

PLANES DE ÁREA DE MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN MEDIA

SILVIA PAOLA SOLANO CAMARGO

El presente documento tiene como propósito presentar la propuesta de investigación del proyecto denominado Planes de área de matemáticas en educación media.

INTRODUCCIÓN

En este apartado, introduzco el problema de investigación que voy a estudiar y presento su justificación.

1. Introducción al problema

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) decretó la Ley General de Educación 115 de 1994 (MEN, 1994). Por medio de esta Ley, se organiza la prestación del servicio educativo en Colombia, a través de unas normas generales, dentro de las cuales incluye, en su artículo 73, el Proyecto Educativo Institucional (PEI). En este mismo artículo, se incluye un párrafo que determina que el PEI debe responder a situaciones y necesidades de los educandos, de la comunidad local, de la región y del país; asimismo, este PEI debe ser concreto, factible y evaluable. De igual forma, en el artículo 76 de la Ley 115, se define y describe el concepto de currículo de la siguiente manera.

El currículo es el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional (MEN, 1994, p. 23).

Adicionalmente, la Ley 115 establece, en el artículo 77, la autonomía curricular de los centros educativos que se responsabilizan de la formulación y registro del PEI. El PEI debe incluir un plan de estudios en el que se debe concretar el diseño curricular de todas las áreas. No obstante, el MEN asume la responsabilidad de formular y difundir lineamientos curriculares para guiar el proceso de formulación del PEI. Estos lineamientos curriculares se expresan actualmente en

unas expectativas de aprendizaje en términos de unos estándares básicos de competencias (MEN, 2006).

De otra parte, la noción de currículo, tal como la define y describe el artículo 76 de la Ley 115 de 1994, se transforma en una herramienta básica y fundamental para el trabajo del profesor. Los documentos curriculares que sirven de guía y condicionan su trabajo deberían estar, en general, estructurados a partir de esta noción. El Decreto 230 de 2002 reitera, en su artículo 2, la noción de currículo.

El conjunto de criterios, planes de estudio, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, e incluye también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el PEI (...) Los establecimientos educativos que ofrezcan la educación formal gozan de autonomía para organizar las áreas obligatorias y fundamentales definidas para cada nivel; introducir asignaturas optativas dentro de las áreas establecidas en la ley; adaptar algunas áreas a las necesidades y características regionales; y adoptar métodos de enseñanza y organizar actividades formativas, culturales y deportivas, dentro de los lineamientos que establezca el MEN.
(MEN, 2002, Artículo 2, p. 1)

En la Ley 115 de 1994, se definen los planes de estudio como “el esquema estructurado de las áreas obligatorias y fundamentales y de áreas optativas con sus respectivas asignaturas, que forman parte del currículo de los establecimientos educativos” (MEN, 1994, Artículo 79, p. 17) y su regulación en el artículo 78. A partir del documento de los *Estándares Básicos de Competencias*¹ (MEN, 2006) y en el marco de cada PEI, los equipos docentes de las instituciones educativas definen objetivos, metas comunes y, para cada área específica, los contenidos temáticos, los procesos y otros requisitos que sean indispensables para desarrollar la competencia respectiva.

La autonomía curricular, establecida en la Ley 115 de 1994 (MEN, 1994), permite que el currículo sea adoptado para cada institución educativa. Por consiguiente, los docentes en cada institución educativa son los responsables de elaborar los PEI que contienen los planes de área de todas las asignaturas. Sin embargo, esta autonomía curricular está condicionada por los documentos que el MEN propone para el diseño y la implementación del currículo. En particular, el MEN (2006) ha establecido el documento de los estándares como la guía para el diseño y el desarrollo del currículo; es decir, el MEN establece unas expectativas sobre el diseño curricular, a través del documento de los estándares, para que los profesores produzcan el PEI, los planes de área y los planes de aula en las instituciones educativas.

La normativa curricular que he descrito implica que, en la actualidad, no existe una aproximación sistemática, estructurada y fundamentada al diseño curricular en matemáticas en la educación media. Esta afirmación está sustentada por Montoya (2016) quien argumenta que “cada escuela tiene autonomía para definir su propio PEI, pero el MEN aprueba estándares y lineamientos que buscan dirigir las acciones y las decisiones de las instituciones y sus asesores pero no reemplazan a los docentes en sus decisiones” (p. 38). Asimismo, Molano (2011) ad-

¹ De aquí en adelante nos referiremos a este documento como el documento de los estándares.

vierte que “a pesar de la autonomía curricular, la mayoría de las escuelas ha adoptado los currículos de editoriales, consultores, y otras instituciones y continúan haciendo lo que hacía antes de tener la facultad de dictarse sus propios currículos” (p. 25). Este autor hace una entrevista al profesor Vasco, quien es una de las personas más conocedoras de la historia educativa en Colombia. En relación con la autonomía curricular, el profesor Vasco argumenta que

Cada colegio podía hacer sus programas y currículos respecto al PEI; pues como no había tiempos, ni asesorías, ni materiales, pues entonces lo que se hizo fue que prácticamente los profesores tomaron de los textos que preferían el programa o currículo que para ellos era lo mejor, y siguieron haciendo lo que estaban haciendo, y en caso de que saliera un texto mejor de otra editorial, lo cambiaban. (Molano, 2011, p. 25)

De otra parte, autores como Gómez y Restrepo (2012) llegan a la conclusión de que existe una diversidad en el diseño curricular, después de realizar un estudio sobre los procesos de diseño y planificación curricular en matemáticas en una muestra de 18 instituciones educativas colombianas. Asimismo, después de analizar un conjunto de documentos de planes de área, yo he podido verificar que existe una gran diversidad en la planificación curricular dentro de las instituciones en el área de matemáticas. Esta diversidad de aproximaciones a la planificación curricular es una consecuencia natural de la libertad que las instituciones tienen con motivo de la autonomía curricular establecida en la ley. Por consiguiente, la relación entre lo que las instituciones proponen en su currículo y los lineamientos curriculares actuales (MEN, 2006) no es clara. Mi interés de investigación en este estudio se centra en caracterizar esta diversidad en los planes de área de las instituciones.

Es posible formular múltiples preguntas relacionadas con los procesos de diseño curricular en matemáticas a nivel institucional. A continuación, presento algunas de las preguntas que, más adelante, guiarán el problema de investigación que pretendo abordar en este estudio: ¿cómo son los planes de área en matemáticas en la educación media?, ¿cómo se abordan los temas matemáticos en los documentos de planes de área de educación media?, ¿qué cuestiones se tratan de los contenidos matemáticos en los planes de área?, ¿con qué nivel de detalle se presentan los contenidos matemáticos en los documentos de planes de área?, ¿qué tan alineados se encuentran los documentos de planes de área con lo propuesto en los Estándares Básicos de Competencias establecidos por el MEN?, ¿qué tan coherente es la información que se presenta en los documentos curriculares? Con el fin de dar respuesta a las preguntas anteriores, en este proyecto de investigación me voy a centrar en la caracterización de los planes de área de matemáticas de educación media colombianos en términos de un conjunto de atributos y determinar cómo son los documentos curriculares en relación con esos atributos. Presentaré estos atributos más adelante.

2. Justificación

Como consecuencia de la autonomía curricular que describí en el apartado anterior, las instituciones educativas y los profesores se hicieron responsables del diseño curricular en todas las áreas, con la guía de los documentos curriculares publicados por el gobierno. Ellos deben organizar las áreas fundamentales de conocimientos definidas para cada nivel; introducir asignaturas optativas dentro de las áreas establecidas en la ley; adaptar algunas áreas a las necesidades y características regionales; adoptar métodos de enseñanza y organizar actividades formativas,

culturales y deportivas, dentro de los lineamientos establecidos por el MEN. Se espera que los currículos de las instituciones educativas colombianas contemplen lo siguiente.

- ◆ Los fines de la educación y los objetivos de cada nivel y ciclo definidos por la Ley 115 de 1994.
- ◆ La normativa curricular colombiana expedida por el MEN.
- ◆ Los documentos curriculares, tales como los Estándares Básicos de Competencias (MEN, 2006) para el currículo en las áreas obligatorias y fundamentales del conocimiento u otros instrumentos para la calidad, que defina y adopte el Ministerio de Educación Nacional.

En este sentido, los profesores hacen una planificación curricular en todas las áreas. Esta planificación queda registrada en los planes de área, o planes de estudio como lo estipula la ley en su artículo 79.

El plan de estudio es un esquema estructurado de las áreas obligatorias y fundamentales y de áreas optativas con sus respectivas asignaturas, que forman parte del currículo de los establecimientos educativo. En la educación formal, dicho plan debe establecer los objetivos por niveles, grados y áreas, la metodología, la distribución del tiempo y los criterios de evaluación y administración, de acuerdo con el Proyecto Educativo Institucional y con las disposiciones legales vigentes. (MEN, 1994, p. 24)

Dado que la ley establece que el plan de estudios debe contemplar los objetivos, la metodología, la distribución del tiempo, los criterios de evaluación y la administración por niveles, grados y áreas (MEN, 1994, p. 24), nosotros vamos a llamar plan de área a los objetivos, la metodología, la distribución del tiempo, los criterios de evaluación para una sola área, en nuestro caso, el área de matemáticas. De esta manera, el plan de área se convierte en la hoja de ruta que guía la implementación del currículo de matemáticas al interior de las instituciones educativas colombianas. De cara a su actuación en el aula, el profesor también formula su plan de aula en el que se debe concretar el plan de área para una o más sesiones de clase específicas (Gómez, 2010). No obstante, el plan de aula no es el objeto de estudio de esta investigación. La situación anterior se puede representar esquemáticamente como se muestra en la figura 1.

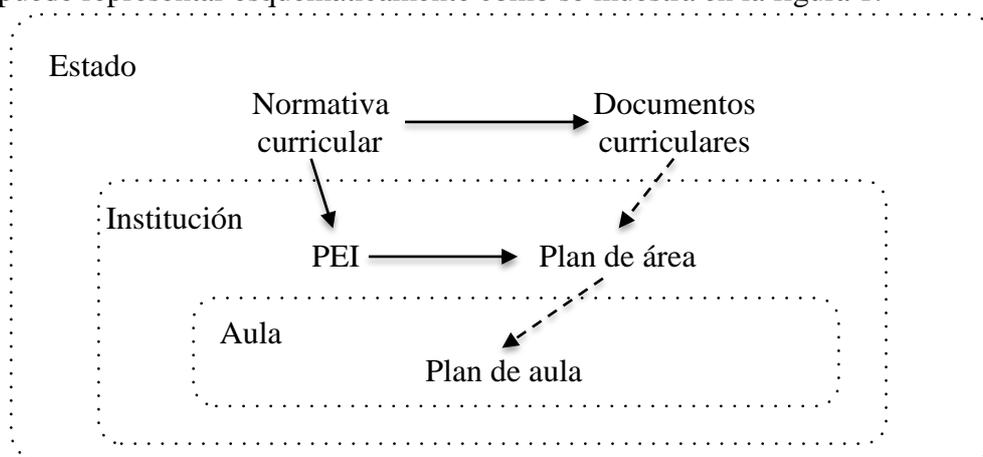


Figura 1. De la normativa al plan de aula (Gómez, 2010, p. 10)

El propósito de que se formule un plan de área en la institución educativa consiste en que este documento sirva de guía para los planes de aula que los profesores formulan para sus clases y

para la implementación de ese plan de aula. En este sentido, el plan de área se convierte en un instrumento que orienta la actuación del profesor en el aula de clase con el fin de lograr el aprendizaje de los estudiantes. Por lo tanto, el plan de área juega un papel importante dentro del currículo de una institución educativa, no sólo por ser un documento que guía la planificación de un área, sino también porque permite desarrollar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Estudios previos sobre estas cuestiones (Aldana y Cabellero, 1997; Aristizabal, 2008; Doyle, 1995; Gimeno Sacristan, 1991, 2010; Iafrancesco, 2003; López Jiménez, 2001; Martínez Boom, Castro y Noguera, 2003; Mockus, 1987; Mora Mora, 2005; Posner, 1995; Quiceno, 2003; Montoya, 2016; Molano, 2011; Gómez y Restrepo, 2012) y el análisis detallado que yo he realizado de una muestra de conveniencia de un conjunto de planes de área ponen de manifiesto que estos documentos curriculares no presentan una relación clara con los lineamientos curriculares propuestos por el MEN y abordan el diseño y la planificación curricular con gran diversidad de aproximaciones. ¿Cómo son los planes de área de las instituciones colombianas en el área de matemáticas? ¿Tienen las características que se espera de ellos para que contribuyan al aprendizaje de los estudiantes?

