UNA REVISIÓN DOCUMENTAL DE LA MODELACIÓN MATEMÁTICA EN EL ENCUENTRO DISTRITAL DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA —2014-2018—: CONOCIENDO EL PASADO PARA REPENSAR EL PRESENTE

DIANA MARCELA ACEVEDO CARO

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

BOGOTÁ D.C., 2019

UNA REVISIÓN DOCUMENTAL DE LA MODELACIÓN MATEMÁTICA EN EL ENCUENTRO DISTRITAL DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA —2014-2018—: CONOCIENDO EL PASADO PARA REPENSAR EL PRESENTE

DIANA MARCELA ACEVEDO CARO

Código: 20172184005

Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Educación

Asesor

Francisco Javier Camelo Bustos

Doctor en Educación

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN

ÉNFASIS EDUCACIÓN MATEMÁTICA

BOGOTÁ D.C., 2019

AGRADECIMIENTOS.

Muchas son las personas que han estado presentes en el transcurrir de este camino, estoy sumamente agradecida con ellas por los aportes que tuvieron en esta experiencia tan bonita.

Quiero agradecer principalmente a mi director de trabajo de grado, Dr. Francisco Javier Camelo Bustos "Pachito", quien desde antes de poner en pie esta propuesta ya me imaginaba aportando un granito de arena más a la educación matemática. Por tantas asesorías que se convertían en el jalón de orejas, en la sesión de motivación y aliento o en la lluvia de mil ideas que para mí siempre eran perfectas. Saber que hay alguien que te va halando para llevarte a ver otras posibilidades que, aunque parezca difíciles, te llevan a lugares maravillosos. Reconocer que somos tan parecidos en algunos aspectos me motiva a "reconocer mi pasado y repensar el presente".

De igual manera quiero agradecer a mi familia quienes durante mi vida han sido un apoyo constante, mi principal motivación para continuar día a día sin tener en cuenta los problemas que en la vida se me puedan presentar. A mi hermana Lady por siempre tomarme de la mano, mi prima Angie por ser ejemplo de tenacidad, a mi tía Carmen por mostrarme que es posible volver a empezar y ser feliz, a mis sobrinas Brenda y Tania porque soy su ejemplo de lucha y sobre todo a mi hija Sophia quien con sus risas y cuestionamientos me decía "tienes que hacer las tareas juiciosa" ser un ejemplo para ella, para que en el mañana vea que los sueños si se cumplen. A mi compañero de lucha quien estuvo apoyándome en el desarrollo de este trabajo, su dedicación con mi hija y el excelente padre que es, me llevan a estar eternamente en deuda.

A los que con mucha paciencia y a cambio de nada aportaron a este proyecto, a Daiana Morales por leerme pacientemente, dedicar horas de trabajo y miles de momentos de aliento por ser una verdadera amiga; a David Martínez porque sus últimas estocadas siempre me daban la seguridad que necesitaba, gracias amigo.

Alejandra y Yeison quienes más que compañeros son amigos fieles que siempre rescataban la maravilla de este trabajo, a las personas que se escapan a mi memoria y que en el desarrollo de este trabajo aportaron su granito de arena.

Agradecer a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas —mi alma mater— quien por segunda vez me da la posibilidad de subir un escalón más, por la oportunidad de hacerme crecer a nivel académico y personal.

DEDICATORIA.

Con todo mi amor y cariño a mi hermosísima hija Sophia quién pacientemente jugaba en su soledad esperando a que llegará este día en el que mi tiempo fuese solo suyo. Porque has sido el impulso en cada uno de mis triunfos y porque en el camino que vamos recorriendo por la vida tendremos infinitos momentos de júbilo como el que ahora compartimos.

Resumen

En este trabajo de investigación presentamos una revisión documental que pretende reconocer qué producciones académicas, relacionadas con la modelación matemática en la educación matemática, han sido reportadas en las primeras cinco versiones **—2014-2018—** del Encuentro Distrital de Educación Matemática (EDEM), evento que se desarrolla en Bogotá —Colombia—. Para dar cuenta de ello, en un primer apartado planteamos, a manera de justificación, las razones que dan lugar al desarrollo de este trabajo. Con la idea de mostrar por qué nos interesamos en la modelación matemática —MM—, colocamos en evidencia aquellos documentos abordados en un primer momento, que nos permitieron ir develando la necesidad de iniciar una revisión teórica en torno a la MM. A partir de esto, logramos generar una idea inicial, en cuanto a lo que posiblemente se ha estado desarrollando en torno a la MM, tanto a nivel nacional como internacional. En una segunda parte desarrollamos un marco teórico acerca de lo que se ha reportado en cuanto a la MM. Luego de plantear las necesidades que surgieron sobre la problemática y hacer un abordaje teórico, pasamos en una tercera parte, a situarnos en un paradigma de investigación y sustentamos las razones de proceder y actuar en relación con la metodología de trabajo —teoría fundamentada—. Identificamos las herramientas útiles de la metodología para dar forma y claridad al propósito de la investigación. En el cuarto apartado presentamos el proceso de rastreo de las producciones académicas, así como de la conformación del corpus documental, presentamos la forma en que se procedió en la selección, organización y clasificación de las mismas. En el quinto apartado presentamos la construcción de las categorías de análisis y reportamos los

hallazgos del mismo. Finalmente, presentamos las reflexiones que nos quedan de esta investigación e intentamos mostrar un horizonte más claro, que da muestra de lo que se ha venido trabajando y se ha reportado en el evento académico EDEM. Dejamos las puestas abiertas para que muchos más exploremos este camino de la MM.

Contenido

Resumen 4

Una necesidad de conocer las producciones referentes a la modelación matemática en educación matemática en el EDEM 9

1.1 Planteamiento del problema 9

1.2 Indagando acerca de los eventos académicos en MM. 15

Objetivos 17

General 17

Específicos 17

Recorriendo los caminos labrados en torno a la modelación matemática 18

2.1 Planteamiento en los documentos oficiales 18

2.2 Desarrollos en torno a la MM a nivel internacional y nacional 20

2.3 Modelación matemática 21

Metodología 28

3.1 Paradigmas de investigación 28

3.2 Teoría fundamentada 30

3.3 Revisión literaria 36

Recolección, clasificación y sistematizando la información 39

4.1 Selección del corpus documental 39

4.2.1 Fase de selección 41

4.2.2 Primera lectura de los documentos. 42

4.3 organización y categorización 45

Descubriendo y revelando nuestras relaciones con la modelación 51

5.1 Análisis de redes y valores numéricos proporcionados por Atlas.Ti 51
5.1.1 Red de autores. 51
5.1.2 Red de procedencia. 55
5.1.3 Red tipo de trabajo. 58
5.2.1 Aplicación y uso de la MM (categoría 1) 60
5.2.2 Concepción y consideración de la MM (Categoría 3). 76
5.2.3 Conceptos que se vinculan a la MM (Categoría 2). 80
5.2.4 Formación de Profesores (Categoría 4). 83
5.2.5 Perspectivas de trabajo (Categoría 5). 87
5.2.6 Investigación y profundización en la MM (Categoría 6). 89
Lo que nos quedó del andar entre la modelación matemática. 92
Referentes bibliográficos 96
Anexos 101
Anexo 1. 101
Anexo 2. 104
Anexo 3. 129

Índice de tablas

Tabla 1.Perspectivas de trabajo en la MM en relación a los intereses y pretensiones en la Educación matemática. 25

Tabla 2 Herramientas del software Atlas.Ti 33

Tabla 3.Tabla de recolección de datos para cada producción académica. 41

Tabla 4. Totalidad de producciones académicas por versión del EDEM. 45

Tabla 5. Categorías y descripciones. 48

Índice de redes

Red 1. Autores que reporta en el EDEM. 52

Red 2. Entidad de procedencia de producciones. 55

Red 3. Fusión red de procedencia y de autores. 57

Red 4. Nacionalidad de autores de referencia en la MM. 61

Red 5 reorganización por Países. 62

Red 6.Formación de profesores. 86

Índice de esquemas

Esquema 1 Ruta a desarrollar en la investigación. 41

Esquema 2. Red tipo de trabajo reportado. 59

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Iconos para las herramientas del software Atlas. Ti 42

Ilustración 2. Especificación iconos de redes. 52

Una necesidad de conocer las producciones referentes a la modelación matemática en educación matemática en el EDEM

El futuro tiene muchos nombres. Para los débiles es lo inalcanzable. Para los temerosos, lo desconocido. Para los valientes es la oportunidad.

Víctor Hugo

En este apartado mostramos las razones que nos llevaron a pensar en este proyecto y al planteamiento de la problemática de investigación. Explicamos porqué surge la necesidad de buscar, caracterizar y organizar la producción académica que se hace en torno a la modelación matemática —MM— en educación matemática en el Encuentro Distrital de Educación Matemática —EDEM—.

