanto, no restringen las oportunidades para desarrollar ambientes de aprendizaje en los cuales los estudiantes puedan discutir y reflexionar acerca de sus circunstancias socioculturales, los problemas que permean su realidad o las formas en que se crean escenarios de injusticia y desigualdad a partir del conocimiento matemático —todas fundamentales en la formación de ciudadanos críticos.

Finalmente, y pese a que solo los LCM (MEN, 1998) lo señalan de forma explícita, resaltamos como un factor fundamental para el desarrollo de prácticas educativas preocupadas por la formación de ciudadanos críticos, que se problematice el valor cultural y social que se les ha concedido a las matemáticas escolares desde las políticas educativas. El reconocimiento de estos factores será potencial para la formación por la que propende el presente trabajo siempre que se profundice en la dimensión cultural y social -así como política- de la Educación Matemática en términos de las implicaciones organizacionales que tienen en las dinámicas curriculares nacionales, institucionales y de aula. En la medida en que esto suceda será posible integrarlas en la realidad educativa colombiana para brindar a los estudiantes las herramientas matemáticas necesarias para acceder a ideas matemáticas poderosas que les permitan

comprender la sociedad en la que viven y cuestionar al mismo tiempo las estructuras de poder que las sustentan.

Como consecuencia de todo lo anterior, las posibilidades de materializar las intenciones de formación de ciudadanos en las aulas requieren, en primera medida, que se problematiquen las maneras en que se concibe la contribución de la Educación Matemática a la formación de ciudadanos, como respuesta a la falta de profundidad con la cual los documentos curriculares abordan la relación entre el aprendizaje de las matemáticas y el empoderamiento de la ciudadanía. De esta forma, conforme a dicha problematización será posible estructurar una apuesta educativa coherente con la EMC que evite reproducir la tesis de la resonancia intrínseca descrita por Skovsmose y Valero (2012), según la cual el aprendizaje matemático por sí mismo empodera.

En este sentido, y dado el carácter orientador que tienen estos documentos para salvaguardar la autonomía institucional, su apuesta por la formación de ciudadanos será coherente con el enfoque sociopolítico en la medida en que sean leídos, interpretados y materializados en la realidad institucional desde una postura crítica en la cual los agentes curriculares a nivel macro, meso y micro curricular transformen la visión de la Educación Matemática que se ha tenido tradicionalmente. Esto implica, entre otros, movilizar el propósito de la Educación Matemática centrado en la comprensión de los objetos propios de la disciplina que busca avanzar en los niveles de abstracción, para centrar ahora su propósito en proporcionar a los estudiantes las herramientas necesarias para la comprensión de las situaciones críticas que permean su realidad y la de la comunidad educativa en general.

De igual forma, es menester que toda la comunidad educativa se comprometa con la apuesta de formación de ciudadanos por la cual propenden las políticas educativas nacionales. Esto quiere decir que tanto profesores, como estudiantes, directivos, padres de familia y comunidades académicas e investigativas deben asumir una postura crítica frente a las concepciones de la Educación Matemática que orientan el horizonte curricular, de modo que se

pueda crear a partir de ella posibilidades para consolidar una apuesta educativa que, en coherencia con lo planteado desde los documentos curriculares nacionales, de lugar a ambientes de aprendizaje que integren las voces de todos los actores educativos conforme a sus necesidades e intereses y permita, a su vez, convertir en objetos de estudio y de crítica a situaciones problemáticas significativas para ellos, en las cuales las matemáticas sean herramientas que aporten a su comprensión del mundo y permitan espacios de reflexión sobre sus posibilidades de actuación para transformar positivamente la sociedad.

7.1.2 Respecto al *qué* y *cómo* de la educación matemática

La ***segunda potencialidad*** refiere a la importancia que los documentos estudiados atribuyen a las situaciones problemáticas en diversos contextos, reconociendo al proceso de resolución de problemas como un importante eje organizador del currículo alrededor del cual es posible constituir escenarios de investigación que sean cercanos a la realidad de los estudiantes. De esta forma, permiten involucrar sus intereses, experiencias y conocimientos mediante procesos dialógicos en la negociación con las intenciones de los docentes, al tiempo que plantean la constitución de ambientes de aprendizaje en los cuales se desarrollen competencias matemáticas y tecnológicas y se dé lugar a espacios de deliberación y reflexión en los que los estudiantes puedan analizar con las matemáticas situaciones de su entorno que impactan en sus vidas, así como las posibles líneas de acción que tienen para transformar positivamente su realidad.