El problema de investigación que quiero abordar en este trabajo está centrado al nivel de la institución educativa. En esta investigación, pretendo caracterizar los planes de área de matemáticas, con el fin de precisar la diversidad que mencioné en el apartado anterior e identificar y describir cómo son estos documentos curriculares, y establecer la relación de los planes de área con los lineamientos curriculares propuestos por el MEN.

Considero que los resultados de este estudio son relevantes para la política pública y el funcionamiento curricular de las instituciones. Estos resultados informarán al Estado sobre las posibles implicaciones curriculares de la autonomía curricular a nivel de la planificación curricular y pueden contribuir a que las instituciones constaten las características de esos documentos curriculares y sus implicaciones en el aprendizaje de los estudiantes.

Para caracterizar los planes de área de matemáticas, voy a abordar este estudio a partir de la teoría curricular (Rico, 1997) y el modelo de análisis didáctico (Gómez, 2007). Voy a utilizar teoría curricular puesto que estos referentes teóricos me van a permitir abordar todo el problema de la diversidad en el diseño y la planificación ya que este es un problema curricular. Con base en estos referentes teóricos, vamos a construir un conjunto de atributos por medio de los cuáles analizaremos los documentos de planes de área de matemáticas.

MARCO CONCEPTUAL

Para abordar el análisis de los planes de área, nos basaremos en los desarrollos teóricos propuestos por Rico (1997). El concepto de currículo se ha convertido en un término genérico, y en su significado educativo tiene una denominación que como lo define Stenhouse abarca toda actividad de “planificar una formación” (1984, p. 100). En este sentido, el currículo se asume como un plan de formación que cada sociedad establece para las distintas disciplinas. De esta manera, el currículo debe tener los siguientes elementos (Rico, 1998).

1. El colectivo de personas a formar.
2. El tipo de formación que se quiere proporcionar.

3. La institución social en la que se lleva a cabo la formación.
4. Las finalidades que se quieren alcanzar.
5. Los mecanismos de control y valoración.

De acuerdo con Rico (1998), la intención del currículo como plan de formación “propone dar respuestas sobre las siguientes cuestiones: ¿qué es, en qué consiste el conocimiento?, ¿qué es el aprendizaje?, ¿qué es la enseñanza?, y ¿qué es, en qué consiste el conocimiento útil?” (p. 4). De esta manera, la intención del currículo consiste en ofrecer propuestas concretas sobre lo siguiente.

- ◆ Modos de entender el conocimiento.
- ◆ Interpretar el aprendizaje.
- ◆ Poner en práctica la enseñanza.
- ◆ Valorar la utilidad y dominio de los aprendizajes realizados.

La reflexión y análisis curricular se pueden basar en estas cuatro cuestiones: qué, para qué, cómo y cuánto, dando lugar a cuatro dimensiones siguientes.

1. Dimensión conceptual-cultural.
2. Dimensión cognitiva o de desarrollo.
3. Dimensión ética-formativa.
4. Dimensión social.

Estas cuatro dimensiones se pueden ver relacionadas como se muestra en la figura 2.

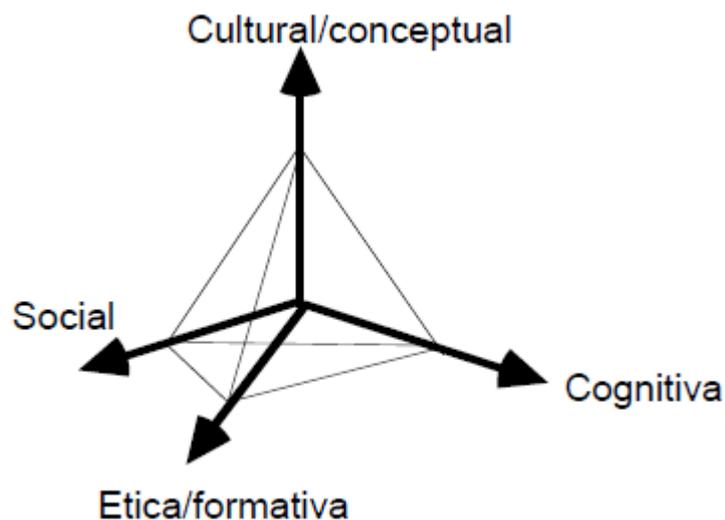


Figura 2. Dimensiones del currículo (Rico et. al., 1997, p. 388)

He modificado la figura 2 con el fin de relacionar las cuestiones qué, para qué, cómo y cuánto con las cuatro dimensiones del currículo en la figura 3.

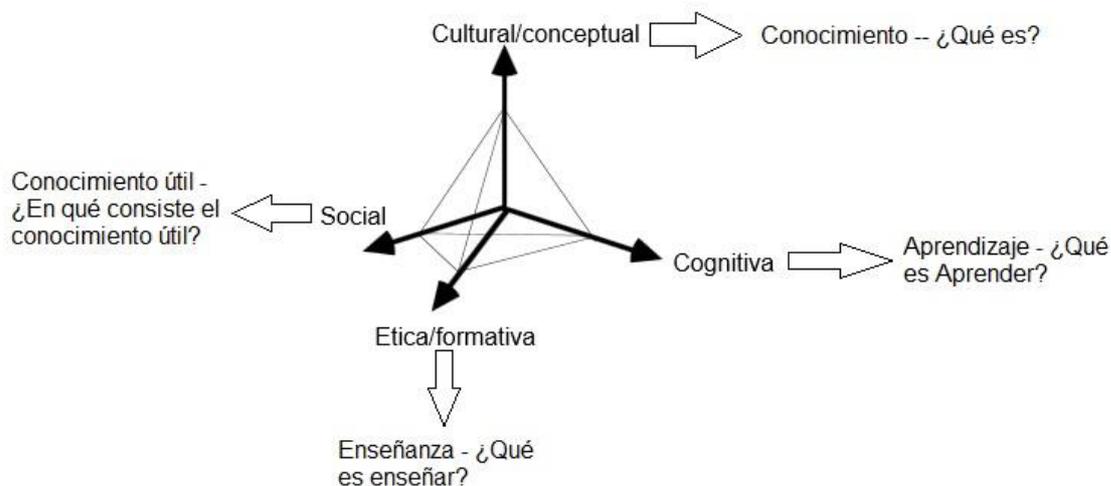


Figura 3. Adaptación de la figura 2

Para el estudio de estas cuatro dimensiones del currículo, se establecen unos niveles de reflexión: el nivel teleológico, el nivel de las disciplinas académicas, el nivel del sistema educativo, el nivel de la planificación de los profesores y el nivel de la planificación local. Este último nivel se conoce como el análisis didáctico (Gómez, 2007). El modelo del análisis didáctico involucra cuatro análisis relacionados con cada una de las dimensiones del currículo: el análisis de contenido, el análisis cognitivo, el análisis formativo, y el análisis social o evaluativo. Presento estas dimensiones y niveles de reflexión en la tabla 1.

Tabla 1

Componentes del currículo según niveles y dimensiones

		Dimensiones del currículo			
		1ª Dimensión	2ª. Dimensión	3ª Dimensión	4ª Dimensión
		Cultural – Conceptual	Cognitiva o de desarrollo	Ética o for- mativa	Social
Niveles	Teleológico o de finali- dades	Fines cultura- les	Fines formati- vos	Fines políti- cos	Fines sociales
	Disciplinas Académicas	Epistemología e Historia de la matemática	Teorías del aprendizaje	Pedagogía	Sociología
	Sistema Educativo	Conocimiento	Alumno	Profesor	Aula
	Planifica- ción para	Contenidos	Objetivos	Metodología	Evaluación

Tabla 1

Componentes del currículo según niveles y dimensiones

		Dimensiones del currículo			
		1ª Dimensión	2ª. Dimensión	3ª Dimensión	4ª Dimensión
		Cultural – Conceptual	Cognitiva o de desarrollo	Ética o formativa	Social
los profesores					
Planificación local/Análisis Didáctico		Análisis de Contenido	Análisis Cognitivo	Análisis de Instrucción	Análisis de actuación

En este estudio, nos centraremos en el nivel de la planificación local o el análisis didáctico. De cara a describir todo el proyecto, voy a hacerlo con un cierto nivel de detalle para una sola de las dimensiones del currículo, la dimensión conceptual, a pesar de que varias de las cuestiones que voy a describir para esta dimensión también las voy a abordar para las otras dimensiones.

1. Modelo del análisis didáctico

El modelo del análisis didáctico se constituye en uno de los niveles del currículo como procedimiento de planificación local de los profesores. Este modelo incluye los cuatro análisis para la planificación local.

El modelo del análisis didáctico es una conceptualización de las actividades que el profesor realiza para planificar, llevar a la práctica y evaluar unidades didácticas (Gómez, 2002, 2007). Cada uno de los análisis del análisis didáctico se articula alrededor de unos organizadores del currículo.

Un organizador del currículo (a) es una noción que forma parte del conocimiento disciplinar de la Educación Matemática y (b) permite analizar un tema de las matemáticas escolares con el propósito de producir información sobre el tema que sea útil en el diseño, implementación y evaluación de unidades didácticas (Rico, 1997, p. 7).

En la dimensión conceptual, el análisis de contenido incluye tres organizadores del currículo: los sistemas de representación, la estructura conceptual y la fenomenología. Cada uno de estos organizadores corresponden a las tres dimensiones del significado de un concepto en el contexto de las matemáticas escolares (Gómez, 2014). En la dimensión cognitiva, el análisis cognitivo contempla los organizadores de expectativas de aprendizaje, las dificultades y errores, y los caminos de aprendizaje (González y Gómez, 2016). En la dimensión formativa, el análisis de instrucción tiene como ideas centrales (organizadores del currículo) las tareas y las secuencias de tareas (Gómez, y Mora, 2016). En la dimensión social, el análisis de actuación gira alrededor de los instrumentos y los procedimientos que se utilizan para recoger, codificar y analizar la información que surge de la actuación del profesor y los estudiantes (Gómez, y Romero, 2015).