1.1 Planteamiento del problema

Inicialmente esta propuesta surge en el reconocimiento de la labor de investigadores (Agudelo & García, 2014; Burak & Kluber, 2016; Burak & Penteado, 2018; Camelo, 2017; Camelo & Acevedo, 2018; Villa & Ruiz, 2009; Villa-Ochoa, 2009; Burak & Kluber, 2016; Burak & Penteado, 2018), en rescatar y evidenciar que se ha desarrollado en cuanto a la MM. Reconociendo que ésta es una línea de investigación a nivel nacional e internacional, la cual tiene un sustento teórico y una trascendencia investigativa. Hay quienes se están interesando en reportar qué hemos hecho, y por ello en adelante daré ese soporte teórico que fundamenta esta propuesta. Haciendo referencia a los autores anteriormente citados desarrollando con más amplitud sus ideas y relacionando las motivaciones que llevan abordar la MM.

Durante nuestra formación como docentes de matemáticas y como egresados de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas —LEBEM— que ofrece la Universidad Distrital Francisco José de Caldas — Bogotá, Colombia— reconocemos que se ha desarrollado un amplio trabajo en torno a la resolución de problemas —RP— orientando las prácticas formativas con base a presupuestos teóricos de autores como, por ejemplo Villa & Ruiz (2009), Pólya (1965), Shoenfield (1985), Chevallard (1991) y Brousseau (1986), que brindan herramientas en cuanto a la estrategia metodológica para desarrollar prácticas pedagógicas en las escuelas. Sin embargo, aun cuando se reconocían, desde la formación en la LEBEM, cuatro procesos adicionales —Elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos; Razonamiento; Comunicación; y Modelación—, planteados en los Lineamientos Curriculares del Área Matemáticas (MEN, 1998), ninguno de estos recibió un tratamiento tan profundo como en la resolución de problemas.

Particularmente y desde lo que hemos evidenciado en nuestra práctica pedagógica, ha llamado nuestra atención la modelación matemática, pues desde este proceso se lograba involucrar aún más al estudiante en el estudio de situaciones de su realidad, de su contexto. Así, los estudiantes logran ser partícipes de las decisiones que se toman y se gana el interés por las implicaciones de las soluciones a su cotidianidad, más que por llegar a la solución propiamente matemática.

Por otro lado, hemos reafirmado en nuestra práctica como docentes —durante los últimos tres años— que, desde las instituciones es importante desarrollar tales procesos para obtener mejores resultados en las pruebas externas —SABER-ICFES-PISA—. Para lograr esos resultados, el equipo docente debe hacer mayor énfasis en unos procesos que en otros, lo que

ocasiona que se deje de lado el trabajo conjunto sobre los cinco procesos. No obstante, surgió un cuestionamiento sobre si es necesario que el trabajo dentro del aula abarque todos los procesos o estos son el medio sobre el cual el docente llega a trabajar y desarrollar el pensamiento matemático en los estudiantes. A partir de este interrogante nos dirigimos a la fuente que propone dichos procesos.

Al indagar en los Lineamientos Curriculares del Área Matemáticas (MEN, 1998) encontramos que se plantea a la modelación como la "*forma de describir ese juego o interrelación que hay entre las matemáticas y el mundo real"*(MEN, 1998)*,* de tal manera que la Resolución de problemas —RP— tenga una conexión con la modelación, aun cuando la intención en ambas es ofrecer una posible solución a una situación dada. Desde la modelación esta situación debe estar sujeta a unas condiciones y suposiciones que deben ser más precisas de acuerdo a los intereses de quien resuelve el problema.

En concordancia con los estándares planteados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006), encontramos que la modelación es una competencia a desarrollar en los estudiantes. De este modo, la modelación puede desarrollarse de diferentes formas, que llevan a la simplificación de una situación y selecciona una manera de representarla con el fin de formular y resolver los problemas relacionados con un entorno. En el caso de la modelación, el estudiante logra verificar qué tan razonables son esas posibles soluciones respecto a las condiciones iniciales de la situación (MEN, 2006).

En relación a estas orientaciones brindadas por el Ministerio de Educación Nacional colombiano, Villa, Bustamante, Berrio, Osorio & Ocampo (2008) desarrollan un análisis a la propuesta planteada en los Lineamientos Curriculares del Área Matemáticas (MEN, 1998).

En este análisis encontramos que el proceso de modelación matemática se ha venido consolidando como una herramienta que posibilita la reflexión y el diseño de situaciones que permiten materializar todas estas relaciones en el aula de clase.

Junto a lo anterior, los autores plantean que en algunas instituciones educativas no se han apropiado estos planteamientos, por el contrario, sigue predominando una visión de las matemáticas como un área formal y abstracta. Lo anterior lo evidencia Agudelo-Valderrama (citado por Villa et al, 2008), quien hace referencia a que *"La brecha entre las disposiciones educativas colombianas y las prácticas del aula de matemáticas continúa creciendo a medida que se expiden nuevas disposiciones y nuevos lineamientos curriculares. Las nuevas disposiciones y lineamientos educativos se convierten en simple retórica".* Es por esta razón que a pesar de que la MM es un proceso que también hace parte de la propuesta que se plantea en Lineamientos Curriculares del Área Matemáticas (MEN, 1998), desde nuestra experiencia no logramos divisar, por parte de algunos docentes e instituciones, ese interés en desarrollar este proceso en sus prácticas pedagógicas, dado que pareciera que la Resolución de problemas (RP) prima entre los demás o tal vez es uno de los procesos más relevantes o con mayor posibilidad de desarrollar.

Pasando de la revisión en las orientaciones del Ministerio de Educación Nacional y del sustento que vemos allí, tenemos investigadores como Villa & Ruiz,(2009) quienes han desarrollado diferentes reportes de investigación en los cuales se evidencia su interés por presentar que se ha desarrollado en la MM en nuestro país - El proceso de modelación matemática en las aulas escolares. A propósito de los 10 años de su inclusión en los lineamientos curriculares colombianos. (2008), Presente y futuro de la investigación en

modelación en educación matemática en Colombia. (2009 y 2017) Un panorama de investigaciones sobre Modelación Matemática: Colombia y Brasil (2019)-.

También tenemos a los docentes-Investigadores Camelo (2017); Mancera, Camelo, Amaya & García (2014), quienes desde su perspectiva de trabajo empiezan a documentar investigaciones y propuestas de prácticas pedagógicas que dan cuenta del interés por trabajar dentro del aula de matemáticas con la MM. Reportes como; ¿qué y para qué de la modelación matemática?: Posibilidades y desafíos (2015); Prácticas de modelación matemática desde una perspectiva socio crítica con estudiantes de grado undécimo (2016); Una propuesta para el desarrollo de prácticas pedagógicas de modelación matemática en la perspectiva socio crítica. (2017). Artículos en prensa como, ¿Qué ha sido se nuestra formación sociopolítica en Educación Matemática? Reflexiones, preguntas y proyecciones de egresados de la Universidad Distrital Francisco José De Caldas; Un panorama de la modelación matemática en los Encuentros Colombianos de Matemática Educativa entre 2012-2015.

En el evidente interés por otros, en rescatar lo que estamos produciendo y en el intento por reconocer nuestra identidad a nivel académico y desde la MM es que vemos fundamentada la propuesta que aquí desarrollamos.

Lo anterior ocasionó que nos surgieran múltiples interrogantes, ¿por qué la modelación no es tan importante? ¿Por qué no es evidente lo que se hace en los diversos espacios escolares en torno a la MM? ¿Por qué aun cuando es planteado desde los lineamientos curriculares no es abordado con mayor frecuencia? ¿Por qué los docentes muestran resistencia al cambio en las formas de enseñanza-aprendizaje?

Desde el punto de vista docente comprendemos que las transformaciones en los procesos y maneras de enseñanza-aprendizaje en espacios escolares ha llevado a la comunidad de educadores, por un lado, a dejar atrás prácticas innovadoras dentro del aula y a seguir enseñando de la manera en que siempre lo han desarrollado. Por otro lado ha llevado a que aquellos docentes que no quieren quedarse rezagados, investiguen y generen propuestas de enseñanza-aprendizaje en las cuales los individuos tengan un desempeño activo en la construcción de su conocimiento (Requena, 2008; Téllez, Díaz, & Gómez, 2007 y García, 2009).

A pesar que existe un interés de trabajo común, no es posible llegar a conclusiones teóricas más generales en torno a lo que se está desarrollando en MM. Por esta razón, si queremos darle cuerpo a la MM en nuestro país, es importante empezar a organizar y articular la información teórica y práctica que se encuentre disponible, con el fin de generar un panorama más claro y consolidar una identidad respecto a la MM.