A este respecto, los documentos curriculares convergen con los planteamientos de la EMC (Skovsmose, 1999), al reconocer que las situaciones reales deben ser adaptadas a la escolaridad, lo cual quiere decir que se deben simplificar, idealizar, estructurar y sujetar a condiciones y suposiciones, conservando características esenciales de la situación original. Este reconocimiento permite establecer puntos de conexión con factores fundamentales para la formación ciudadana desde la EMC al dar lugar al estudio de situaciones reales que sean

significativas para los estudiantes y que se puedan abordar desde diferentes niveles de comprensión. Sin embargo, no es clara una consistencia entre este reconocimiento y la caracterización que presentan de los pensamientos matemáticos, en tanto solo se explicitan elementos coherentes con la EMC desde los pensamientos aleatorio y métrico, al tener en cuenta las implicaciones éticas y sociales de la elección de las variables con que se realiza un modelo o se resuelve un problema. Por su parte, la caracterización de los demás pensamientos en los tres documentos propende principalmente por el avance en la comprensión de los objetos matemáticos y el desarrollo del pensamiento lógico, más que por la comprensión de situaciones significativas para los estudiantes.

Este interés de avanzar hacia mayores niveles de formalización ubica en la práctica al trabajo escolar sobre el carácter formal y abstracto de las matemáticas priorizando con ello una elección de conocimientos escolares centrada en los objetos matemáticos. Esta concepción, al considerarse en el marco de la formación ciudadana que plantean los mismos referentes, puede a su vez derivar en una visión de la Educación Matemática coherente con la resonancia intrínseca que sugiere que el aprendizaje matemático por sí mismo contribuye con la formación de ciudadanos capaces de mejorar sus condiciones de vida. Por esta razón, tal como se afirmó en el apartado 4.3, es menester que dicho interés por el aprendizaje de conceptos matemáticos complejos se considere en virtud de las posibilidades que ofrecen para desarrollar prácticas que formen ciudadanos críticos. Esto quiere decir que el énfasis en la comprensión conceptual, el desarrollo del pensamiento lógico matemático, la creación de modelos y el uso de las matemáticas en situaciones cotidianas, se deben integrar con las experiencias y conocimientos informales de los estudiantes en función de la comprensión de problemáticas reales y significativas frente a las cuales se puedan posicionar, decidir y, en lo posible, actuar.

En particular, los tres documentos presentan convergencias en torno a la importancia de la modelación en los procesos educativos al reconocer que los modelos pueden estructurar y dar forma a la realidad, dando cuenta del poder formativo de las matemáticas. Al mismo tiempo,

manifiestan una preocupación por la creación de modelos que se ajusten al problema estudiado, suscitando reflexiones sobre la pertinencia del uso de los algoritmos matemáticos y del sentido de los resultados obtenidos a través de los métodos seleccionados (ver apartado 6.3).

De esta forma, la visión del modelaje matemático que plantean ubica su foco de interés en la transformación del problema a través del lenguaje formal de las matemáticas y, en términos de este, buscan dar solución al problema original, coincidiendo así con lo que Skovsmose (1999) define como modelaje puntual. Este tipo de modelaje, si bien no tiene en cuenta toda la complejidad de variables que deben problematizarse de acuerdo con la EMC para el desarrollo del conocer reflexivo en los estudiantes, permite ubicar al área problemática conforme a sus interés y necesidades, así como pasar de las abstracciones mentales (entendidas en términos de interpretaciones hechas a partir de las matemáticas), a las abstracciones materializadas (que permiten evidenciar su impacto en la realidad).

En este sentido, el proceso de modelaje caracterizado en las políticas educativas puede ser potencial para la formación de ciudadanos críticos en la medida en que trascienda para el sistema educativo de la modelación puntual a la modelación extendida (Skovsmose, 1999), en la cual se reconozca a las matemáticas como parte del sistema conceptual con el que se interpreta a la realidad y, así mismo, se reconozca al problema, no en términos de lo que “es real”, sino de la relación existente entre el lenguaje con el que se modela y la realidad. Esto quiere decir que debe reconocerse que los modelos no obedecen a lo que es real, sino a un sistema creado a partir de interpretaciones de ella.