2. Dimensión conceptual

La dimensión conceptual se refiere al contenido y los temas que son específicos a las matemáticas escolares. Las componentes de la dimensión conceptual de acuerdo con el nivel teleológico son los fines culturales de la educación. A nivel disciplinar, las componentes de esta dimensión son la epistemología e historia de las matemáticas. En el nivel del sistema educativo, la componente de esta dimensión es el conocimiento. Finalmente, en el nivel de la planificación de los profesores, las componentes de esta dimensión son los contenidos y temas a enseñar.

En el nivel de la planificación local, encontramos el análisis de contenido. El análisis de contenido contempla tres organizadores del currículo: sistemas de representación, estructura conceptual y la fenomenología. También, en este nivel se deben tener en cuenta las relaciones que se establecen entre los tres organizadores del currículo contemplados en esta dimensión. A continuación, presentaré los organizadores del currículo que se contemplan en esta dimensión del currículo.

Sistemas de representación

De acuerdo con el modelo de análisis didáctico, uno de los organizadores del currículo de la dimensión conceptual son los sistemas de representación. Un sistema de representación es “un sistema de reglas para (i) identificar o crear signos, (ii) operar sobre y con ellos y (iii) determinar relaciones entre ellos (especialmente relaciones de equivalencia)” (Kaput, 1992, citado por Cañadas y Gómez, 2014, p. 17). En otras palabras, los sistemas de representación son las diferentes maneras en que se representan los conceptos y procedimientos matemáticos. Como lo manifiesta Gómez (2007), la importancia de los sistemas de representación en el análisis didáctico radica en tres aspectos.

- ◆ Los sistemas de representación organizan los símbolos mediante los que se hacen presentes los conceptos matemáticos.
- ◆ Los distintos sistemas de representación aportan diferentes significados para cada concepto.
- ◆ Un mismo concepto admite y necesita varios sistemas de representación complementarios. (p. 42)

De acuerdo con Cañadas, Gómez y Pinzón (2016), un mismo concepto o estructura matemática se puede representar en diferentes sistemas de representación, es posible agrupar y caracterizar, en tres categorías, las operaciones que se pueden realizar sobre los signos que pertenecen a esos sistemas de representación.

1. *Creación y presentación de signos o expresiones.* Esta operación permite determinar expresiones válidas e inválidas. Por ejemplo, las expresiones $f(x) = x^2 + 2x + 1$ y $f(x) = (x + 1)^2$ son signos de una misma función dentro del sistema de representación simbólico, mientras que $(x)f = 3x^2 + 2$ es un ejemplo de una expresión inválida en el sistema de representación simbólico para las funciones. La creación de signos o expresiones es una de las principales razones para considerar que, en muy contados casos, podemos incluir el lenguaje verbal como un sistema de representación. El lenguaje natural, en general, no tiene reglas para la creación de signos o expresiones de los temas concretos de las matemáticas escolares. Lo que sí existe, y no se debe confundir, son convenios de cómo se leen ciertas expresiones.

2. *Transformación sintáctica invariante.* Esta operación se refiere a la transformación de un signo en otro, dentro de un mismo sistema de representación, sin que el concepto o procedimiento matemático designado por esos signos cambie. Un ejemplo es la representación tabular, en la que el proceso ubicar las variables en dos filas o en dos columnas no modifica la función representada.
3. *Traducción entre sistemas de representación.* Esta operación se refiere al procedimiento en virtud del cual se establece la relación entre dos signos que designan un mismo objeto pero que pertenecen a diferentes sistemas de representación. Por ejemplo, $f(x) = (x + 1)^2$ y la representación de la figura 4 son representaciones del mismo concepto en diferentes sistemas de representación (simbólico y gráfico, respectivamente).

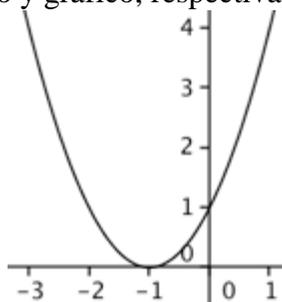


Figura 4. Representación gráfica de $f(x) = (x + 1)^2$ (Cañadas, Gómez, Pinzón, 2016, p. 16)

De los múltiples sistemas de representación y con base en mis análisis previos de los planes de área, he seleccionado nueve tipos: numérico, simbólico, tabular, gráfico, verbal, geométrico, pictórico, manipulativo y ejecutable. A continuación, describo estos sistemas de representación.

Sistema de representación numérico. El sistema de representación numérico contempla las representaciones numéricas del objeto matemático.

Sistema de representación simbólico. El sistema de representación simbólico contempla los signos (números, letras y símbolos de las operaciones aritméticas), las operaciones que se pueden hacer con ellos y la relación entre ellos.

Sistema de representación tabular. El sistema de representación tabular está estrechamente ligado al sistema de representación numérico pero tiene sus propios signos y reglas de combinación de los mismos.

Sistema de representación gráfico. En la figura 4, presenté una representación gráfica de la función $f(x) = (x + 1)^2$. En este caso —el gráfico cartesiano— los valores y las escalas empleadas en los ejes del diagrama y el trazado de la función constituyen los signos y existe una serie de reglas que permiten relacionarlos entre sí.

Sistema de representación verbal. En el lenguaje natural, el sistema de numeración decimal tiene unas normas establecidas, tanto para los ordinales, como para los cardinales. Por ejemplo, 20, 21 y 22, se expresan verbalmente como veinte, veintiuno y veintidós, respectivamente. Pero, para 11 y 12, su expresión verbal tiene otras reglas. Se expresan verbalmente como once y doce, respectivamente, y no como dieciuno y diecidos. El sistema de representación verbal tiene sentido, por lo tanto, cuando el lenguaje nos permite referirnos a los conceptos y procedimientos matemáticos que queremos representar.

Sistema de representación geométrico. El sistema de representación geométrico es útil para representar la multiplicación de números naturales y su resultado. Por ejemplo, para representar la multiplicación de $4 \cdot 3$, se puede construir un rectángulo con cuatro unidades de largo y tres de ancho (ver figura 5). Contando el número total de cuadrados, se tiene el resultado de la multiplicación

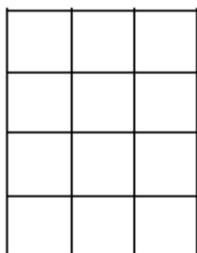


Figura 5. Representación geométrica de la multiplicación. (Cañadas, Gómez, Pinzón, 2016, p. 21)

Sistema de representación pictórico. En la figura 6, utilizamos el sistema de representación pictórico para expresar el cardinal de un número de elementos (círculos) y describir el uso que se hace de la agrupación para determinar la cardinalidad de un conjunto de 23 círculos

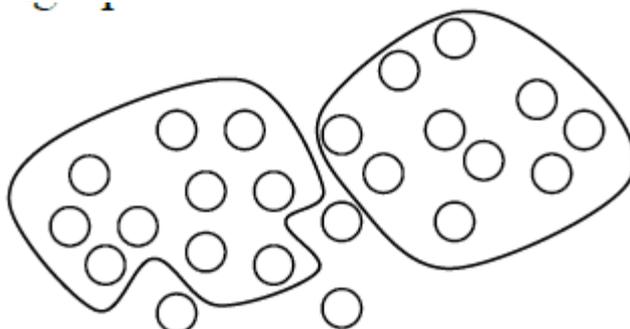


Figura 6. Determinar la cardinalidad por agrupación. (Cañadas, Gómez, Pinzón, 2016, p. 21)

Sistema de representación manipulativo. El sistema de representación manipulativo presenta dificultades porque, en ocasiones, se confunde con los recursos o materiales didácticos.

Sistema de representación ejecutable (relacionado con las TIC). Este tipo de sistemas de representación está asociado a programas o applets que cumplen las características requeridas para cualquier sistema de representación para un tema determinado de las matemáticas escolares. Programas de geometría dinámica como el Cabri o el Geogebra se consideran sistemas de representación para diversos temas de la geometría o el álgebra porque tienen elementos propios y sus propias reglas para representar, combinar y operar con esos elementos.

Relaciones entre sistemas de representación. Dentro de los sistemas de representación, se pueden establecer dos tipos de relaciones: las que tienen que ver con las transformaciones sintácticas y las que tienen que ver con las traducciones entre sistemas de representación. La primera relación entre sistemas de representación consiste en la transformación de un signo en otro, dentro de un mismo sistema de representación, sin que el concepto o procedimiento matemático designado por esos signos cambie. La segunda relación entre sistemas de representación

está relacionada con los diferentes tipos de sistemas que están representando un mismo objeto (traducciones entre sistemas de representación). De esta manera, las traducciones entre sistemas de representación están dadas por las posibles parejas de permutaciones no ordenadas que se pueden hacer entre los diferentes tipos de sistemas de representación. Por ejemplo, en la parábola hay una relación entre el sistema de representación simbólico y el sistema de representación gráfico porque los parámetros de la forma simbólica de la parábola tienen un significado en la representación gráfica.

Estructura conceptual

El organizador del currículo estructura conceptual permite “identificar los conceptos y procedimientos que caracterizan el tema y las relaciones entre ellos” (Cañadas, Gómez, Pinzón, 2016, p. 4). Este organizador nos proporciona información para responder las siguientes cuestiones: (1) ¿cuáles son los conceptos que caracterizan el tema?; (2) ¿qué procedimientos están implicados en el tema?; (3) ¿cómo se relacionan esos conceptos entre sí?; (4) ¿cómo se relacionan esos procedimientos entre sí?; y (5) ¿cómo se relacionan esos conceptos y procedimientos?

Para dar respuesta a las preguntas anteriores se comienza por identificar los elementos del campo conceptual del tema matemático que se aborda, y considerar tanto la estructura del propio concepto como la estructura de la que el concepto forma parte. De esta manera, es posible detectar los procedimientos que se ejecutan sobre esos elementos del campo conceptual. Finalmente, se pueden establecer las relaciones entre los conceptos y los procedimientos identificados (Cañadas, Gómez, Pinzón, 2016). Existe una distinción entre el campo conceptual y el procedimental (Rico, 1997).

Campo conceptual. El campo conceptual hace referencia a la sustancia del conocimiento: qué es lo que lo compone. En el campo conceptual se pueden identificar diferentes niveles, al considerar que se puede pasar de un nivel inferior a un nivel superior cuando se añaden otros elementos y relaciones: (a) hechos, (b) conceptos y (c) estructuras conceptuales (Rico, 1997). Los hechos son las unidades más pequeñas de información dentro de un tema matemático. Los conceptos son conjuntos de hechos y relaciones entre ellos. Los conceptos describen una regularidad o relación de un grupo de hechos, suelen admitir un modelo o representación y se designan con signos o símbolos. Las estructuras conceptuales son sistemas de conceptos relacionados entre sí.

Campo procedimental. El campo procedimental incluye los procedimientos y modos de actuación con respecto al conocimiento. Los procedimientos son aquellas formas de actuación o ejecución de las tareas matemáticas. Rico (1997) distingue entre (a) destrezas, (b) razonamientos y (c) estrategias. Las destrezas se ejecutan procesando hechos. Se produce una manipulación de símbolos y transformaciones. Los razonamientos se ejecutan sobre conceptos. Las estrategias se ejecutan sobre estructuras conceptuales. Se manipulan diferentes sistemas de representación.