Es necesario empezar a formar grupos de trabajo entorno a la misma, empezar a sistematizar la producción académica que permitan determinar los puntos en los cuales se establecen discusiones en términos conceptuales y lograr consolidar fuentes concretas para aquellos que estén interesados en hacer investigación o desarrollar sus prácticas pedagógicas sobre MM en educación matemática.

Aunque en este caso no sea posible hacer una compilación completa desde el momento en que se hace el planteamiento en los Lineamientos Curriculares del Área Matemáticas, (Villa & Ruiz, 2009) sostienen 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). En otras palabras, los autores se refieren a que es necesario reconocer las diversas interpretaciones sobre la MM; es necesario empezar a identificar, caracterizar y organizar la información qué está al alcance, para identificar qué nos hace falta y qué podríamos plantear como focos de trabajo, de este modo darle un cuerpo como tal a la MM y así, "Conocer el pasado para repensar el presente" (Rodríguez de Oliveira, 2015).

1.2 Indagando acerca de los eventos académicos en MM.

Antes de tomar la decisión sobre indagar en las memorias del EDEM. El primer ejercicio que realizamos para identificar qué hemos logrado desarrollar en torno a la MM, fue hacer un panorama desde lo macro hacia lo micro. Esto con la finalidad de centrar y encontrar un foco en eventos, lugares o grupos que estuviesen desarrollando un trabajo en torno a la MM.

Para dar este primer paso, identificamos los eventos académicos en educación matemática que se han desarrollado en Bogotá desde el año 2008 considerando que una década es un tiempo suficiente para hacer esta indagación.—Cátedra itinerante en Didáctica de la Matemática, Simposio de Matemática y Educación Matemática, Congreso Internacional de Experiencias en Formación Inicial de Profesores, Congreso Internacional de Matemática Asistida por Computador, Seminario de Didáctica de las Matemáticas, Encuentro de Programas de Formación de Profesores de Matemáticas, Encuentro Red Colombiana de Licenciaturas en Matemáticas a Fines RED CLEMA, Encuentro Distrital de Educación Matemática, Encuentro Colombiano de Matemática Educativa, entro otros—. En la identificación de los eventos encontramos que así como unos eventos se fortalecen otros

desaparecen en el transcurso de los 20 años que lleva la MM planteada en las orientaciones que brindan los Lineamientos Curriculares del Área Matemáticas (MEN, 1998). Esto complejiza el intento por organizar una idea general de lo que posiblemente se ha desarrollado en el transcurso de los dos decenios de la MM en Colombia.

Sin embargo, luego de analizar el panorama advertimos que reunir toda la información que fuese posible para esta investigación tomaría bastante tiempo, dado que las memorias de estos eventos se encuentran en físico, otras en la digital y en ocasiones para algunas versiones son casi imposibles de conseguir. Sin embargo, mediante la proximidad que tiene la Universidad Distrital Francisco José de Caldas con una comunidad académica interesada en la MM, decidimos tomar las memorias del EDEM. Esta decisión la tomamos pensando en la facilidad de acceso al material, por el tiempo que lleva desarrollándose la investigación y porque permite la participación de diversos autores, reconociendo que es un evento que conocemos, donde hemos tenido la oportunidad de hacer algunos reportes y en el cual consideramos hemos evidenciado algunos trabajos acerca de la MM.

Por lo anterior, durante el desarrollo de este capítulo —1—, y junto con el desenlace de los argumentos que aquí desarrollo, planteamos la siguiente pregunta:

¿Qué interpretaciones y perspectivas de trabajo en la modelación matemática se evidencian en las producciones académicas reportadas en el Encuentro Distrital de Educación Matemática EDEM?

A partir de esta pregunta y las intenciones de este trabajo de investigación planteamos los siguientes objetivos.

Objetivos

General

Identificar y analizar cuáles perspectivas de trabajo e interpretaciones sobre modelación matemática en educación matemática han sido reportadas en el EDEM.

Específicos

- Desarrollar una revisión documental de las producciones académicas reportadas en el EDEM en torno de la MM.
- Caracterizar las producciones académicas que desarrollan un trabajo en torno a la MM.
- Plantear un panorama general de los avances e interpretaciones de la MM desde las producciones reportadas en el EDEM.

Recorriendo los caminos labrados en torno a la modelación matemática

"Al nadar por un oscuro túnel, llega un momento en el que ya no tienes suficiente aire para deshacer el camino. La única posibilidad es seguir nadando hacia lo desconocido..."

Dan Brown

En este capítulo nos enfocamos en reportar la comprensión que hasta el momento se tiene sobre la modelación matemática. Para esto desarrollamos una búsqueda en tres focos que hacen planteamientos sobre la MM: (1) el planteamiento en los documentos oficiales, (2) lo que se ha construidos en la comunidad académica a nivel internacional y a nivel nacional y (3) las consideraciones de diversos autores fuente para esta investigación. Después de indagar sobre estos tres focos, se proyectaron entorno a la modelación como metodología de enseñanza y aprendizaje.

2.1 Planteamiento en los documentos oficiales

En los Lineamientos Curriculares del Área Matemáticas (MEN, 1998) se plantean 5 procesos a desarrollar en las aulas de educación colombiana. En primer lugar, la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos; en segundo lugar, el razonamiento; en tercer lugar, la resolución y planteamiento de problemas; en cuarto lugar, la comunicación; y, en quinto lugar, la modelación (MEN, 1998, p. 18). A partir de la información presentada en los documentos oficiales y desde la mirada de Villa y Ruiz (2009) se encuentra que desde el año en que surgen los Lineamientos Curriculares del Área Matemáticas (1998) es que se hace la inclusión de la modelación en uno de los planteamientos nacionales.

El MEN (1998) señala la necesidad de hacer un cambio en la manera en que se enseñan las matemáticas en nuestras aulas:

> La sociedad ha experimentado en los últimos veinte años un cambio de una sociedad industrial a una sociedad basada en la información; dicho cambio debería implicar 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.
>
> […] uno de los énfasis que se hace es la búsqueda y construcción de modelos matemáticos. La tecnología moderna sería imposible sin las matemáticas y prácticamente ningún proceso técnico podría llevarse a cabo en ausencia del modelo matemático que lo sustenta. (MEN, 1998, p.75).

Desde este y otros planteamientos, como el de posibilitar una interrelación entre las matemáticas y el mundo real o las situaciones de interés para los estudiantes; la MM es el proceso que permite construir conceptos matemáticos de una forma más comprensiva, que permite motivar a los estudiantes. Además de lo anterior, se muestran las razones de la necesidad de los ciudadanos por resolver problemas en la cotidianidad, lo que implica que el alumno aprenda sobre estrategias de matematización que le permitan interpretar y reinterpretar aquellas situaciones a las que se enfrenta en su diario vivir. Desde este planteamiento se revela la necesidad de llevar el diario vivir del estudiante al aula, contribuyendo a la apropiación de contenidos desde un ejercicio reflexivo.

2.2 Desarrollos en torno a la MM a nivel internacional y nacional

Autores como Agudelo & García (2014), Biembengut & Hein (2004), Barbosa (2001), Burak & Kluber (2016), Caldeira & Klüber (2007), Schukajlow, Kaiser & Stillman (2018), Camelo (2017), Barrios, Galvis & Romero (2016) y Perilla, Camelo & Mancera (2015), han desarrollado investigaciones en la MM. Por ejemplo, Agudelo & García (2014) afirma que en la literatura internacional se encuentran referenciados gran cantidad de trabajos relacionados con la MM. Eventos como The International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications (ICTMA 14) celebrada en Hamburgo –Alemania– en el cual observan el alto grado de desarrollo de este campo en diferentes países. En esta conferencia identifican un interés por la creación de grupos de estudio con fines muy variados pero que a la vez se interesan en la MM.

Los fines de los grupos son muy diversos. Entre ellos se encuentra la epistemología, modelación como competencia y su relación con otras competencias, prácticas de enseñanza y aprendizaje de la modelación y sus aplicaciones, aportes de la tecnología a la modelación y sus aplicaciones, implementación de la modelación como proceso y recurso en el aula (Agudelo & García, 2014, pág, 14). Aunque todos tienen un propósito respecto a la elaboración de conceptos, desarrollo de habilidades, mejora de desempeño en los estudiantes entre otros, se puede concluir que la comunidad internacional ubica tendencias de trabajo, lo cual genera la diferencia con nuestro país. Esto dado que es más laborioso obtener la claridad sobre nuestros intereses o aspectos en común. Es por esta razón que sería óptimo, lograr identificar el fin de los docentes e investigadores, al menos en Bogotá, para tener claridad

sobre lo que se está desarrollando tanto en los grupos de investigación como en las aulas de clase.