Como consecuencia de todo lo anterior, plantear las **posibilidades** que ofrece esta concepción de las situaciones problemáticas para la formación de ciudadanos críticos, requiere reflexionar en torno a aquellos aspectos que, junto a los anteriores reconocimientos, representan riesgos potenciales para la formación de ciudadanos críticos. En primera medida, es menester que se profundicen y problematicen las maneras en que se integran dichas situaciones

problemáticas en la organización de la actividad matemática y que, sin una postura crítica, pueden terminar derivando en ambientes de aprendizaje centrados en el paradigma del ejercicio y que legitiman una visión absolutista y falibilista de las matemáticas escolares. Asimismo, debe profundizarse en la función que cumplen para la formación de los estudiantes, es decir, si son mediadoras en la adquisición de mayores niveles de abstracción o si buscan que el estudiante logre comprender su realidad a través de ellas.

Conforme a esto, los procesos educativos que adopten el enfoque sociopolítico de la Educación Matemática deben profundizar además en las implicaciones curriculares que tiene ubicar realmente a las situaciones problemáticas como eje organizador, y que, en coherencia con dicho enfoque, plantean diferentes tensiones y desafíos a nivel curricular que hay que considerar para materializar una propuesta educativa de este corte en la realidad colombiana.

Para empezar, es menester que al abordar situaciones problemáticas como objetos de estudio estas no solo sean cercanas a los intereses del estudiante, sino que se evite descontextualizarlas para limitar el proceso de modelación a la consideración de factores disciplinares, restringiendo las posibilidades de desarrollar el conocer reflexivo. Para esto es necesario, además, que (1) se promuevan reflexiones que trasciendan de las consideraciones de orden cognitivo e involucren una reflexión constante en torno a las maneras en que los modelos impactan en la visión que se tiene del problema original, (2) se problematicen los criterios en la elección de las variables con las que se construyó el modelo y las maneras en que la construcción de un modelo específico puede generar estructuras de riesgo que, en contextos reales, atenten contra los principios democráticos como la equidad y la justicia social, y (3) se promueva la reflexión y deliberación en torno a las implicaciones éticas y sociales que esa elección particular supone para el contexto estudiado, así como las consecuencias de intervenir esa situación potencialmente.

En este sentido, si bien el rol del profesor se posiciona como un punto de inflexión fundamental para el desarrollo de prácticas educativas que propendan por la formación de

ciudadanos críticos, sus posibilidades deben entenderse en relación con las dinámicas institucionales y nacionales a las cuales obedecen y, en consecuencia, por las que están supeditados. En particular, es menester considerar los desafíos que comporta para la organización mesocurricular el comprometerse con un perfil específico de formación ciudadana que sea crítica en el sentido descrito por Skovsmose (1999). Esto, debido al contraste que representaría la constitución de ambientes de aprendizaje en función de situaciones problemáticas cercanas a la realidad de las comunidades educativas, respecto a las dinámicas predominantes en el país que, tal como señalan la OCDE (2016) y Albadán (2018), están orientadas alrededor de contenidos medibles bajo el discurso de eficiencia y calidad que es promovido desde las políticas educativas (ver capítulo 3).

El poder coercitivo que ejercen estos propósitos del mejoramiento de la calidad de la educación sobre el desarrollo de las prácticas educativas, pone de manifiesto que es necesario que no solamente los diseñadores curriculares a nivel meso y microcurricular estén dispuestos a adoptar una visión sociopolítica de la Educación Matemática y que sus actores se comprometan con ella, sino que además involucra un análisis profundo de lo que se plantea como el deber ser de la educación Matemática desde los documentos curriculares en función de la apuesta de formación con la cual se comprometen (ver apartado 6.2), así como la manera en que esto se vincula con la evaluación de la educación y su consecuente medición de la calidad.

En este orden de ideas, las posibilidades de formación de ciudadanos críticos requieren que la transformación de las concepciones tradicionales de la Educación Matemática sea respaldada por un posicionamiento crítico de las políticas definidas desde lo macrocurricular que, a su vez permita flexibilizar la organización de lo meso curricular en términos de tiempos, espacios y contenidos, y, con ello, de lugar a la conformación de ambientes de aprendizaje que realmente estén alrededor de las situaciones problemáticas que permitan a los estudiantes, como ciudadanos en formación, deliberar y reflexionar sobre las formas en que las matemáticas

edifican y modifican la realidad, posibilitando el desarrollo del pensamiento matemático y del conocer reflexivo simultáneamente.