Fenomenología

El organizador del currículo fenomenología permite “identificar los fenómenos que dan sentido al tema y los contextos fenomenológicos, las subestructuras y los contextos... que permiten organizar dichos fenómenos” (Cañadas, Gómez, Pinzón, 2016, p. 4).

Consideramos que la fenomenología es un “elemento constitutivo del significado de un concepto [que surge] de una visión funcional del currículo, en virtud de la cual los sentidos en los que se usa un término conceptual matemático también incluyen los fenómenos que sustentan el concepto” (Gómez, 2007, p. 50).

Este organizador del currículo se apoya en la información proveniente de la estructura conceptual y los sistemas de representación. En el nivel de la planificación local, la fenomenología implica establecer una relación entre una estructura matemática y los grupos de fenómenos asociados a ella.

La fenomenología, como organizador del currículo, permite dar respuesta a las siguientes cuestiones. (a) ¿qué fenómenos dan sentido a mi tema? (fenómenos); (b) ¿qué subestructuras permiten organizar los fenómenos que dan sentido a mi tema?; (c) (subestructuras) ¿para qué se utiliza mi tema?, ¿a qué problemas da respuesta? (contextos fenomenológicos), (d) ¿qué características comparten los fenómenos que dan sentido al tema?, ¿qué subestructuras se relacionan con qué contextos fenomenológicos? (características estructurales y relación entre subestructuras y contextos fenomenológicos); y (e) ¿en qué situaciones está presente mi tema (contextos)?

En relación con los contextos que aparecen, voy a tener en cuenta la clasificación de contextos que contempla PISA (2012). Esta clasificación corresponde a personales, profesionales, sociales y científicos. Asimismo, la reciente alineación de las pruebas SABER 11° habla también de contextos en los que se enmarca dicha prueba (ICFES, 2014). Estos contextos pueden ser financieros, de divulgación científica, social y ocupacional.

Relaciones entre los organizadores del currículo

Entre los tres organizadores del currículo de la dimensión conceptual se pueden establecer tres relaciones. Estas relaciones son tres parejas no ordenadas entre los sistemas de representación y la estructura conceptual, sistemas de representación y la fenomenología, y la relación entre la estructura conceptual y la fenomenología. Por ejemplo, se puede decir que hay una relación entre el organizador sistemas de representación y la estructura conceptual si se establece que un procedimiento de un tema se representa en lo simbólico de una forma y en lo gráfico de otra.

He descrito con cierto detalle los elementos y estructura de la dimensión conceptual del currículo porque es la dimensión que usaré más adelante para ejemplificar los procedimientos metodológicos que implementaré en el estudio. A continuación, describo brevemente las demás dimensiones del currículo.

3. Dimensión cognitiva

La dimensión cognitiva del currículo se refiere al aprendizaje y al aprendiz. Esta dimensión enfoca su atención en la comprensión del aprendizaje, en cómo sucede y en cómo diferentes sujetos aprenden. Esta dimensión se informa de las teorías de aprendizaje y define expectativas, desarrollo y objetivos de aprendizaje concretos. En esta dimensión se abordan cuestiones tales

como ¿qué es el aprendizaje?, ¿en qué consiste el aprendizaje?, ¿cómo se produce el aprendizaje?, ¿cómo aprenden niños y jóvenes?, ¿es resultado el aprendizaje de una evolución o efecto de la instrucción?, ¿qué función tiene una teoría del aprendizaje?, ¿cómo se caracteriza el aprendizaje de las matemáticas? En la dimensión cognitiva, el análisis cognitivo contempla los organizadores de expectativas de aprendizaje, las dificultades y errores, y los caminos de aprendizaje (González y Gómez, 2016).

Las expectativas de aprendizaje se pueden organizar en tres niveles. La propuesta de PISA 2012 y los procesos generales del documento de los estándares (MEN, 2006) presentan unas expectativas de aprendizaje que corresponden al nivel superior, mientras que los objetivos de aprendizaje pertenecen al nivel medio y las capacidades al nivel inferior.

El organizador dificultades y errores se ocupa de las limitaciones que, de diferente modo, pueden distorsionar, ralentizar o frenar el aprendizaje de los escolares. En este organizador, se distinguen dos niveles. El primer nivel se denomina dificultades de aprendizaje. La importancia de las dificultades reside en identificarlas, conocer qué factores son los responsables de que aparezcan y saber de qué modo se pueden superar. En el segundo nivel se encuentran los errores. El error es la manifestación visible de una dificultad. El error es observable directamente en las actuaciones de los escolares, en sus respuestas equivocadas a las cuestiones y tareas concretas que les demanda el profesor. Por ello, es el error el que más nos acerca al tema matemático que estamos analizando.

El organizador del currículo denominado caminos de aprendizaje está relacionado con las tareas matemáticas asociadas a un objetivo. Así, un camino de aprendizaje de una tarea es una sucesión de capacidades que el profesor prevé que sus estudiantes activarán al resolver la tarea, junto con los errores en los que pueden incurrir.

4. Dimensión formativa

La dimensión ética o formativa del currículo se refiere a la enseñanza. Esta dimensión enfoca su atención en la actuación del profesor en el aula de clase y en cómo sucede la instrucción. Esta dimensión se informa de la pedagogía y aborda cuestiones tales como ¿en qué consiste la educación matemática?, ¿en qué consiste la instrucción?, ¿cómo puede llevarse a cabo la formación de niños y jóvenes en un campo específico del conocimiento? La dimensión formativa aborda la caracterización de la instrucción y determina el diseño de las actividades de enseñanza y aprendizaje. En la dimensión formativa, el análisis de instrucción tiene como ideas centrales (organizadores del currículo) las tareas y las secuencias de tareas (Gómez, y Mora, 2016).

El término “tarea” tiene diversos significados en el entorno educativo. En Colombia, el significado usual de tarea se refiere a los deberes que el profesor asigna a los estudiantes para que ellos realicen en su casa y presenten en la siguiente sesión de clase. En algunas ocasiones, también hace referencia a los ejercicios rutinarios que el profesor asigna a los estudiantes durante una clase. Sin embargo, de cara a la planificación curricular, se identifican los siguientes dos tipos de tareas.

Tareas de aprendizaje. Las tareas de aprendizaje son aquellas tareas que el profesor propone a los estudiantes con el propósito de contribuir a que ellos logren las expectativas de aprendizaje que ha establecido y superen sus limitaciones de aprendizaje. Estas tareas matemáticas serán

objeto de estudio en el análisis de instrucción. Una tarea se caracteriza por sus elementos: requisitos, metas, formulación, materiales y recursos, agrupamiento, interacción y temporalidad.

Tareas de evaluación. Las tareas de evaluación son aquellas tareas matemáticas se pueden utilizar para evaluar el logro del objetivo, posiblemente en distintos momentos de su desarrollo.

Una planificación curricular se compone de una secuencia de tareas.

Las secuencias de tareas. Una secuencia de tareas es una ordenación de tareas. La secuencia de tareas configura el plan que el profesor implementa en el aula para contribuir al logro de los objetivos de aprendizaje y la superación de las limitaciones de aprendizaje.

5. Dimensión social

En la dimensión social del currículo, se valora la utilidad y el dominio de los aprendizajes realizados. Esta dimensión está vinculada con la evaluación. La dimensión social se informa de la sociología y se abordan preguntas como ¿cómo se establece la utilidad de conocimiento matemático?, ¿qué criterios determinan la capacidad matemática de una persona?, ¿mediante qué instrumentos se valora esa capacidad matemática?, ¿mediante qué criterios se valora la eficacia de un currículo? y ¿cómo y con cuáles criterios se valora la capacidad de un profesor o de unos materiales curriculares? En la dimensión social, se determina unos criterios e instrumentos de evaluación del aprendizaje y la formación matemática. El análisis de actuación gira alrededor de los instrumentos y los procedimientos que se utilizan para recoger, codificar y analizar la información que surge de la actuación del profesor y los estudiantes (Gómez, y Romero, 2015).

6. Estándares básicos de competencias

Los estándares básicos de competencias son los “referentes que permiten evaluar los niveles de desarrollo de las competencias que van alcanzado los estudiantes en el transcurrir de su vida escolar” (MEN, 2006, p.12).

Un estándar es un criterio claro y público que permite juzgar si un estudiante, una institución o el sistema educativo en su conjunto cumplen con unas expectativas comunes de calidad; expresa una situación deseada en cuanto a lo que se espera que todos los estudiantes aprendan en cada una de las áreas a lo largo de su paso por la Educación Básica y Media, especificando por grupos de grados (1 a 3, 4 a 5, 6 a 7, 8 a 9, y 10 a 11) el nivel de calidad que se aspira alcanzar. (MEN, 2006, p. 11)

Por consiguiente, el documento de los estándares se constituye en una guía para el diseño del currículo; la producción de los textos y materiales escolares; el diseño de las prácticas evaluativas; y la formulación de programas y proyectos. Estamos contemplando dentro del diseño del currículo los planes de área de cada una de las asignaturas que componen el plan de estudios, y que para nuestra investigación solo estudiaremos los correspondientes al área de matemáticas. También, el documento de los estándares se constituye en unos criterios comunes para las evaluaciones externas.

CARACTERIZACIÓN DE UN PLAN DE ÁREA DE MATEMÁTICAS

De acuerdo con la Real Academia de la Lengua Española, “caracterizar” consiste en “determinar los atributos peculiares de alguien o de algo, de modo que claramente se distinga de los demás” (ASALE, 2016). En este sentido, caracterizar un plan de área de matemáticas consiste en establecer un conjunto de atributos que surgen de la teoría curricular y del modelo de análisis didáctico y determinar cómo este plan de área es en relación con esos atributos.

1. Atributos de caracterización

Desde el marco conceptual curricular descrito con anterioridad, voy a establecer el conjunto de atributos que tendré en cuenta para la caracterización de los planes de área de matemáticas de educación media.

Dado que un plan de área puede tener multitud de atributos, nos hacemos la pregunta ¿qué atributos deberíamos identificar para caracterizar un plan de área desde una perspectiva curricular? Esta pregunta puede tener múltiples respuestas, pero nosotros hemos seleccionado tres aspectos que consideramos importantes para la caracterización y análisis de los planes de área: (a) a qué hace referencia el plan de área en relación con el marco curricular, (b) ¿qué se trata de los temas en relación con los propuesto en el documento de los estándares? (c) qué grado de coherencia tiene esa información. Para dar respuesta al interrogante que formulamos al inicio de este párrafo, hemos escogido seis atributos. Estos atributos son: (a) qué se trata de los temas en la dimensión conceptual; (b) de lo que se propone en los estándares básicos de competencias, qué se trata en el plan de área; (c) el nivel de concreción con que se abordan los temas en la dimensión conceptual; (d) cómo se abordan los temas en cada una de las dimensiones del currículo; (e) la coherencia externa (entre las dimensiones del currículo); y, (f) la coherencia interna (dentro de una dimensión del currículo).

Dado que ubicamos el plan de área como un documento en el nivel de la planificación local, puedo abordar estas seis cuestiones con base en el modelo del análisis didáctico. Como explicaré en lo que sigue, estos atributos me permitirán caracterizar los planes de área desde la perspectiva de su contenido (a qué hace referencia), su estructura y detalle (nivel de concreción), su relación con la normativa curricular (relación con los estándares básicos de competencia), sus características curriculares como base para la planificación de aula (cómo se abordan los temas) y su calidad (coherencia interna y externa).