En Colombia tenemos La Red Colombiana de Modelación en Educación Matemática (RECOMEM), en el cual profesores e investigadores se han preocupado por generar acciones que promuevan la consolidación de la modelación matemática como un dominio de investigación. Más aledaño a Bogotá se encuentra el grupo de investigación en matemáticas de la Universidad de la Sabana que impulsa un proyecto que acerca el currículo de matemáticas a la modelación y la toma de decisiones. En Bogotá, tenemos el colectivo de investigación denominado EDUMADYS (Educación Matemática Diversidad y Subjetividades del grupo interinstitucional Didáctica de la Matemática) y el grupo de investigación EdUtopía. Estos grupos tienen una línea de investigación que gira en torno a la MM o se han preocupado por desarrollar investigaciones sobre el tema.

2.3 Modelación matemática

Existen diversos estudios referentes a los planteamientos que se han realizado en la MM en educación matemática. Uno de estos estudios es de Blomhøj (2009), quien en una de sus investigaciones, como resultado de un estudio a las memorias de un evento presenta siete posibles perspectivas a saber: realista, contextual, del aprendizaje de las matemáticas, del aprendizaje de la modelación matemática, epistemológica, cognitiva y socio critica. Esto es muestra del desarrollo de una teoría para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas que puede ser usada como base para la implementación de la enseñanza de la matemática (Blomhøj, 2004).

Por otro lado, en un estudio desarrollado por Schukajlow, Kaiser y Stillman (2018) se plantea que es insuficiente la visualización a nivel internacional de la investigación sobre MM, en cuanto a las contribuciones publicadas en un evento de MM y varias revistas académicas. En estos documentos se revela que solo el 3% de los estudios de educación matemática aportan a los desarrollos de la MM y que estos no reflejan la importancia que deberían tener. A la vez encuentran que la investigación de los profesores y estudiantes son una parte importante de la investigación empírica sobre la enseñanza y el aprendizaje de la modelación reflejando que existe un gran interés en mostrar que la MM puede ser implementada en los espacios de enseñanza.

De acuerdo con Perilla, Camelo y Mancera (2015), encontramos que en Brasil hay una gran comunidad de educadores matemáticos que le apuestan a la investigación sobre la modelación matemática desde diferentes perspectivas (Araújo, 2009; Barbosa, 2001; Da Silva & Kato, 2012; Klüber & otros, 2012; Malheiros, 2012; Bisognin & Bisognin, 2012). A nivel nacional tenemos a Villa y Ruiz, (2009) quienes analizan el planteamiento que se hace en los Lineamentos Curriculares de Matemáticas. En este documento se proyecta a la modelación como un proceso que lleva al estudiante a la matematización de diversas situaciones cercanas a los estudiantes para que el estudiante descubra, cree y utilice modelos propios. Es decir, es el estudiante quien matematiza y modela con base a sus conocimientos. Esto se lleva a cabo, con el fin de que en este proceso se comprenda de una mejor manera los diferentes objetos matemáticos.

Camelo (2017) en su tesis doctoral, muestra su entendimiento de la MM desde una perspectiva socio crítica. El autor retoma los planteamientos del MEN (1998) en los

documentos legales, adicionándole a ello cuatro elementos que considera imprescindibles (Camelo & Acevedo, 2018). El primer elemento son los aspectos sociales y políticos, a estos los considera tan importantes como lo matemático; el segundo son las interacciones entre los individuos que no solo se dan en el aula de matemáticas, también se relacionan con el macro contexto (Valero citado por Camelo, 2017); el tercero son las relaciones con los contextos sociales, históricos y políticos de cada individuo; y, por último los estudiantes podrían constituirse críticamente desde las clases de matemáticas.

Este investigador plantea que la modelación matemática podría entenderse como una estrategia que beneficia las condiciones de aprendizaje de las matemáticas, y a los contextos de los estudiantes como fuente de problemas para emprender conexiones entre las matemáticas y la realidad. De este modo, más que fases a desarrollar o herramientas que contribuyan a la construcción de objetos matemáticos, la modelación matemática es comprendida como una estrategia para el entendimiento de conceptos matemáticos en un contexto determinado (Camelo, 2017).

Por último, Mesa (2013) hace un trabajo de investigación en el cual busca identificar las consideraciones de diversos autores e investigadores referentes a la MM en el campo de la educación matemática como disciplina científica. El autor reconoce que la MM tiene diferentes matices en relación con los objetivos planteados por el maestro, el currículo, el estado y la sociedad. Además de esto, Mesa identifica diferencias, pero también similitudes, donde la principal radica en el deseo por reflexionar constantemente sobre la práctica pedagógica en matemáticas e indica que al analizar la obra de Galileo se encuentra que *modelación* en la historia no es traducir en términos matemáticos, sino los procesos que se

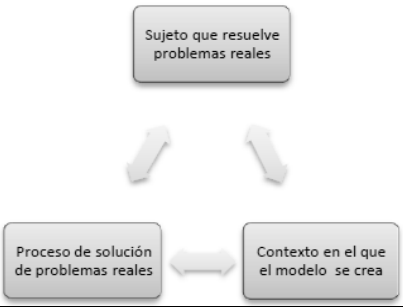
llevan a cabo para lograr algunos desarrollos en matemáticas. De esta manera, para Mesa (2013) la MM llega a ser considerada como método de investigación.

A lo largo de este análisis documental encontramos que hay diversas concepciones de lo que se entiende por MM. Incluso, dado las diversas acepciones que tiene se pueden considerar como un concepto polisémico. Es posible decir que no hay una concepción específica y única de lo que se considera por MM. Esto varía de acuerdo a la intención del investigador o docente dentro de su práctica. Por ende, sí consideramos pertinente empezar a organizar lo que se ha venido desarrollando y lograr identificar sobre qué perspectivas, podemos seguir trabajando y hacer el llamado a esas comunidades o grupos de trabajo que están interesados en los desarrollos de la MM.

A partir de este panorama general, nos adentramos en la modelación como metodología de enseñanza y aprendizaje, teniendo en cuenta que el evento a explorar —EDEM— no aborda solo los desarrollos en la MM sino los de la educación matemática. En el intento de hacer una clasificación de perspectivas de trabajo, identificamos que no solo Blomhøj (2004) ha intentado caracterizar el concepto de modelación en el aula, otros investigadores como Ochoa & Suárez (2010) también lo han hecho, concluyendo que por su misma naturaleza la modelación se cubre de matices diferentes según la intención de quien la use(Agudelo & García, 2014).

A continuación mostraremos una estructura de cada una de las perspectivas planteadas por (Agudelo & García, 2014) y su relación en cuanto a los intereses y las pretensiones. Con base a esta nos generamos una idea de las posibles perspectivas que pudiéramos encontrar en el análisis de las memorias del EDEM.

Tabla 1.Perspectivas de trabajo en la MM en relación a los intereses y pretensiones en la Educación matemática.

PERSPECTIVA	INTERÉS	PRETENSIÓN
REALISTA	Resolver problemas reales que tengan sentido práctico para los alumnos, estos puede ser reales, de fantasía o formales.	Desarrollar herramientas para comprender el mundo en el que viven y entender cuáles son los componentes de los modelos matemáticos.
CONTEXTUAL	Resolver problemas reales, pero preocupándose por la relación tríadica: 	Comprender la naturaleza del proceso de modelación y las distintas restricciones que sobre éste ejerce el medio en el que surge la necesidad de modelación.
COGNITIVA	Psicológico (Analizar los procesos mentales que tienen lugar durante la modelación)	Comprender la forma en que se piensa cuando se usa la modelación en la solución de problemas y promover los procesos de pensamiento matemático mediante su uso.
CONTEXTO DE APRENDIZAJE	Invitar a los alumnos a cuestionar e investigar situaciones referidas a la realidad a través del uso de las matemáticas.	Brindar oportunidades para discutir el papel de las matemáticas en la sociedad y la naturaleza de los modelos matemáticos.
TEORÍA ANTROPOLÓGICA DE LO DIDÁCTICO (TAD)	Analizar y describir las condiciones y restricciones que permiten el desarrollo de procesos de estudio que comienzan a partir de problemas relevantes ya sea con temas extra y/o intra-matemáticos dado que la actividad matemática no se restringe a la consideración de problemas aplicados.	Considerar la actividad matemática en sí misma como una actividad de modelación ya que la modelación no es un aspecto más de las matemáticas.