Es bajo este panorama que se configuran las posibilidades de desarrollar una educación matemática crítica en las aulas colombianas, dando lugar a lugar la **tercera potencialidad** que se presenta en el siguiente apartado.

7.1.3 Respetto al cómo de la educación matemática

La **tercera potencialidad** refiere al reconocimiento que los documentos curriculares colombianos hacen al papel del profesor en el diseño, gestión y evaluación del currículo de matemáticas. A este respecto, reconocen que el rol del docente es fundamental, no sólo en lo que respecta a las mediaciones entre la actividad matemática, el objeto y las interacciones que se dan al interior del aula, sino en todo el andamiaje curricular que se configura desde la esfera político-educativa, hasta la realidad de estas.

Este reconocimiento cobra especial importancia al considerarse en virtud de los resultados del análisis de las distintas categorías analíticas definidas en el apartado 5.3, el cual permitió evidenciar las potencialidades de los documentos curriculares para la organización de una actividad matemática que fuese coherente con la EMC y, en la misma medida, reconocer algunos retos que se configuran alrededor de dichas potencialidades dada la falta de profundidad con la cual se abordaron algunos planteamientos en relación con el por qué, qué y cómo de la Educación Matemática.

De esta forma, y teniendo en cuenta el carácter normativo de los documentos, dichos planteamientos permean de forma directa la labor del docente como agente curricular, lo que les impone retos en dos sentidos diferentes pero complementarios con respecto a la formación de ciudadanos que plantean. Por una parte, la visión de la Educación Matemática plasmada en los referentes y documentos de actualización curricular impone retos a los educadores que, si bien no son profundizados en términos de sus implicaciones, sugieren una organización curricular que

rompe con el contrato didáctico tradicional de las clases de matemáticas y crea zonas de riesgo en las que los docentes no tienen el control absoluto de la clase, a lo cual se suman los retos de movilizar los objetos matemáticos que han sido los principales objetos de estudio, para resignificar las experiencias de los estudiantes y enfocarse en aquellas herramientas que les permitan ejercer una ciudadanía reflexiva, consciente y crítica al poner su conocimiento en función del mejoramiento de su realidad.

Por otra parte, dado el carácter normativo de los documentos curriculares, los planteamientos potenciales imponen a los docentes la labor de estudiar, analizar e interpretar de manera crítica, analítica y reflexiva lo planteado desde ellos para contribuir a la apuesta de formación que establecen. Esto a su vez implica, entre otros aspectos, que se apropien del propósito de formación ciudadana y se comprometan con él a partir del reconocimiento de que la educación matemática puede y debe aportar. En este sentido, es necesario que los docentes asuman una postura analítica y reflexiva frente al qué, cómo por qué y para qué de la Educación Matemática, de modo que posibilite una organización curricular en la cual las matemáticas dejen de ser vistas como una ciencia absoluta con la cual se resuelven problemas, para ser interpretadas como una herramienta poderosa en la comprensión de los fenómenos y situaciones que permean la realidad de los estudiantes.

Asimismo, esta reflexión sobre los componentes curriculares debe dar lugar a las estrategias de mejoramiento que permitan la constitución de ambientes de aprendizaje que integren espacios de deliberación y reflexión en los que se problematizan las situaciones de estudio más allá de la elección de factores cognitivos alrededor de la construcción de modelos, su sentido y pertinencia y, en cambio, den cabida a la transformación de los roles tradicionales de estudiantes a través de la negociación de intereses con ellos, posibiliten la creación de escenarios de investigación y creen puentes en los cuales se integre el componente disciplinar de las matemáticas con los intereses, experiencias y conocimientos formales e informales de los

estudiantes, enfocando el conocimiento matemático en la comprensión y transformación de su realidad.

Como consecuencia de lo anterior, y atendiendo al hecho de los docentes representan el eslabón entre la institucionalidad y las políticas educativas (Ramírez, 2019), reconocemos que las posibilidades que ofrece el cambio del papel del docente en los procesos educativos para contribuir a la formación de ciudadanos críticos están sujetas a las tensiones de las dinámicas institucionales y nacionales en las cuales se encuentra inmerso y a las cuáles debe obedecer. En este sentido, dichas posibilidades se configuran como una responsabilidad compartida entre los docentes, los estudiantes, los directivos, las instituciones educativas y el Estado, al tiempo que resalta la importancia de que el compromiso de los docentes con la formación de ciudadanos críticos trascienda de las aulas para ser tomada en cuenta en el diseño, organización, gestión y evaluación curricular en los niveles micro, meso y macro. En la medida en que esto suceda podrán empezar a promoverse cambios en el sistema educativo que permitan la consolidación de propuestas educativas que propendan por una formación de ciudadanos capaces de reconocer, analizar, interpretar y comprender las situaciones críticas de su realidad para así actuar frente a ellas.