Con el primer atributo, busco establecer y distinguir los planes de área desde la perspectiva de los contenidos que aborda para cada tema. En este sentido, este atributo se centra en la dimensión conceptual del currículo y me permitirá establecer aquellos aspectos del contenido en relación con un tema que caracterizan cada plan de área.

Me interesa saber qué se trata en los planes de área en relación con lo que se propone en el documento de los estándares dado que, si existe un documento oficial de referencia como este, resulta natural indagar sobre la relación que existe entre lo que se encuentra en los planes de área y lo propuesto por el MEN en el documento de los estándares. Este atributo me debe permitir distinguir aquellos planes de área que siguen los lineamientos del MEN de aquellos que no lo hacen, y los documentos que siguen los documentos oficiales, determinar en qué medida están relacionados.

También, me interesa estudiar el nivel de concreción con el que se abordan los temas en la dimensión conceptual ya que este atributo es una expresión de en qué medida la institución educativa ha trabajado y ha llegado a construir una visión de lo que debe ser la planificación de un tema. Además, el atributo nivel de concreción está relacionado con la utilidad que tiene el plan de área para el profesor al momento de diseñar una lección para el aula.

He tomado la decisión de analizar los atributos que se trata de los temas y el nivel de concreción solo en la dimensión conceptual porque resulta natural pensar que los planes de área tienden a presentar más información, con más detalle y mayor estructura en esta dimensión.

Dado que un plan de área es un documento curricular, tiene sentido analizarlo y caracterizarlo en términos del marco curricular que hemos mencionado anteriormente: dimensiones y niveles del currículo. Dadas las funciones que el plan de área tiene dentro de la institución, consideramos razonable que esa caracterización se base en su análisis para cada dimensión y en los organizadores del currículo que componen cada dimensión. Este atributo me debe proporcionar información sobre la aproximación curricular que la institución ha adoptado para configurar su plan de formación de matemáticas. Este tipo de caracterización es importante porque puede dar luces sobre la utilidad de ese tipo de planificación para el trabajo del profesor en el aula.

Los atributos de coherencia (interna y externa) me deben permitir distinguir los planes de área en términos de su calidad, en el sentido de que un aspecto central de la calidad de un documento es su coherencia. Abordaré la coherencia del documento en dos aspectos: la coherencia de la información al interior de cada dimensión del currículo y la coherencia de la información entre las dimensiones del currículo. A continuación, voy a describir cada uno de los atributos de caracterización.

Qué se trata de los temas

El atributo qué se trata de los temas consiste en caracterizar los temas de las matemáticas escolares dentro de un plan de área en términos de qué es lo que en los documentos de planes de área se trata de los temas. Por consiguiente, centraremos nuestra atención en la dimensión conceptual del currículo y, dentro de ella, en el organizador del currículo estructura conceptual. Con este atributo buscamos establecer, para los temas de las matemáticas escolares, qué conceptos y procedimientos se tratan en el plan de área.

Qué se trata de los temas en relación con los Estándares básicos de competencias

El atributo qué se trata de los temas en relación con los Estándares Básicos de Competencias (MEN, 2006) consiste en determinar cuánto se cubre de los temas en los planes de área de acuerdo con lo que se plantea en los estándares. Esto es, este atributo consiste en determinar qué tan alineados se encuentran los documentos de planes de áreas con lo propuesto por el MEN en los estándares básicos de competencias. Dadas las características del documento de referencia, para este atributo, centraremos nuestra atención en las dimensiones conceptual y cognitiva del currículo.

Nivel de concreción

El atributo nivel de concreción significa establecer el nivel de detalle o especificidad con que se presenta la información en la dimensión conceptual. En la figura 7, presento una rama de un

mapa conceptual que construí a partir del análisis de contenido de un tema de las matemáticas escolares de educación media: la derivada. Con la ayuda de este mapa conceptual, puedo establecer el nivel de especificidad o generalidad con que se aborda un tema en un documento de plan de área puesto que cada hijo de cada rama representa un nivel de mayor especificidad en la presentación del tema. Por ejemplo, si en un plan de área se presentan las reglas de derivación de las funciones trigonométricas, esta información es de cuarto nivel de concreción y por consiguiente, en ese documento hay un nivel cuatro de concreción de la información.

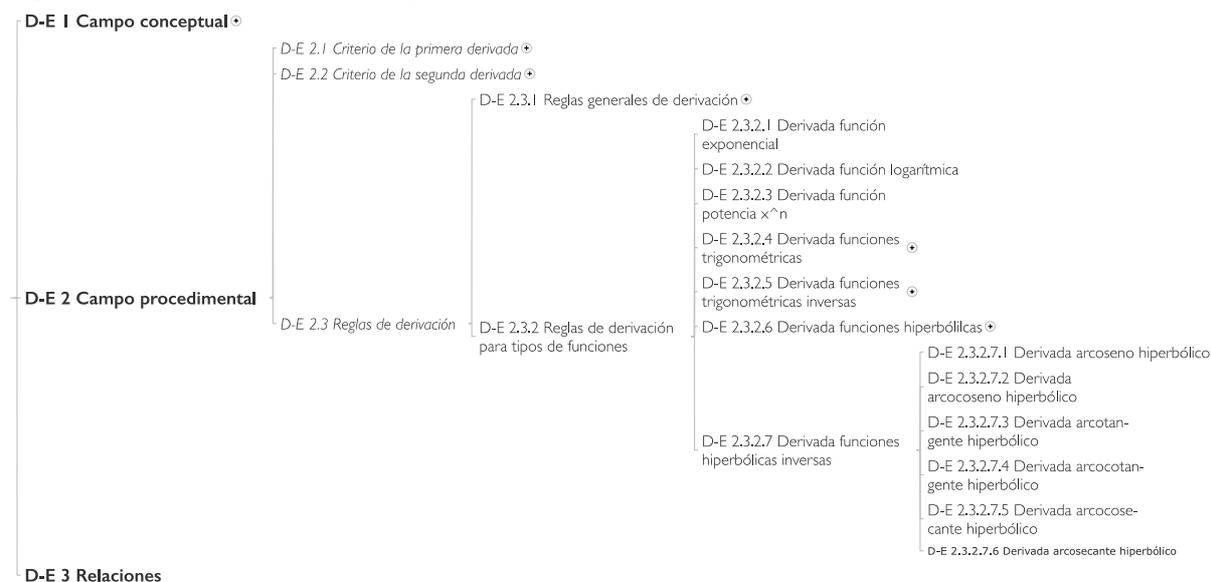


Figura 7. Mapa conceptual parcial de la derivada

Cómo se abordan los temas

El atributo cómo se abordan los temas de las matemáticas escolares consiste en determinar cómo es el tratamiento de cada uno de los temas en cada una de las dimensiones del currículo y sus organizadores y las relaciones que se establecen entre ellos en los documentos de planes de área. Por consiguiente, el atributo cómo se abordan los temas de las matemáticas escolares recoge la caracterización del plan de área en relación con cada organizador del currículo y permite caracterizar el plan de área desde una perspectiva curricular global.

Caracterizar un plan de área en relación con el atributo cómo se aborda el tema consiste en determinar cómo se aborda este tema en las diferentes dimensiones del currículo y los organizadores que se involucran en cada una de ellas. Para el caso de la dimensión conceptual, este atributo nos permite caracterizar un plan de área en términos de establecer qué conceptos y procedimientos se encuentran en el plan de área en relación con un tema específico de las matemáticas escolares de la educación media. También, con este atributo, y en esta dimensión, nos interesa indagar si se abordan los diferentes sistemas de representación de dicho tema; y se aborda la fenomenología de este tema. Mi interés se refiere también a las otras dimensiones del currículo y a los organizadores del currículo correspondientes.

En la figura 8, presento un esquema de lo que significa caracterizar un plan de área en relación con el atributo cómo se abordan los temas en cada una de las dimensiones del currículo con sus respectivos organizadores.

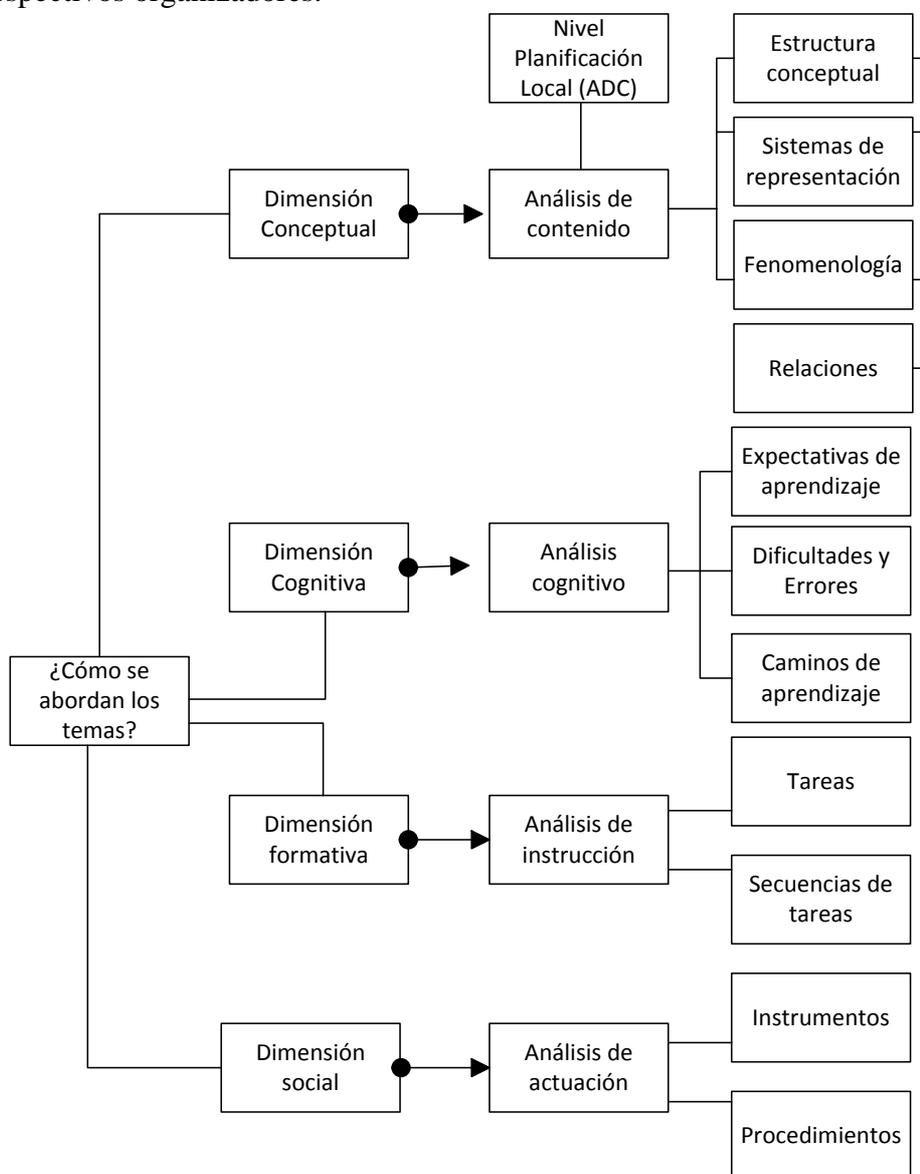


Figura 8. Cómo se abordan los temas en cada una de las dimensiones del currículo

Coherencia interna

El atributo coherencia interna consiste en establecer la relación que existe en la información dentro de cada dimensión del currículo. Por ejemplo, para una información que se presenta en el organizador del currículo estructura conceptual, me interesa establecer si esa información también se aborda en los organizadores del currículo sistemas de representación y fenomenología y qué relación existe entre esos tres tipos de información. Esto es, quiero establecer, para cada dimensión del currículo, qué relación existe en la información que se presenta en los organizadores del currículo correspondientes. En la figura 9, presento un esquema para la coherencia interna en la dimensión conceptual.