MODELOS Y MODELACIÓN	Enfatizar en la construcción de sistemas conceptuales o modelos por parte de los alumnos preparándolos en la solución del tipo de problemas a los que normalmente se enfrentan fuera de la escuela. En esta perspectiva la búsqueda de patrones es preponderante.	Desarrollar en los estudiantes formas flexibles y creativas de pensar que les permitan abordar las situaciones que se les presenten. El aprendizaje debe llevarse a cabo en un ambiente que favorezca y promueva procesos de cuestionamiento y reflexión, que a su vez conduzcan a la comprensión de los fenómenos a través del uso de recursos matemáticos.
MIXTA	Lograr un aprendizaje significativo utilizando la teoría de desarrollo conceptual del ámbito de la Educación Matemática (Teoría APOE)	Promover procesos de aprendizaje de los estudiantes introduciendo conceptos nuevos y desarrollando sus estructuras conceptuales a través de la introducción de problemas reales que posibiliten la emergencia de ideas matemáticas.
EDUCATIVA	Pedagógico	**DIDÁCTICA:** La modelación se utiliza para estructurar y promover el proceso de aprendizaje de los alumnos.
		CONCEPTUAL: La modelación es clave para introducir nuevos conceptos y para desarrollarlos.

CARACTERÍSTICAS COMUNES EN TODAS LAS PERSPECTIVAS

- El contexto en el que se plantea y se resuelve el problema debe tener sentido para los estudiantes.
- Los estudiantes deben desarrollar procesos diversos de razonamiento de los cuales pueden surgir conceptos para abordar la tarea.
- Se aprovechan las ideas que surgen de los estudiantes para introducir conceptos importantes de la matemática.

Esta tabla es elaborada por Agudelo & García (2014) quienes brindan ideas muy específicas de cada perspectiva bajo la mirada de los autores: Blomhøj (2004), Blum, W. &Niss, M. (1991) y Villa-Ochoa, A. et. Al (2010).

Con la anterior tabla podemos tener una generalidad de las diferentes perspectivas que pudiéramos encontrar en los documentos que se filtrar de las memorias del EDEM, así y con base al recorrido entre lo que se ha desarrollado en la MM podemos dar inicio a la búsqueda y lectura de los datos que conformarán el corpus documental de esta investigación.

Metodología

"Los investigadores suelen comenzar a investigar algo porque en torno a ese algo hay preguntas existenciales propias, dudas de las que muchas veces no somos conscientes, pero que desde siempre nos mueven y reaparecen constantemente"

(Valencia, 2015)

En este apartado manifestamos las razones por las que consideramos a la revisión documental como una herramienta oportuna para abordar el problema de investigación que aquí planteamos. Nos posicionamos en uno de los paradigmas de investigación y presentamos una síntesis del enfoque metodológico que tendremos en cuenta para el análisis de las producciones académicas que se tomaron para el proceder durante el desarrollo de la investigación.

3.1 Paradigmas de investigación

Guba y Lincoln (1994) plantean que el paradigma puede interpretarse como el modo de ver el mundo, lo que define el modo de actuar cuando se desarrolla una investigación o cuando se elabora un informe. A partir de esta lectura evidenciamos en qué paradigma estaría previsto desarrollar este trabajo de grado, considerando la problemática de interés. De este modo y, con base a las aclaraciones que allí encontramos, retomamos los aspectos a tener en cuenta, —epistemológicos, ontológicos y metodológicos—.

A partir de la intención de este trabajo y de lo que se espera como resultado, situamos la investigación en un paradigma de tipo cualitativo. Sin desmeritar resultados cuantitativos necesarios para las interpretaciones a plantear.

Aunque podíamos tener acceso a la información desde lo cuantitativo, Pérez-Serrano (2004) plantean que los significados e interpretaciones que cada uno de los autores elaboran en sus textos son lo más relevante para el desarrollo del análisis a nivel cualitativo. Es por esta razón que nos centramos en la tarea de darle el sentido a lo reportado. Las interpretaciones son lo que empieza a cobrar vida en el desarrollo de esta investigación, ya que son las publicaciones del EDEM las que nos permitirán develar en qué punto de la investigación en la MM estamos, al menos desde el evento a explorar.

Desde la propuesta de Strauss & Corbin (2012) encontramos una alternativa para pensar las relaciones entre lo cuantitativo y cualitativo. La importancia de cada alternativa es identificar y explicitar cuándo y cómo cada modo puede ser útil en la investigación (Strauss & Corbin, 2012). Desde la metodología de la teoría fundamentada, la investigación es "un flujo de trabajo" que va evolucionando durante el proceso. Cada uno de los tipos de trabajo (por ejemplo, la recolección de datos, el análisis, la interpretación) implica escogencias y decisiones con respecto a la utilidad de procedimientos alternativos, ya sean cualitativos o cuantitativos.

Cuando empezamos a buscar la metodología apropiada para nuestra investigación, advertimos que trabajar bajo la teoría fundamentada nos permitiría tomar decisiones más oportunas al seleccionar las fuentes, los instrumentos, la validez y la confiabilidad de las medidas adoptadas y demás condiciones. Después, como investigadores podríamos ser quienes, a la luz de los datos, procediéramos a tomar una postura en cuanto a la solución de las dificultades que se podrían presentan en el desarrollo de la investigación. De este modo era posible integrar combinaciones de procedimientos —cualitativos y cuantitativos—. Por

tanto, no hay un conjunto estándar de métodos para el desarrollo óptimo de cada paso de la investigación.

Es por lo anterior que es necesario que el investigador considere que los procedimientos cuantitativos no serán elementos inútiles. En nuestra investigación, los consideramos elementos potenciales para construir conjeturas, siempre que esto sea más útil de acuerdo a la situación. En la medida en que la investigación va tomando fuerza y que los conceptos y las relaciones emergen de los datos mediante el análisis cualitativo se emplea esa información para decidir dónde y cómo ir obteniendo datos adicionales para el avance posterior de la investigación.

3.2 Teoría fundamentada

Desde la perspectiva de la investigación cualitativa se trabajará con base a la teoría fundamentada (Strauss & Corbin, 2012) en donde la metodología es considerada como la manera de pensar y estudiar la sociedad, siendo los métodos el conjunto de procedimientos y técnicas que se emplean para producir datos.

En la teoría fundamentada la codificación es entendida como el proceso analítico mediante el cual se fragmenta, conceptualiza e integra los datos que permiten formar una teoría. De esta manera, desde esta metodología, logramos asumir una manera de pensar, mirar y analizar el mundo y no reconocerla como una serie de pasos o procedimientos para abordar la problemática que planteamos en esta investigación.

Con la metodología de la teoría fundamentada logramos ver la razón de la misma, además tenemos la posibilidad de conocer las características a desarrollar en este trabajo. Estas características son: (1) capacidad de mirar de manera retrospectiva (2) capacidad de

reconocer la tendencia a los sesgos, (3) capacidad de analizar las situaciones críticamente, (4) Capacidad de ser flexibles y abiertos a la crítica constructiva, (5) sensibilidad a las palabras y acciones de los que otros reportan.

A partir de las características mencionadas, logramos adquirir un sentido de visión estableciendo a dónde queremos ir con esta investigación; y el método nos proporciona los medios para llevar esta visión a la realidad. Desde luego, la fundamentación en los datos, será la que permita mostrar el desarrollo y avance en el abordaje de la problemática. Desde este punto se entiende la "investigación cualitativa" como el análisis interpretativo, en el cual se descubren conceptos y relaciones entre los datos que se obtienen para luego organizarlos en un esquema teórico explicativo.

Dentro de la investigación cualitativa encontramos tres componentes. En primer lugar, tenemos los datos, siendo estos la información que el investigador tiene para filtrar y analizar; en segundo lugar, los procedimientos que los investigadores emplean para interpretar y organizar. Estos procedimientos pueden ser: conceptualizar, reducir los datos, codificar, elaborar categorías y relacionar; y como último componente se tienen los informes que se constituyen en charlas, eventos, revistas entre otros.

Ahora, acorde con teoría fundamentada, el investigador no parte de una teoría preconcebida, razón por la cual, en nuestro caso asumimos una teoría en torno a la MM, ya que contamos con algunas investigaciones desarrolladas en Brasil y otras en Colombia que nos brindan una idea de lo que se ha desarrollado (Villa & Alencar, 2019; Klüber & others, 2012). Con el propósito de ampliar y recopilar una teoría existente, la información que saldrá a la luz será la que emerja de los datos recopilados que permiten imaginar una realidad.

Sin embargo, la información no saldrá de una forma transparente pues, es necesario buscar un equilibrio entre ciencia y creatividad, el primero —Cuantitativo— porque se mantiene un rigor y el análisis se basa en los datos; el segundo —cualitativo—por la capacidad que se debe tener para denominar categorías, formular preguntas, comparar, extraer esquemas y generar todas aquellas ideas que nos permitan organizar y generar una idea más amplia pero a la vez clara en cuanto al trabajo que se ha desarrollado en torno a la MM en el EDEM.

Los procedimientos de codificación tienen propósitos, entre ellos la posibilidad de construir teoría más que comprobarla, brindar herramientas para manejar grandes cantidades de datos, considerar significados alternativos de los fenómenos e identificar, desarrollar y relacionar los diferentes conceptos (Strauss & Corbin, 2012).