Para esto es menester que los docentes se reconozcan individual y colectivamente como investigadores de su propia práctica y establezcan, a partir de este proceso indagativo, un posicionamiento crítico frente a las implicaciones que conlleva materializar una propuesta educativa comprometida con esta formación tanto para el aula, como para las instituciones y las políticas educativas. Esto quiere decir que como comunidad académica debe discutirse y problematizarse la concepción que se tiene de la Educación Matemática a nivel meso curricular y la manera como, sustentada en los referentes y actualizaciones curriculares nacionales a nivel macrocurricular, pueden o no resignificar y proveer espacios para una formación ciudadana crítica a nivel microcurricular. Asimismo, debe considerar la importancia de flexibilizar los

componentes curriculares en virtud de los cambios que deben promoverse en los contenidos, metodologías, tiempos y espacios que suponen para una organización tradicional, la creación de ambientes de aprendizaje en la cual se integre la voz de sus actores educativos en función de las necesidades y conocimientos socioculturales de cada comunidad educativa.

En este sentido, a partir de la realización del presente estudio sobre los referentes curriculares nacionales de matemáticas es posible establecer que para una educación que persiga como fin la formación de ciudadanos críticos es imperativo que los sistemas educativos en general, y todos los actores que lo conforman en particular, dejen de considerar que el objetivo central de la clase de matemáticas es que los niños alcancen mayores niveles de comprensión de los objetos matemáticos. En cambio, se hace necesario que empiece a haber una transformación sobre las maneras en que se han concebido a los diferentes componentes curriculares a nivel macro, meso y microcurricular en términos de los propósitos, contenidos, metodologías y evaluación, de modo que posibiliten la constitución de una Educación Matemática que, en conjunto con un trabajo interdisciplinar con las demás área del conocimiento, les proporcione a los estudiantes las herramientas necesarias para comprender las situaciones complejas que se presentan en su realidad y que no sólo concierne a los aspectos de su cotidianidad, sino también a las estructuras políticas, sociales, culturales y económicas en las que están inmersos y, como tal, los permean, trascienden y transgreden.

7.2 Posibilidades investigativas emergentes

En coherencia con lo anterior, reconocemos desde la elaboración del presente trabajo distintas tensiones que subyacen al propósito de formar ciudadanos críticos en el contexto colombiano y que invitamos a que sean estudiadas a mayor profundidad en trabajos posteriores. Respecto a estas, señalamos en particular los desafíos que supone para las instituciones educativas realizar cambios estructurales a los planes de área de matemáticas para que no estén centrados en los objetos matemáticos, sino que se estructuren en virtud de aquellos

conocimientos que actúen como herramientas para la comprensión de las problemáticas estudiadas.

Estos desafíos se complejizan al considerar el rompimiento del contrato didáctico de las clases que es propio de los escenarios de investigación debido a la negociación entre estudiantes y docentes, y que a su vez, genera tensiones en las dinámicas curriculares institucionales. A esta situación de incertidumbre, se suma el hecho de que los referentes curriculares y, en particular, los EBCM (MEN, 2006) tienen en la práctica un carácter normativo que evalúa a las instituciones de acuerdo con estándares de calidad y, con ello, supedita sus dinámicas institucionales. En este sentido, parte de los cambios necesarios para impulsar una formación ciudadana crítica en el contexto colombiano como la expuesta en el presente trabajo, requiere además de una flexibilización de los parámetros de calidad con los cuales se evalúan las instituciones, y en correspondencia, con las cuales las instituciones tienden a evaluar a los docentes y a los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo anterior, es posible mencionar al menos tres discusiones que pueden ser abordadas en estudios posteriores. La primera de ellas corresponde a un estudio en profundidad sobre la manera en que se evalúa actualmente a la educación de calidad colombiana desde lo macro hasta lo microcurricular, y las consecuentes reestructuraciones que deben realizarse para orientar un proceso educativo que sea coherente y consecuente con el propósito de formación ciudadana definido desde las mismas políticas educativas. Por otro lado, con el objetivo de concretar los resultados arrojados en el presente trabajo respecto a las potencialidades que ofrecen los documentos curriculares nacionales de matemáticas para la formación de ciudadanos críticos, invitamos a realizar la construcción de una propuesta curricular coherente con la legislación y los documentos curriculares de matemáticas, que esté ajustada a las singularidades y necesidades del contexto sociocultural y político de la comunidad para la cual se desarrolla. Finalmente, reconocemos que los resultados aquí expuestos están abiertos a la deliberación y reinterpretación, por lo que una posible investigación emergente que