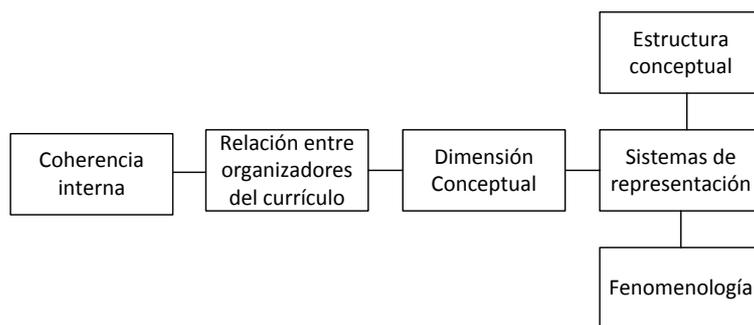


Figura 9. Coherencia interna en la dimensión conceptual

Coherencia externa

El atributo coherencia externa consiste en analizar si hay relación en la información que se presenta en las diferentes dimensiones del currículo. Con este atributo, buscamos establecer si una información que se presenta en una dimensión, también se presenta en las otras dimensiones y si existe relación entre esos tipos de información. En la figura 10, presento un esquema de la coherencia externa.

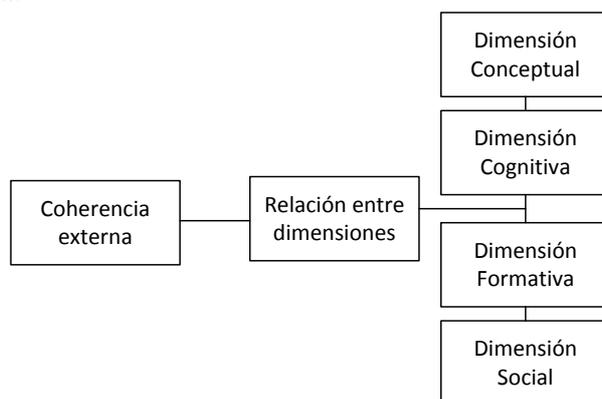


Figura 10 Coherencia externa

En resumen, los atributos de caracterización de los planes de área de matemáticas de educación media surgen a partir del marco conceptual curricular anteriormente expuesto. En la figura 11, muestro un esquema en donde incluyo las ideas principales del marco teórico y los atributos de caracterización.

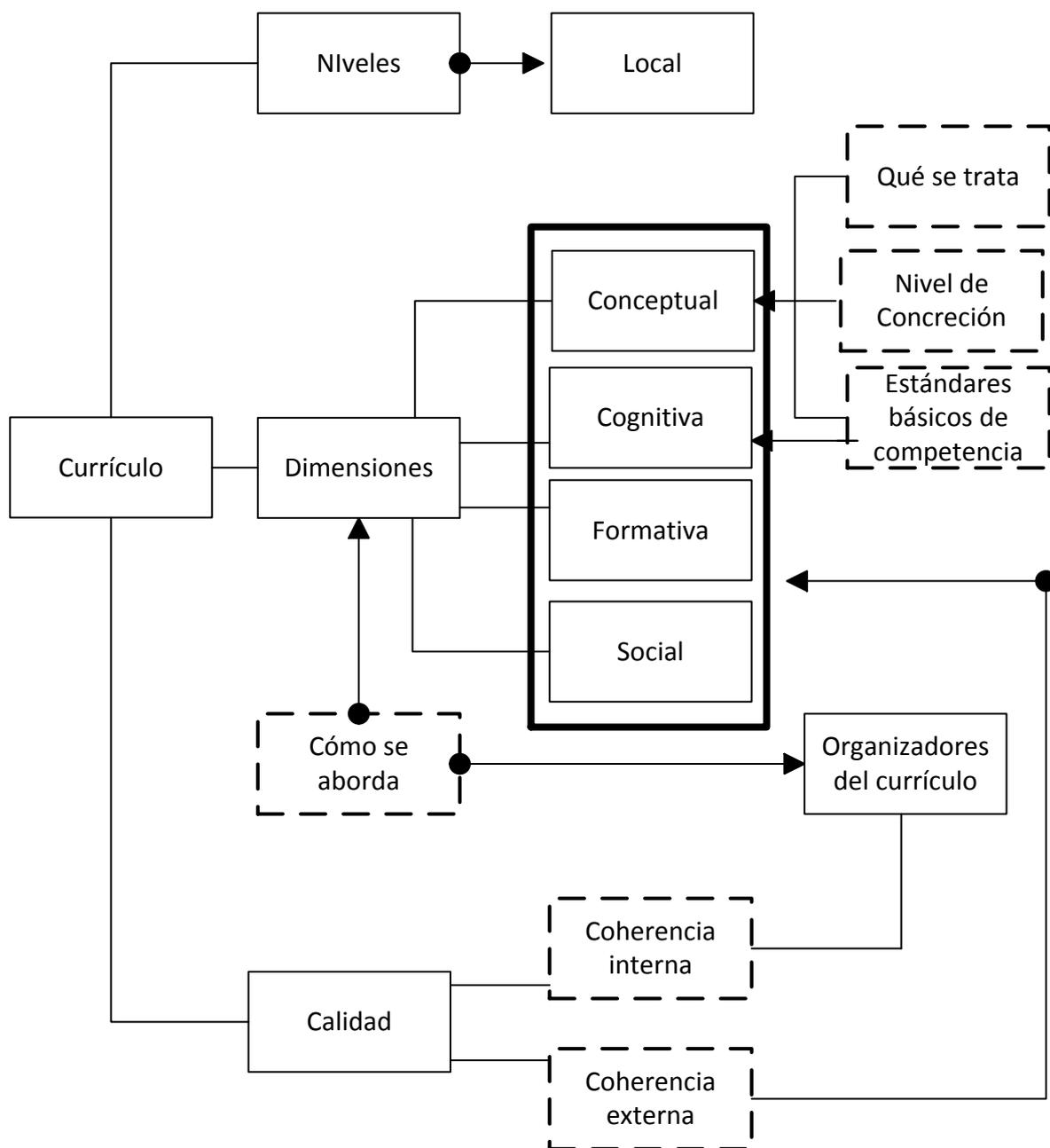


Figura 11. Relación entre marco conceptual y atributos

OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

A continuación, establezco el objetivo general del estudio y sus objetivos específicos en términos del marco conceptual que he descrito en los apartados anteriores.

2. Objetivo general

El objetivo general del estudio consiste en caracterizar los planes de área de matemáticas de educación media colombianos desde una perspectiva curricular.

3. Objetivos específicos

Para lograr el objetivo general, me baso en el marco conceptual que he presentado. Estos objetivos específicos consisten en caracterizar y estructurar los planes de área de matemáticas de la educación media de las instituciones educativas colombianas en términos de los atributos descritos previamente y que enumero a continuación.

1. Qué se trata de los temas en la dimensión conceptual.
2. Qué se trata de los temas en relación con los estándares básicos de competencias.
3. Nivel de concreción de la información en la dimensión conceptual.
4. Cómo se abordan los temas en cada una de las dimensiones del currículo.
5. Coherencia interna.
6. Coherencia externa.

MÉTODO

Para caracterizar los planes de área de matemáticas de educación media colombianos, voy a construir una muestra representativa con el fin de determinar las características de los documentos curriculares que conforman la muestra y así poder hacer generalizaciones sobre estos documentos curriculares colombianos. De acuerdo con los atributos que hemos escogido para caracterizar los planes de área, se deberá elegir un procedimiento de muestreo que garantice que la muestra sea representativa. La caracterización de la muestra se basa en la caracterización de los documentos individuales. En la figura 12, presento un camino que se tomará para lograr la caracterización de los planes de área colombianos. En este documento, no presento los detalles de la selección de la muestra.

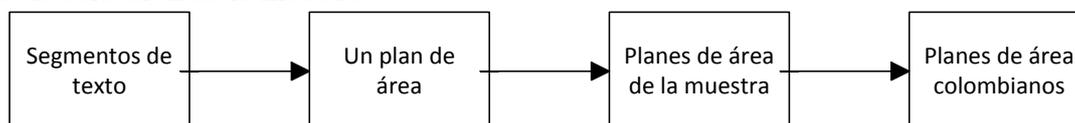


Figura 12. Un camino para la caracterización de todos los planes de área colombianos

A continuación, describo cómo será la caracterización de un plan de área. Usualmente, un plan de área contiene un discurso introductorio (de diversos tipos) y una sucesión de tablas en las que se presenta el plan de formación por grados y por periodos para cada grado. Yo centraré mi atención en esas tablas porque son las que contienen la información de la planificación a nivel local que me interesa. Para poder caracterizar un plan de área, voy a considerar tanto los párrafos de texto como las tablas que estén relacionados con los atributos que voy a analizar. De esta manera, denominaremos *segmento de texto* a una palabra, una frase, una celda de una tabla, una tabla completa, o un párrafo de texto completo, que tiene significado en relación con el atributo que esté analizando. Las unidades de análisis que utilizaremos en esta investigación, para el caso de la caracterización de un plan de área, serán los segmentos de texto que conforman el documento correspondiente. Caracterizar un documento individual de plan de área consiste en escoger aquellos segmentos de texto que tengan significado en relación con los atributos escogidos.

He decidido analizar los planes de área de educación media y, en particular, los planes de área del grado undécimo. Esta decisión está basada en dos razones. La primera razón es que el grado undécimo es relevante dado que en este curso se cierra la etapa de la educación secundaria en Colombia y considero importante analizar lo que está propuesto para este grado en los documentos de planes de área. La segunda razón es que este proyecto de investigación se enmarca dentro del Programa *Análisis y estrategias para abordar brechas* que afectan la calidad de la educación media en matemáticas que es financiado por Colciencias y del que yo formo parte.