Previo a esta codificación y mediante el software Atlas.Ti, que permite agrupar, organizar y caracterizar cada uno de los textos susceptibles de un análisis más profundo, hacemos una vinculación de interpretaciones o consideraciones de algunas citas textuales que se relacionan con el objeto de investigación. Con el software *Atlas.Ti,* generamos una unidad hermenéutica, entendiéndola como el proyecto de trabajo que contiene una cantidad de documentos a analizar (Penalva, Alaminos, Francés & Santacreu, 2015). Para aclarar la utilidad del software utilizado se explica a continuación las herramientas que se emplearon en este trabajo para facilitar el desarrollo del análisis del corpus documental.

Tabla 2 Herramientas del software Atlas.Ti

ELEMENTOS	***DESCRIPCIÓN***
Unidad hermenéutica (uh)	Gestión de la estructura de datos para cada proyecto del software.
Documentos primarios (Dps)	Generalmente son entrevistas, documentos, grabaciones, notas de campos guardados dentro del Atlas.Ti en la Unidad Hermenéutica.
Citas (quotes)	Extractos relevantes destacados en los documentos primarios.
Códigos (codes)	Son los conceptos generados por la interpretación del investigador de modo libre o referente a las citas.
Notas de análisis (memos)	Registro de ideas e interpretaciones del investigador durante el proceso de análisis de los datos;
Familias (families)	Relaciones que se dan entre las diferentes citas o códigos.
Redes (networks)	Representaciones gráficas de las asociaciones entre los códigos y citas.
Comentarios	Pueden ser utilizados en todos los elementos citados anteriormente. Registra información que los investigadores consideren importantes durante el análisis.

Con esta herramienta la información cualitativa se basa en *unidades de análisis,* las cuales son fracciones de información que se extraen o se aíslan, ya que se consideran importantes o ilustrativas de "algo" que es denominado como cita. Por cada cita se pueden generar *memos* que permiten construir el análisis más adelante. Estos *memos* son los espacios para hacer las anotaciones de reflexiones de las interpretaciones—herramienta del programa que permite hacer un diario de investigación, en el cual se integran las consideraciones, análisis e

interpretaciones—. Generamos un relato en cuanto lo que el autor del texto quiere expresar o da a entender por MM.

Después de llevar a cabo este proceso de citación se empieza a "bautizar" con un *código* —o nombre, idea o palabra que caracteriza lo que la cita expresa. Es por esta razón que los códigos hacen la función de agrupamiento de unidades de análisis que tienen un común denominador. Para esta investigación, realizamos una codificación abierta. Entendida como identificación de categorías pertinentes a partir de una lectura reflexiva de los textos. Una codificación axial, siendo el momento en que las categorías identificadas en la codificación abierta se precisan, desarrollan e interconectan. Finalmente, una codificación selectiva, Cuando las categorías se relacionan unas con otras, produciendo una categorización "nuclear" o "central". Esta variante de la codificación implica un estudio detallado y minucioso de los datos, frase por frase y a veces palabra por palabra. Esta codificación abierta exige mayor cantidad de tiempo y tiende a demorar más el proceso; sin embargo, es uno de los procedimientos más productivos de seguir. El análisis línea por línea facilita el generar categorías con cierta rapidez y utilizar un muestreo adicional para desarrollarlas. (Hernendez, Herrera, Martínez, Paéz & Paéz, 2011)

Para esta investigación, los códigos serán las diferentes categorías de análisis que posiblemente se podrán agrupar en *familias* y con estas, a su vez, se conforman las *redes,* que son códigos, memos o incluso son el resultado de dichos análisis.

Las redes permiten obtener una representación gráfica de los vínculos que hay entre objetos que se establecen en el proceso. Sin embargo, tenemos vínculos más fuertes que

representan las relaciones semánticas entre códigos y citas, los cuales dan muestra de los hallazgos de la teoría que muchas veces emerge en estos análisis.

A partir de esto, iniciamos con una clasificación y ordenamiento conceptual de acuerdo a las consideraciones que se tienen sobre MM y que se hacen en esas pequeñas descripciones para empezar a dar un sentido a esos datos que pueden ser organizados en un esquema de clasificación, partiendo de lo que se consideró en los *memos*.

De esta manera, en el análisis de dicho ordenamiento se tiene el precursor de la teorización, y en este desarrollo podremos definir consideraciones referentes a la MM, de acuerdo a los criterios que se consideraron. A pesar de que el modo en que se debe llevar la investigación muestra una ruta clara, el momento de estructurar dicho ordenamiento y develar todo lo que la información brinda es complejo.

La teorización entendiéndola cómo ese ejercicio de construir teoría es una actividad compleja, ya que no trata solo de concebir ideas, sino que es necesario formularlas en un esquema lógico, sistemático y explicativo. Considerar y explorar en su totalidad esas ideas desde diversas perspectivas y llegar hasta las implicaciones que tendrán los resultados. Requiere cuestionarse a cada instante, el buscar la manera de despejar aquellas dudas, estar revisando constantemente los datos que se tienen, cotejar con la información nueva, modificar, quitar y/o agregar cuando el caso lo requiera.

Conjunto a lo anterior, a veces es necesario plantear algunas hipótesis sobre las relaciones que hay entre los conceptos y con los mismos datos.

Así, comprenden la teoría como *"un conjunto de categorías bien construidas. Por ejemplo, temas y conceptos, interrelacionados de manera sistemática mediante oraciones*

indican relaciones, para formar un marco teórico que explica algún fenómeno social, psicológico, educativo o de otra clase" (Penalva et al., 2015). Es decir, que consideran que el valor de los marcos teóricos está en que pueden brindar conocimiento o algunas perspectivas sobre un fenómeno y a su vez permiten generar nuevas preguntas teóricas.

3.3 Revisión literaria

Cuando empezamos con la exploración de aquello que la comunidad académica colombiana ha reportado acerca de la MM nos encontramos con que la información está desorganizada —dispersa en diferentes espacios—. Esto intensificó nuestra intención de contribuir en tal organización para darle cuerpo a lo que hemos desarrollado. A partir de esto, la revisión documental toma sentido. Esto, dado que buscamos inventariar, sistematizar y evaluar la producción científica en una "determinada área del conocimiento", en nuestro caso el de la MM en la educación matemática. En alguna medida, logramos evidenciar el estado de producción y conocimientos elaborados en los reportes académicos —presentados en el EDEM—, además de identificar las autorías y sus discusiones; posibilitando, la construcción de premisas e identificación de otros factores que pueden aportar a esta investigación (Soares & Camargo Igliori, 2018).

Para este proceso fue necesario como primer paso definir de manera clara el problema a abordar, para después iniciar con la búsqueda y definir cuál es el material más relevante para el desarrollo de la investigación. En este sentido, logramos estudiar una porción substancial de las producciones académicas y fuentes relevantes de información en cuanto a la MM y así poder desarrollar el proceso de comprensión que nos permite tener una visión más general de la MM (Valencia, 2015).

En el proceso para identificar cómo crear el panorama sobre las producciones reportadas acerca de la MM y cómo ir desarrollando la revisión literaria, fue necesario realizar un rastreo del proceso realizados por otros autores. Encontramos siete trabajos que reportan el desarrollo de estados de arte en torno a la MM: Schukajlow et al. (2018a); Tambarussi & Kluber (2014); (Burak & Penteado 2018); Soares & Camargo Igliori (2018); Malheiros & Forner (2018),Kaiser & Sriraman, (2006) Da Silva & Kato, (2012) estos autores nos proporcionaron herramientas para establecer los criterios en el actuar durante el desarrollo de este trabajo, —para la selección de documentos, el modo de proceder en la filtración de la información y la manera de hacer el análisis—. Nos brindaron una idea de las características que podría llegar a tener dentro de los documentos del corpus documental.

Klüber (2014) desarrolla un trabajo de carácter bibliográfico, allí hace referencia a la importancia de la recolección de fuentes, la organización y el rigor en el levantamiento de los datos. Inicialmente desarrolla una lectura de los datos principales de los textos a analizar (Titulo, Resumen y palabras clave), con el fin de entender de manera superficial el objeto abordado en cada uno. En una segunda lectura procede a identificar los focos de investigación de cada una de las producciones, los cuales categoriza en el análisis posterior.

Schukajlow et al. (2018a) presenta un estudio de la literatura en el cual analizan las contribuciones recientes en algunas revistas importantes en la educación matemática[1] y en las últimas conferencias ICTMA[2]. Además de esto describen cómo se desarrolla la

1 Educational Studies in Mathematics (ESM), Journal for Research in Mathematics Education (JRME), and ZDM Mathematics Education (ZDM).