enriquecería el producto aquí presentado correspondería a un estudio a profundidad de cada una de las variables que fueron objetos de estudio para el presente trabajo respecto a las preguntas orientadoras del currículo sobre las cuales se plantearon los objetivos específicos, a saber, el *qué, cómo, por qué y para qué* de la educación matemática.

7.4 Aportes profesionales e investigativos

La riqueza investigativa que ha tenido el desarrollo de este estudio refiere a la constante reflexión crítica sobre las acciones que como docente puedo asumir en pro de la formación de ciudadanos críticos. Dicho proceso reflexivo fue alimentado por la comparación de los tres documentos curriculares estudiados a través de un meticuloso trabajo de organización, sistematización, estructuración y análisis de unidades de registro que me permitió evidenciar la riqueza y diversidad de la propuesta curricular que exponen dichos documentos.

El desarrollo de este estudio representa un gran hito en mi formación académica y mi quehacer docente e investigativo por diversos motivos. En primer lugar, me convocó a involucrarme en una lectura crítica de las orientaciones curriculares nacionales de matemáticas, conceptualizándolas a la luz de la EMC. Proceso que, por una parte, me permitió reflexionar sobre las posibilidades que tiene el enfoque sociopolítico de la Educación Matemática en la realidad del contexto colombiano, y por otra, alcanzar una comprensión más profunda de las posibilidades que los documentos curriculares nos ofrecen a los educadores que, como yo, sueñan con una educación matemática capaz de aportar a la transformación de la sociedad por una más justa, equitativa e igualitaria.

De manera particular, el desarrollo del presente trabajo de grado me permitió reflexionar sobre la importancia de que todos los educadores conozcamos, reflexionemos y profundicemos en las disposiciones curriculares nacionales para la educación y específicamente, para la educación matemática, de modo que, siendo conscientes de su carácter orientador, podamos integrarlas en el marco de los contextos socioculturales particulares en los que tiene lugar nuestro que hacer docente. En tal sentido, asumo y extendiendo esta investigación como una invitación a

que, como docentes nos concebamos como agentes de gestión y cambio, y en consecuencia, nos apropiemos de los documentos curriculares nacionales de matemáticas y problematicemos la manera en que los concebimos, leemos, interpretamos y materializamos en el aula. De esta forma, podremos reflexionar sobre las posibilidades reales que nos ofrecen para llevar a cabo una propuesta de formación de ciudadanos capaces de reconocer problemáticas cercanas a su realidad, comprenderlas a través de las matemáticas escolares y analizar conjuntamente posibilidades de transformación.

A este respecto, la Educación Matemática Crítica —al igual que los demás enfoques socioculturales y sociopolíticos— ofrece múltiples posibilidades de formación que, en sintonía con los referentes curriculares nacionales, nos abren la puerta a los educadores matemáticos para empezar a formar ciudadanos críticos en nuestras aulas, y con ello, prepararlos para hacer frente a las demandas globales actuales, que no refieren únicamente a las necesidades de las sociedades informacionales, sino que tienen que ver con la capacidad de actuar frente a todas las situaciones críticas que se han derivado del proceso de globalización y que han generado escenarios de injusticia y desigualdad frente a las cuales debemos actuar. Por consiguiente, es necesario que los niños, niñas y jóvenes colombianos dejen de considerar a las matemáticas como un cuerpo de verdades absolutas y, en cambio, se les reconozca por su poder formativo como herramientas necesarias y poderosas para leer, escribir y reescribir el mundo.