De otra parte, también he decidido que no voy a analizar todo el documento de plan de área. Por el contrario, para lograr el objetivo de esta investigación, voy a analizar solamente aquellos segmentos de texto que contienen la información que está relacionada con tres temas de las matemáticas escolares de grado 11. Los temas escogidos son las secciones cónicas, la derivada y la estadística descriptiva. Estos tres temas se han escogido por varias razones. La primera razón surge después de analizar los *Estándares Básicos de Competencias* (MEN, 2006) y encontrar que estos son los temas que más se mencionan en ese documento para ese nivel educativo. La segunda razón es que estos tres temas implican cuatro de los cinco pensamientos matemáticos contemplados en los Estándares Básicos de Competencias (MEN, 2006). En este sentido, el tema de las cónicas es el tema representativo del pensamiento matemático espacial y el sistema geométrico; el tema de la derivada es el más representativo del pensamiento matemático variacional y los sistemas algebraicos y analíticos; y el tema de la estadística descriptiva es el tema más representativo del pensamiento matemático aleatorio y los sistemas de datos. Soy consciente de que estos temas no se tratan exclusivamente en el grado undécimo. No obstante, mi propósito consiste en caracterizar y distinguir los planes de área de la muestra en su aproximación a estos temas en este grado. La tercera razón es que partimos de la conjetura de que los planes de área son similares en la presentación de los contenidos de las matemáticas escolares, desde la perspectiva de la caracterización que queremos hacer; de esta manera, consideramos que caracterizar los tres temas escogidos nos permitirá hacer inferencias sobre la forma con que se abordan los demás temas de las matemáticas escolares. Esta conjetura se fundamenta en la estructura que los planes de área tienen al usar el mismo esquema de descripción para todos los temas. En la figura 13, muestro el proceso de concreción de la planificación curricular en matemáticas para todos los grados y todos los temas.

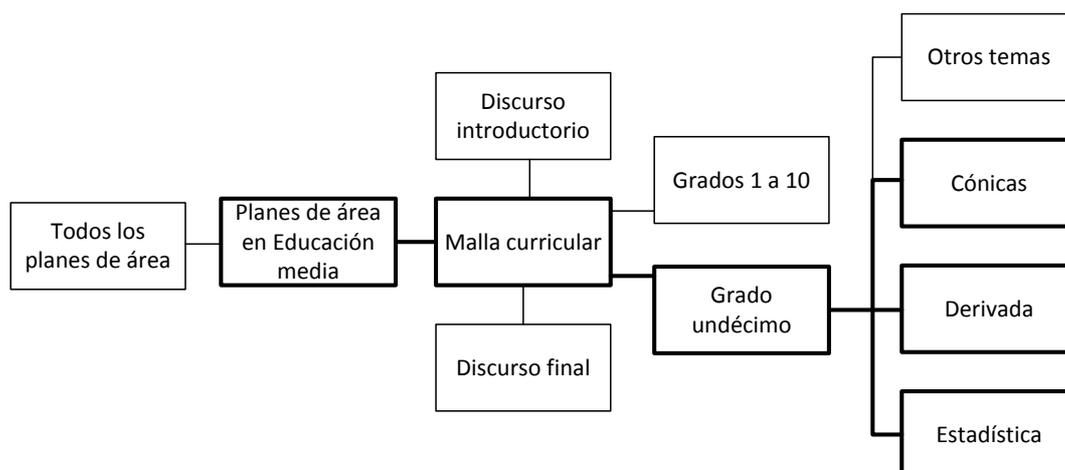


Figura 13. Proceso de concreción de las fuentes de información del estudio

A continuación, voy a ejemplificar la metodología de esta investigación para el caso de la dimensión conceptual y el atributo cómo se abordan los temas. En este documento, no abordo los instrumentos y procedimientos para las otras dimensiones del currículo y los organizadores del currículo correspondientes.

1. Sistemas de representación

Caracterizar un plan de área en relación con el organizador del currículo sistemas de representación consiste en establecer cuál es la frecuencia y proporción de segmentos de texto que hacen referencia a los nueve tipos de sistemas de representación en los temas de las matemáticas escolares que propuse en el marco conceptual. Registraré los casos en que encuentre segmentos de texto donde se hace referencia a los sistemas de representación sin hacer mención a un tipo específico de sistema de representación, como “sin tipo”. De igual forma, registraré los casos en que encuentre segmentos de texto donde se hace referencia a otros sistemas de representación que no estén contemplados dentro de nuestra clasificación de nueve tipos de sistemas como “otros”. Finalmente, registraré los casos en que encuentre segmentos de texto donde se establece una relación entre los diferentes tipos de sistemas de representación; es decir, aquellos segmentos de texto en los que el documento hace referencia explícita a la relación entre sistemas de representación.

¿Qué tipos de resultados espero obtener en este organizador del currículo?

Los resultados relacionados con el organizador del currículo sistemas de representación pueden ser del siguiente tipo.

- ◆ Proporción de segmentos de texto de un plan de área que abordan los diferentes tipos de sistemas de representación. Esto es, la proporción de segmentos de texto de un plan de área que abordan cada uno de los tipos de sistemas de representación.
- ◆ Proporción de las diferentes parejas (relaciones) de tipos de sistemas de representación a las que se hace referencia en un documento de plan de área.

¿Cómo voy a obtener estos resultados?

Voy a obtener los resultados de la caracterización de un documento de plan de área de la siguiente forma. En primer lugar, voy a identificar los segmentos de texto que aludan a los sistemas de representación. En segundo lugar, voy a etiquetar estos segmentos de texto con base en la tipología que he propuesto. Por consiguiente, voy a tener una variable llamada sistemas de representación que va a asumir los valores numérico, simbólico, tabular, gráfico, verbal, geométrico, pictórico, manipulativo, ejecutable, sin tipo, otros. También vamos a tener una variable denominada relaciones. Los valores de esta variable van a ser todas aquellas posibles parejas no ordenadas de sistemas de representación. Estos valores están relacionados con los diferentes tipos de sistemas de representación que se presentaron en el marco conceptual. En este sentido, el proceso de codificación consiste en identificar los segmentos de texto que aluden a la relación entre sistemas de representación y en esa variable asignarle un valor. Así, la relación entre las variables relacionadas con los sistemas de representación y el plan de área consiste en identificar segmentos de texto que estoy mirando y que tengan significado en términos de los valores de esa variable. En tercer lugar, una vez codificado un plan de área, voy a construir una tabla cuyas filas serán los segmentos de texto y cuyas columnas son los valores de la variable (por ejemplo, los diferentes tipos de sistemas de representación). Con estos datos, puedo obtener las proporciones de segmentos de texto que hacen referencia a los sistemas de representación. Podré decir, por ejemplo, en el caso de un plan de área, que las proporciones de los diferentes tipos de sistemas de representación para el tema de las derivadas son 30% simbólico, 20% gráfico, 15% numérico, y 35% sin tipo. Estas tablas se construirán para cada tema, en cada plan de área.

Después de elaborar las tablas para cada tema, construiré unas variables que resumen las frecuencias de los valores de la variable sistemas de representación en cada plan de área. Es decir, una vez caracterizados los planes de área en términos de los sistemas de representación, definiré una variable denominada sistemas de representación, cuyo valor para un plan de área, es una n-tupla en donde cada elemento de la n-tupla es un porcentaje que corresponde a uno de los sistemas de representación. Con base en los datos de esta variable, podré obtener las proporciones de los sistemas de representación en los planes de área de la muestra.

2. Estructura conceptual

Caracterizar un plan de área en relación con el organizador del currículo estructura conceptual consiste en establecer cuál es la frecuencia o proporción de segmentos de texto que hacen referencia a la variable estructura conceptual. Los valores de esta variable son conceptual y procedimental. Es decir, caracterizar un plan de área en relación con el organizador estructura conceptual consiste en determinar la proporción de segmentos de texto que hacen referencia a lo conceptual y la proporción de segmentos de texto que hacen referencia a lo procedimental. De igual forma, voy a construir una variable denominada relaciones. Esta variable va a tomar el valor de conceptual-procedimental.

Con el fin de poder caracterizar los planes de área en términos del atributo cómo se abordan los temas, hemos construido unas estructuras de códigos. Estas estructuras de códigos surgen de realizar el análisis de contenido de cada uno de los temas. En estas estructuras se pueden identificar los conceptos y los procedimientos de cada uno de los temas. También, en estas

estructuras de códigos se tienen en cuenta las relaciones entre los conceptos y los procedimientos de cada uno de los temas. En la figura 14, muestro un ejemplo de un mapa conceptual de códigos para el tema de la derivada.

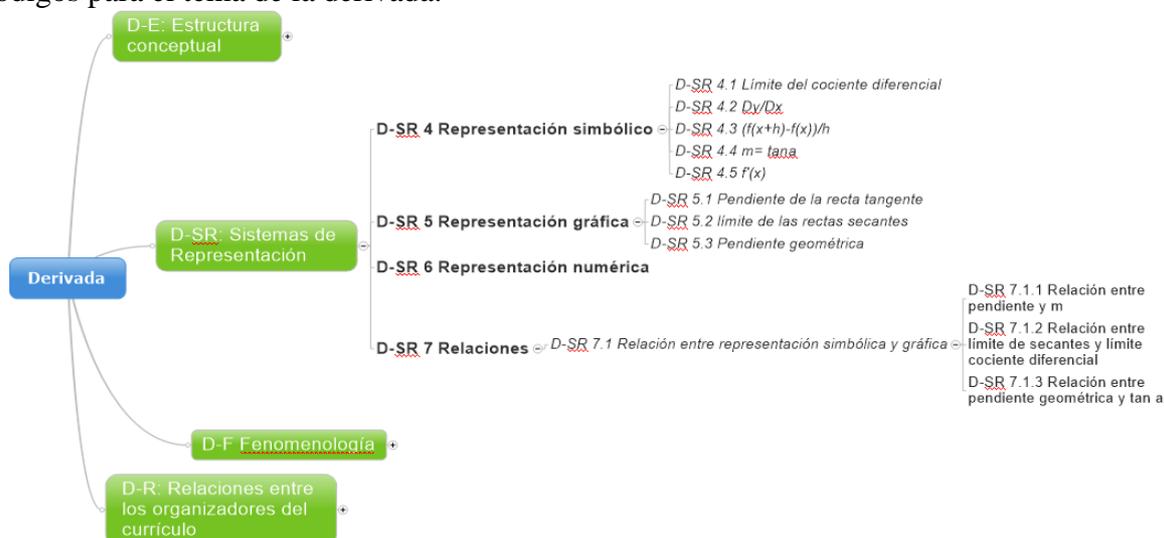


Figura 14. Porción de un mapa conceptual de códigos para el tema de la derivada

¿Qué tipos de resultados espero obtener en este organizador del currículo?

Los resultados relacionados con el organizador del currículo estructura conceptual pueden ser del siguiente tipo.

- ◆ Proporción de segmentos de texto de un plan de área que abordan los conceptos de cada uno de los temas.
- ◆ Proporción de segmentos de texto de un plan de área que abordan los procedimientos de cada uno de temas.
- ◆ Proporción de segmentos de texto que relacionan los conceptos y los procedimientos en relación con el total de segmentos de texto que hacen referencia a lo conceptual o a lo procedimental.

¿Cómo voy a obtener estos resultados?

Para poder obtener los resultados de la caracterización de un plan de área en términos de la estructura conceptual, en este atributo nos interesa solamente si un segmento de texto es un concepto o un procedimiento. Las variables que voy a utilizar para analizar este organizador del currículo son cada uno de los códigos de los árboles de códigos para establecer este dato.

De esta manera, el procedimiento para caracterizar un plan de área en relación con este organizador consiste en identificar los segmentos de texto que aludan a los conceptos y los procedimientos. Luego, voy a etiquetar estos segmentos de texto dependiendo del contenido al que hace referencia. En este sentido, voy a tener unas variables que surgen directamente de la codificación y que asumen los valores de los códigos que hay en esta estructura. Por consiguiente, el proceso de codificación consiste en identificar los segmentos de texto que tienen relación con los conceptos y procedimientos y sus relaciones y, en esas variables, asignarle un valor.