2 International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications.

investigación para dar razón de los criterios de selección de los documentos, y brindar un panorama en cuanto a los resultados que obtienen luego del análisis. De la misma manera, Burak & Penteado (2018); Soares & Camargo Igliori,(2018) y (Malheiros & Forner 2018) presentan el modo de hacer sus análisis documentales. Dentro de algunos intereses de estos autores está como foco los desarrollos en la MM. Esto permite generar una ruta más clara en el proceder de la investigación basada en la teoría fundamentada.

Con base al proceder de los autores, anteriormente mencionados, tenemos una idea de cómo actuar en cuanto a la selección de los documentos, además de las posibles categorías que podemos llegar a establecer teniendo en cuenta la intención de nuestro trabajo, también identificamos los posibles puntos a tener en cuenta en la lectura que se haga del corpus documental seleccionado.

Recolección, clasificación y sistematizando la información

"Vivir en el mundo sin percatarse del significado del mismo es como deambular por una gran biblioteca sin tocar sus libros."

Dan Brown"

En este apartado presentaremos la manera en que se desarrolla todo el proceso de selección, filtración, clasificación y sistematización de los reportes encontrados en cada una de las cinco versiones del EDEM. Se indica cuál fue la estrategia para descartar algunos documentos haciendo uso del software Atlas.Ti.

Reconociendo que con el acceso que se tiene en la actualidad, mediante las bases de datos disponibles en internet, a memorias de conferencias que plasman los trabajos sobre modelación y resúmenes de investigaciones, se dificulta identificar cuál podría ser la fuente o el lugar adecuado para escoger la información pertinente. En este sentido, con el volumen de los datos, es difícil hallar análisis sistemáticos de la producción en MM. Por lo anterior realizamos la revisión documental que reportamos en este documento sobre las memorias del Encuentro Distrital de Educación Matemática (EDEM).

4.1 Selección del corpus documental

El primer paso fue iniciar con la selección del conjunto de documentos para emprender el análisis mediante la búsqueda de unos descriptores a saber: **"modelación", "modelo", "modelar", "modelizar", "modelaje", modelado"** en las memorias de las cinco versiones que se han publicado del evento.

En el siguiente esquema, inspirado con base a la metodología de la teoría fundamentada, se presenta la ruta que establecimos para la filtración y primera lectura de los documentos analizar.

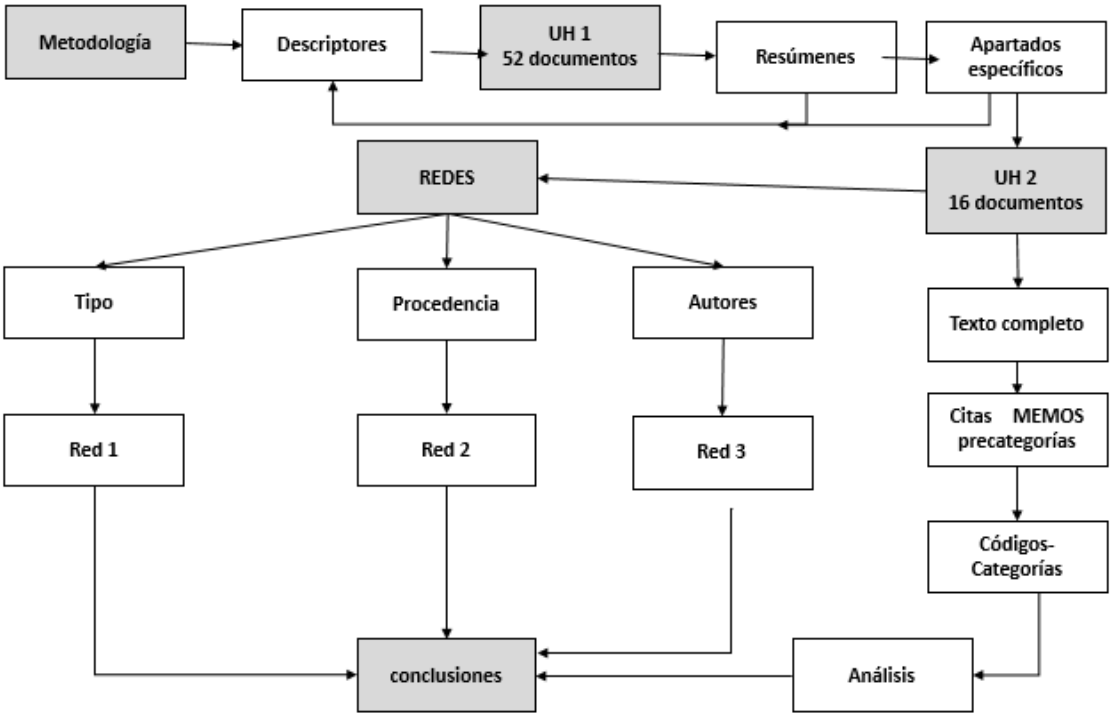
En el esquema se muestra como a partir de la metodología empleamos los 5 descriptores anteriormente mencionados para poder seleccionar de las memorias del evento los documentos que tienen alguno o algunos de los descriptores luego con el programa Atlas. Ti, creamos la primera unidad hermenéutica (UH1) con 52 documentos que se seleccionaron de las 5 memorias.

A cada uno de los documentos se les hace una lectura de los resúmenes y apartados específicos de los lugares donde se encuentran los descriptores. Allí identificamos si la información que revela acerca de la MM era precisa para el objeto de la investigación, si el texto presenta información muy superficial de lo que consideran o hacen con la MM se descarta. Para cada uno de los documentos retirados se hace un apartado específico en el cual se dice la razón por la cual se descarta el documento (estos se pueden encontrar en los anexos de este trabajo).

En seguida conformamos una segunda unidad hermenéutica (UH2) con 16 documentos de los 52 y procedemos hacer la lectura del texto completo, durante esta lectura generamos unas citas y memos que más adelante permitirán generar las categorías de análisis.

En paralelo generamos tres redes (tipo, procedencia, autores) que permiten a la vez desarrollar un análisis más cuantitativo respecto a las características que se logran evidenciar. Así con los análisis que se hacen desde las redes y desde las categorías construidas a partir de las precategorías llegamos a las conclusiones específicas de este trabajo.

Esquema 1 Ruta a desarrollar en la investigación.



4.2.1 Fase de selección

Una vez seleccionados los documentos, buscamos en cada uno de ellos los descriptores propuestos. En la medida que tales descriptores emergen, se alimenta la tabla —ver tabla 3—, en la cual colocamos los datos más relevantes del documento.

Tabla 3.Tabla de recolección de datos para cada producción académica.

#	**Descriptor o descriptores**	**Título del artículo.**
Autores, institución y ciudad		
Resumen		
Palabras clave:		

Con la información de está tabla se obtiene el insumo para iniciar con la lectura de los resúmenes, tal y como lo plantean Burak & Kluber (2016), con la intención de identificar la consideración de los autores respecto a la MM. Desde la caracterización de los documentos, mediante la tabla de información principal, se identifica quienes son los autores, si aquellos autores tienen una recurrencia durante las diferentes versiones del evento, cuáles son las instituciones y aquellos datos que nos permitieron plantear las diversas redes en el esquema de navegación anteriormente planteado (Esquema de ruta a desarrollar en la investigación). Las palabras clave sirvieron de orientación para generar una idea inicial acerca del tema desarrollado en cada artículo.

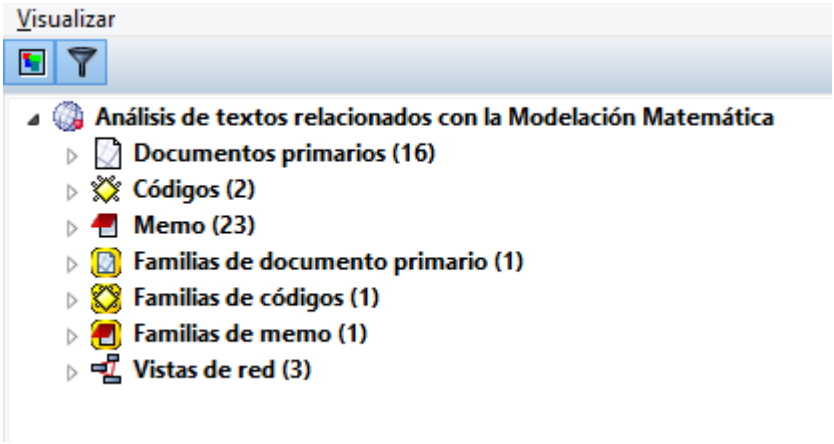
Obtenemos en total cincuenta y dos (52) documentos entre las memorias del evento. En el anexo 1 se encuentra relacionada la versión y el título de cada documento que conforma el corpus documental.