El presente estudio nació del ideal de que *la educación no cambia al mundo, sino a las personas que cambiarán al mundo* y, en consecuencia, partimos de la premisa de que *para cambiar la realidad primero debemos conocerla*. Ahora, al final del *laberinto* por el cual transitamos durante el análisis aquí realizado, podemos afirmar que conocer la historia es solo el primer eslabón en el arduo camino para reescribirla, y que son múltiples los retos pedagógicos y curriculares para materializar una educación matemática comprometida con la formación de ciudadanos que puedan *usar su conocimiento para tomar acción social y democrática de manera responsable* ante las situaciones críticas de su realidad. No obstante, esperamos asimismo que

los resultados aquí expuestos sean para ustedes —al igual que para mí— una promesa de que, con decisión y compromiso es posible concretar una Educación Matemática que, sustentada en los documentos curriculares nacionales, esté en función del sueño educativo de ayudar a construir una Colombia mejor.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albadán, J. (2018). *Mirada a la Política Educativa desde el Estudio Crítico del Discurso. Sobre lo no dicho en lo dicho y sus mecanismos de legitimación en el caso de las Matemáticas Escolares en Colombia*. Editorial Académica Española.
- Alro, H. y Skovsmose, O. (2012). Aprendizaje dialógico en la investigación colaborativa. En P. Valero y O. Skovsmose, *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (pp. 149-171). Una empresa docente.
- Agudelo, C. (2005). Explicaciones de ciertas actitudes hacia el cambio: las concepciones de profesores y profesoras de matemáticas colombianos(as) sobre los factores determinantes de su práctica de enseñanza del álgebra escolar. *Revista Ema*, 10(2 y 3), 375-412.
- Agudelo, C. (2007). La creciente brecha entre las disposiciones educativas colombianas, las proclamaciones oficiales y las realidades del aula de clase: las concepciones de profesores y profesoras de matemáticas sobre el álgebra escolar y el propósito de su enseñanza. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 5(1), 43-62.
- Agudelo, CN y Mora, RM (2012). Conformación del campo del currículo en Colombia: actores, memorias, miradas. *Educación y Humanismo*, 14(23), 228-242.
- Andréu, J. (2001) *Las técnicas de Análisis de Contenido: Una revisión actualizada*. Universidad de Granada.
- Artigue, M. (2011). La educación matemática como un campo de investigación y como un campo de práctica: Resultados, Desafíos. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 43-59.
- Camelo, F., Salazar, C., Mancera, G. y Perilla, W. (2017). *Una propuesta para el desarrollo de prácticas pedagógicas de modelación matemática en la perspectiva socio crítica*. En P. Córdoba (Ed.), *Cuarto Encuentro Distrital de Educación Matemática* (pp. 14-21). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

- Cárcamo, H. (2005). Hermenéutica y análisis cualitativo. *Cinta de Moebio. Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*, (23).
- Congreso de Colombia (8 de febrero de 1994) *Ley General de Educación*. [Ley 115 de 1994]. DO:41.214.
- Dussel, I. (2014). ¿Es el currículum escolar relevante en la cultura digital? Debates y desafíos sobre la autoridad cultural contemporánea. *Education Policy Analysis Archives/Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 22, 1-22.
- Freire, P. (2005). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI Editores.
- García, G. y Valero, P. (2013). De la igualdad, la equidad y la (in)exclusión en el currículo de matemáticas: una revisión en el contexto colombiano. En G. García, P. Valero, C. Salazar, G. Mancera, F. Camelo y J. Romero (Eds.), *Procesos de inclusión / exclusión, subjetividades en educación matemática* (págs. 19-42). Universidad Pedagógica Nacional. Fondo Editorial.
- Gipps, CV (1994). *Beyond testing: Towards a theory of educational assessment*. Psychology Press.
- Goñi, JM (2010). La aspiración a la ciudadanía y el desarrollo de la competencia matemática. En JM Goñi y ML Callejo (Coords, *Educación matemática y ciudadanía*. Graó.
- Gutstein, E. (2006). *Reading and writing the world with mathematics: Toward a pedagogy for social justice*. Routledge.
- Hernández-Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Editorial McGraw Hill.
- Lago, D., Aristizábal, M., Navas, ME y Agudelo, N. (2014). Evolución del campo del currículum en Colombia (1970-2010). Ángel Díaz-Barriga y José García (coords.), *Desarrollo del currículum en América Latina, Buenos Aires, Miño y Dávila*, 105-151.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares. Matemáticas*. Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional (junio de 1996) Resolución Número 2343 de 1996. URI: <http://hdl.handle.net/10819/1079>
- Ministerio de Educación Nacional. (2002). *Finalidades y alcances del Decreto 230 del 11 de febrero de 2002*. Currículo, Evaluación y Promoción de los Educandos, y Evaluación Institucional. Serie Documentos Especiales.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. En Ministerio de Educación Nacional (Ed.), *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas* (pp. 46-95). MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006b). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. MEN.