Una vez codificado un plan de área, voy a construir una tabla cuyas filas serán los segmentos de texto y cuyas columnas son los valores de la variable. En esa tabla se consignarán los datos que surgen de la codificación y con estos datos puedo hacer un resumen de ellos para poder sacar conclusiones en relación con el plan de área. Esta tabla se construirá para cada tema.

Después de elaborar las tablas para cada tema, voy a construir unas variables que resuman las frecuencias de los valores de las variables estructura conceptual sin distinguir el tema al que pertenece. Es decir, una vez caracterizado un plan de área en términos de este organizador del currículo, puedo para el plan de área calcular la variable estructura conceptual que va a ser una n-tupla en donde cada elemento de la n-tupla es un porcentaje que corresponde al campo conceptual o campo procedimental. Produciré los datos que corresponden a la muestra con el mismo procedimiento que describí para los sistemas de representación.

3. Caracterización en relación con la fenomenología

Con el fin de caracterizar los planes de área colombianos en relación con el organizador del currículo fenomenología, debo mencionar que no voy a considerar toda la complejidad de este organizador del currículo. Voy a considerar únicamente una tipología de los contextos a los que se hace referencia. De esta manera, para caracterizar los planes de área colombianos, lo que me interesa mirar es si en los documentos curriculares se abordan problemas en contextos matemáticos o contextos no matemáticos de acuerdo con PISA (2012) y el ICFES (2014) como se mencionó en el marco conceptual.

¿Qué tipos de resultados espero obtener en este organizador del currículo?

Los resultados relacionados con el organizador del currículo fenomenología pueden ser del siguiente tipo.

- ◆ Proporción de segmentos de texto de un plan de área que abordan los contextos en cada uno de los temas escogidos.

¿Cómo voy a obtener estos resultados?

Para poder describir cómo se van a obtener los resultados de la caracterización de un plan de área en términos de la fenomenología, también he construido unas estructuras de códigos relacionados con cada uno de los temas escogidos para la caracterización.

Voy a identificar los segmentos de texto que aludan a los problemas. Luego, voy a etiquetar estos segmentos de texto a partir del contexto al que hagan referencia. En este sentido, voy a tener unas variables que surgen directamente de la codificación y que asumen los valores de los códigos que hay en esta estructura. Por consiguiente, el proceso de codificación consiste en identificar los segmentos de texto que tienen relación con los problemas y los contextos que se abordan y en esa variable asignarle un valor.

En tercer lugar, una vez codificado un plan de área, voy a construir una tabla cuyas filas serán los segmentos de texto y cuyas columnas son los valores de la variable. En esa tabla se consignarán los datos que surgen de la codificación y con estos datos puedo hacer un resumen de ellos para poder sacar conclusiones en relación con el plan de área. Esta tabla se construirá para cada tema. Produciré los datos que corresponden a la muestra con el mismo procedimiento que describí para los sistemas de representación.

CONCLUSIÓN

El problema de investigación que voy a abordar consiste en describir la diversidad que existe en el diseño y la planificación curricular en matemáticas en educación media. Para caracterizar esta diversidad en los planes de área de matemáticas de educación media colombianos, he tomado como marco conceptual la teoría curricular y el modelo de análisis didáctico. Este marco conceptual me ha permitido establecer seis atributos. Voy a estudiar los planes de área en términos de estos atributos en las diferentes dimensiones del currículo al nivel de la planificación local, puesto que los planes de área se encuentran ubicados en este nivel del currículo. No obstante, voy a restringir el estudio los planes de área para los atributos que se trata de los temas y el nivel de concreción a la dimensión conceptual. Voy a estudiar los planes de área para el atributo que se trata en relación con el documento de los estándares en las dimensiones conceptual y cognitiva. Voy a analizar el atributo cómo se abordan los temas en las cuatro dimensiones del currículo. Voy a estudiar el atributo coherencia interna dentro de cada dimensión del currículo y los organizadores que contempla. Voy a estudiar el atributo coherencia externa en las cuatro dimensiones del currículo.

1. Aclaraciones

En este apartado quiero hacer tres aclaraciones acerca de la información que no está en este documento y que está por hacer en esta investigación.

La primera aclaración tiene que ver con el diseño de la muestra para analizar los planes de área. Los recursos disponibles me permiten prever un muestra de tamaño 320. No he abordado el diseño de la muestra. No obstante, me interesa tener en cuenta variables como el tipo de institución (público, privado), su carácter geográfico (rural, urbano) y la modalidad de la institución educativa para la educación media.

La segunda aclaración es que la información que he descrito en este documento es desigual en cuanto al nivel de detalle en que se han presentado los distintos atributos de caracterización de un plan de área. Concretamente, no he dado detalles sobre los atributos que se trata de los temas, nivel de concreción y que se trata de los temas en relación con el documento de los estándares; tampoco he detallado los atributos cómo se abordan los temas y coherencia en todas las dimensiones del currículo. No obstante, espero que la información presentada dé una idea global completa sobre cómo se van a abordar estos detalles

La tercera aclaración es que no estoy explicando los procedimientos de análisis en virtud de los cuales voy a caracterizar los planes de área en términos de una estructura que surge de los atributos.

2. Cronograma

Presento el cronograma de este proyecto de investigación la tabla 2.

Tabla 2
Cronograma de actividades

Período	Actividad
	Delimitación del problema de investigación.
	Revisión de marco teórico
Enero de 2014 – Junio de 2016	Construcción de los atributos de caracterización
	Justificación del problema de investigación
	Planteamiento de los objetivos de investigación
Julio de 2016 - Diciembre de 2016	Experiencia piloto – revisión y análisis del conjunto de planes de área de la evidencia
Enero – Febrero de 2017	Revisión instrumentos y procedimientos
Marzo de 2017	Diseño de la muestra
Abril – Mayo de 2017	Recolección de la información
Junio – Octubre de 2017	Codificación de los planes de área de la muestra
Noviembre de 2016 – Febrero de 2018	Caracterización de los planes de área
Marzo – Abril de 2018	Análisis de los resultados
Mayo – Julio de 2018	Escritura del informe

REFERENCIAS

- Aldana, E. y P. Cabellero (eds.). (1997). La reforma educativa en Colombia: desafíos y perspectivas. Bogotá: Programa de Promoción de la Reforma Educativa e Instituto Ser.
- Aristizabal, M. (2008). Traslapamiento de la pedagogía por el currículo: Colombia 1960 – 1975. Voces y miradas sobre el paradigma anglosajón en educación. Popayán: Universidad del Cauca.
- ASALE, R. (2016). Caracterizar. [Online] Diccionario de la lengua española. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=7OpEEFy>
- Cañadas, M.; Gómez, P.; Pinzón, A. (2016). Apuntes del módulo 2 de MAD 4. Documento no publicado. Bogotá: Universidad de los Andes
- Doyle, W. (1995). Los procesos del currículo en la enseñanza efectiva y responsable. *Revista del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación* 4 (6), pp. 3 – 11.
- Flores, P; Gómez, P.; Marín, A. (2012). Apuntes del módulo 4 de MAD 3. Documento no publicado. Bogotá: Universidad de los Andes
- Gimeno Sacristan, J. (1991). El currículo: una reflexión sobre la práctica. Madrid: Morata.
- Gimeno Sacristan, J. (2010). ¿Qué significa el currículo? En J. Gimeno Sacristán (ed.), *Saberes e incertidumbre sobre el currículo*. Madrid: Morata.
- Gómez, P. (2010). Diseño curricular en Colombia. El caso de las matemáticas. Disponible en: <http://funes.uniandes.edu.co/651/1/Gomez2010Diseno.pdf>

- Gómez, P. (2014). Apuntes del módulo 1 de MAD 3. Documento no publicado. Bogotá: Universidad de los Andes
- Gómez, P. (2007). Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. Granada, España: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada. Tesis de doctorado.
- Gómez, P.; González, M. (2016). Apuntes del módulo 3 de MAD 4. Documento no publicado. Bogotá: Universidad de los Andes
- Gómez, P.; Mora, M. (2014). Apuntes del módulo 4 de MAD 4. Documento no publicado. Bogotá: Universidad de los Andes
- Gómez, P.; Romero, I. (2012). Apuntes del módulo 5 de MAD 3. Documento no publicado. Bogotá: Universidad de los Andes
- Iafrancesco, G. (2003). Nuevos fundamentos para la transformación curricular: a propósito de los estándares. Bogotá: Magisterio.
- López Jiménez, N. (2001). La de-construcción curricular. Bogotá: Magisterio y Nomos.
- Martínez Boom, A.; Castro, J.; Noguera, C. (2003). Currículo y modernización. Cuatro décadas de educación en Colombia. 2ª ed. Bogotá: Delfín.
- Ministerio de Educación Nacional. (1994). Ley 115 General de Educación. Bogotá: Ministerio de educación Nacional. Tomado de http://www.mineduacion.gov.co/1621/articulos-85906_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2002). Decreto 0230. Bogotá: Ministerio de educación Nacional. Tomado de http://www.mineduacion.gov.co/1621/articulos-103106_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos de Competencia. Bogotá: Ministerio de educación Nacional. Tomado de <http://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-article-116042.html>.
- Mockus, A. (1987). Presupuestos filosóficos y epistemológicos del privilegio del currículo. En Icfes y Universidad Nacional de Colombia (eds.), *Planteamientos y reflexiones alrededor del currículo en la educación superior*, pp 133 – 186. Bogotá: Guadalupe.
- Molano, M. (2011). Carlos Eduardo Vasco Uribe. Trayectoria biofráfica de un intelectual colombiano: una mirada a las reformas curriculares en el país. *Revista Colombiana de Educación*, 61, pp. 161 – 198. Tomado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcde/n61/n61a08.pdf>
- Montoya, J. (2016). El campo de los estudios curriculares en Colombia. Bogotá: Universidad de Los Andes.
- Mora Mora, R. (2005). Una mirada plural a los elementos teóricos de un currículo para la modernidad latinoamericana. *Revista Electrónica de Educación, Formación y Pedagogía*. 6, pp. 1 – 21. Tomado de <http://unisimonbolivar.edu.co/revistas/aplicaciones/doc/249.pdf>.
- Posner, J. (1995). *Analyzing the Curriculum*, 2ª ed. Nueva York: McGraw-Hill;
- Quiceno, H. (2003). Crónicas históricas de la educación en Colombia. Bogotá: Magisterio.
- Rico, Luis (1995). *Consideraciones sobre el currículo escolar de Matemáticas*. Revista EMA, 1(1), pp. 4-24
- Rico, L. (1997). Consideraciones sobre el currículo de matemáticas para educación secundaria. En L. Rico, E. Castro, E. Castro, M. Coriat, A. Marín, L. Puig, M. Sierra y M. M. Socas

(Eds.), La Educación Matemática en la enseñanza secundaria (pp. 15-38). Barcelona: ice-Horsori.

Rico, L., Castro, E., Castro, E.; Coriat, M., Segovia, I. (1997) Bases teóricas del currículo en educación secundaria. Madrid: Síntesis.

Stenhouse, L. (1984). Investigación y desarrollo del currículo. 1ª ed. Madrid: Morata.