- Ministerio de Educación Nacional. (2015). *Documento Fundamentación Teórica de los Derechos Básicos de Aprendizaje (V2) y de las Mallas de Aprendizaje para el Área de Matemáticas*. MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos básicos de aprendizaje*. MEN.
- Ministerio de Educación Nacional. (s.f.). Educación de calidad, el camino para la prosperidad. Mineducación. Recuperado de: <https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-259478.html?noredirect=1#:~:text=Entendemos%20que%20una%20educaci%C3%B3n%20de,ellos%20y%20para%20el%20pa%C3%ADs>.
- Morgan, C. (2000a). Better assessment in mathematics education? A social perspective. *Multiple perspectives on mathematics teaching and learning*, 225-242.
- Morgan, C. (2000b). Discursos de evaluación-discursos de matemáticas. *Instituto de Educación: Universidad de Londres*.
- Ocampo, B. (2008). Análisis de contenido: un ejercicio explicativo. Páramo P. (Comp.), *La investigación en ciencias sociales: Técnicas de recolección de información*. Universidad Piloto de Colombia.
- Presidencia de Colombia (8 de agosto de 1978) *Decreto número 1419 de 1978*. DO: 35.070.
- Reston, V. A. (1991). Professional standards for teaching mathematics. National Council of Teachers of Mathematics [NCTM].
- Ramírez, E. (2019). The Assessment in Mathematics: Educational Process? *Creative Education*, 10(6), 1317-1337.
- Ruíz, A. (2004) Texto, testimonio y metatexto. *La práctica investigativa en ciencias sociales*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá DC
- Sánchez, B., y Torres, J. (2017). La responsabilidad del currículo de matemáticas en la formación de ciudadanos que cuestionen la estructura social de clases. *Una mirada desde perspectivas sociopolíticas*. *Revista Colombiana de Educación*, (73), 299-322.
- Secretaría de Educación Pública (2017). *Planes de estudio de referencia al componente básico del marco curricular de la Educación Media Superior*. Ciudad de México.
- Silva D. M. (2014). *Aproximación al campo curricular en Argentina, México, Colombia y España*. *Historia de la educación Colombiana*, (17), 161-196.
- Skovsmose, O. (2000). *Escenarios de investigación*. *Revista Ema*, 6(1), 3-26.
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Una empresa docente. Universidad de los Andes. Bogotá DC

- Skovsmose, O., y Borba, M. (2004). *Research methodology and critical mathematics education*. In *Researching the socio-political dimensions of mathematics education*, 207-226. Springer, Boston, MA.
- Stenhouse, L. (2003). *Investigación y desarrollo del currículum*. Ediciones Morata.
- Skovsmose, O. (2012) Alfabetismo matemático y globalización. *Educación matemática crítica: Una visión socio-política del aprendizaje y enseñanza de las matemáticas*. Bogotá: Ediciones Uniandes, 65-83.
- Skovsmose, O. y Valero, P. (2012). Rompimiento de la neutralidad política: el compromiso crítico de la educación matemática con la democracia. *Educación matemática crítica: Una visión socio-política del aprendizaje y enseñanza de las matemáticas*. Bogotá: Ediciones Uniandes, 1-24
- Valero, P. (2006). *¿De carne y hueso? La vida social y política de la competencia matemática*. Memorias del Foro Educativo Nacional de Colombia—Competencias matemáticas. Bogotá: MEN.
- Valero, P. (2012). En medio de lo global y lo local: Las políticas de la reforma en la educación matemática en una sociedad globalizada. *Educación matemática crítica: Una visión socio-política del aprendizaje y enseñanza de las matemáticas*. Bogotá: Ediciones Uniandes, 83-105.
- Valero, P. y Skovsmose, O. (2012). Acceso democrático a ideas matemáticas poderosas. *Educación matemática crítica: Una visión socio-política del aprendizaje y enseñanza de las matemáticas*. Bogotá: Ediciones Uniandes, 25-61
- Valero, P. y Vithal, R. (2012), La investigación en educación matemática en situaciones de conflicto social y político. *Educación matemática crítica: Una visión socio-política del aprendizaje y enseñanza de las matemáticas*. Bogotá: Ediciones Uniandes, 217-268