4.2.2 Primera lectura de los documentos.

Luego de la selección con el primer filtro de los documentos iniciamos un primer abordaje mediante el software *Atlas.Ti,* en el cual generamos una unidad hermenéutica —UH—, entendiéndola como el proyecto de trabajo que contiene una cantidad de documentos a analizar (Penalva, Alaminos, Francés & Santacreu, 2015).

A continuación, mostraremos la forma como se presentan cada uno de los elementos mencionados de la herramienta (Atlas.Ti), en los cuales cada uno de sus iconos permite una forma más específica de evidenciar la información.

Ilustración 1. Iconos para las herramientas del software Atlas. Ti



En la primera lectura nos vemos en la necesidad de generar otra unidad, en la cual vamos depositando aquellos documentos que consideramos no hacían descripción de la MM. Esto, a pesar de haber sido seleccionados por tener un descriptor específico. Esta unidad hermenéutica es llamada *documentos descartados.*

Cuando descartamos textos porque no hacen un tratamiento explícito, identificamos al mismo tiempo que un gran porcentaje hacen una alusión a la misma muy del sentido común. Es decir, emplean la palabra modelación, o cualquiera de los descriptores definidos como algo que hace parte habitual del proceso en el desarrollo del pensamiento matemático, como si fuese una fase más a desarrollar, pero no se define. Este proceso de clasificación lo llevamos a cabo mediante una primera lectura, tanto de los resúmenes en las tablas de datos, como en los fragmentos específicos donde se hace referencia a algún o algunos de los descriptores por los cuales los seleccionamos en primer filtro.

Para esto en cada uno de los textos descartados, hacíamos una reconstrucción del documento en el que expresábamos las ideas del autor, haciendo una interpretación de lo que

expresaba en su escrito. Esto lo hicimos sintetizando e interpretando en el descriptor que se le asociaba y dando razón del porqué se descartaba.

A continuación brindaremos un ejemplo de algunas síntesis. La totalidad se encuentra como anexo 1 de este trabajo para no perder el hilo del interés específico.

- *Cálculo del área, a través de determinantes*: En este documento plantean a la MM como un proceso que permite matematizar una situación dada. La MM se asocia a la Resolución de problemas —RP— porque es un proceso que permite mayor nivel de generalización y abstracción junto con la matematización.
- *Construcción de sistemas de numeración propuesta para un aula inclusiva*: En este documento se menciona la modelación como un proceso que permite al docente ir más allá del contenido.

De esta manera, la unidad hermenéutica "documentos descartados" queda conformada con treinta y seis documentos de la muestra inicial —cincuenta y dos—, dado que las consideraciones que se tenían no permitieron una visión más amplia de lo que consideran por MM.

En la primera lectura desarrollada se identifica que aquellos documentos que emplean la palabra modelación lo hacen para ejemplificar algún proceso y no se trabaja sobre la misma con mayor profundidad. De esta manera se infiere que los autores de los escritos presentados en el EDEM hacen un tratamiento intuitivo de lo que es la modelación matemática como algo no definido, una idea tacita y en diversos casos como un proceso que permite relacionar la realidad con las matemáticas. Reconociendo que la concepción que tienen por MM también

debe ser leída con base a los autores de referencia con los cuales se inspiran los diferentes trabajos que hacen parte del corpus documental.

Con una unidad hermenéutica ya definida (es decir la que contienen los documentos que finalmente serán analizados), cuantificamos los reportes que se hacen por versión del evento y que se relaciona con la MM. Obteniendo la información que puede apreciarse en la siguiente tabla:

Tabla 4. Totalidad de producciones académicas por versión del EDEM.

Versión del EDEM	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Total**
Total documentos Publicados	35	53	51	44	28	211
Total documentos relacionados con la MM	4	2	6	2	2	16
	11,4%	3.7%	11.8%	4,5%	7,1%	7,6%

Con la información que revela la tabla es posible evidenciar que la contribución que se está haciendo —7,6%— para nosotros sería deseable que este porcentaje lograra aumentar en el trascurso de las versiones del evento.

4.3 organización y categorización

Enseguida de hacer la primera lectura a los documentos primarios se van generando algunas citas y a estas se le vinculan algunos memos que apuntan algunas consideraciones de lo que leemos y rescatamos de los documentos reportados.

Procedemos hacer un memo para cada pronunciación relevante que en últimas terminan conformando las 22 precategorías.

*Autores de referencia. D*onde se rescatan los referentes que los autores emplean para trabajar con la MM.

Concepciones-consideraciones. Se rescata cada una de las consideraciones que el autor muestra por la MM o el concepto que se logra rescatar de cada uno de los escritos, si es posible evidenciarlos.

Conceptos que se vinculan a la MM. Se evidencia que el desarrollo de propuestas con la MM se vincula otros conceptos como por ejemplo, ambientes de aprendizaje, ambientes de modelación, devolución, entre otros.

*Contenido matemático.*se rescata en las propuestas que plantean dinámicas dentro del aula que contenidos es posible abordar desde el trabajo con la MM.

Cuestionamientos en cuanto a lo planteado. Algunas afirmaciones que se hacen en los documentos no son del todo claras.

Factores que intervienen en la MM. En algunos planteamientos del trabajo dentro del aula se indica que algunos factores intervienen cuando se desarrollan actividades con la MM, el contexto, los sujetos, los interés y demás.

Formas de plantear el trabajo en la MM. Cuando se trabaja con MM dentro del aula algunos autores plantean etapas o ciclos a desarrollar para el desarrollo de ambientes de MM.

Foco-tendencia. Se rescata la intención de quien trabajo con la MM es decir se busca identificar una perspectiva de trabajo.

Uso. Aquí se rescata la intención del investigador al emplear la MM, por ejemplo como medio para analizar procesos de MM, como herramienta para apoyar el trabajo del estudiante,

como una manera de llevar al estudiante a reconocer algunos conceptos matemáticos, como la forma para aplicar los conceptos a fenómenos específicos, entre otros.

Formación de profesores. Se rescatan aquellos trabajos que tienen como intención contribuir a la formación de profesores, ya sea con cursos específicos, o actividades de seminarios.

Modos de aplicación. Como se desarrolla las dinámicas en el trabajo con la MM específicamente dentro del aula.

Papel de la MM. Identificar en qué sentido se está empleando la MM, para enseñar contenidos, para desarrollar habilidades, para identificar problemática del contexto, entre otros.

Prioridad. Se identifica cual es la prioridad en el trabajo con la MM, el estudiante o la práctica pedagógica y formación del docente.

Modelación. Algunos documentos definen modelación a parte de la relación con las matemáticas.

Tipo. Se rescata si el documento es resultado de tipo teórico o empírico.

Metodología. No en todos los documentos es posible identificar cual es la metodología de investigación que emplean, sin embargo rescatamos las de aquellas que si permiten verlo.

Institución. Se identifican que tipo de instituciones están desarrollando trabajo con la MM si es de carácter público o privado.

Población. Se identifica el nivel de escolaridad de las personas que participan en el desarrollo de las diferentes propuestas desarrolladas.

Investigación y profundización. Rescatamos aquellos reportes que buscan dar cuenta del interés por ver qué se está haciendo con la MM.

Procedemos a relacionar y cruzar información que contiene cada pre categoría, para proceder a generar las categorías de análisis. Para ello se considera la información del marco teórico, la información de las perspectivas de trabajo de la tabla 1 e investigaciones que proponen categorías de análisis en el estudio de los desarrollos en la MM (Burak & Penteado, 2018; T. Klüber, 2014; Malheiros & Forner, 2018; Schukajlow et al., 2018a; Soares & Camargo Igliori, 2018; J. Villa, 2009)

De este modo se inspiran las categorías que emergen de la relación entre las precategorías y la información que surgió de los mismos datos. Reconociendo que estas categorías tienen por objeto dar claridad al interrogante que orienta esta investigación. En la siguiente tabla se puede identificar de forma más específica cuáles memos se asociaron a cada categoría y cuál es el propósito de cada una.

C1. Aplicación y uso de la MM.

C2. Conceptos que se vinculan a la MM.

C3. Concepción y consideración de la MM.

C4. Formación de Profesores.

C5. Perspectivas de trabajo.

C6. Investigación y profundización en la MM.

El objetivo de organizar el trabajo realizado y el montaje de las categorías se presenta en la siguiente tabla, donde se muestra con mayor claridad el interés en cada una de ellas.

Tabla 5. Categorías y descripciones.

CATEGORÍAS	RESUMEN	PRECATEGORÍAS ASOCIADAS

C1. Aplicación y uso de la MM.	En esta categoría se relacionan aquellos aspectos en los cuales se logra evidenciar cómo se está usando la MM en las propuestas que se desarrollan dentro del aula. La forma en que se trabaja con la MM, la identificación de los contenidos desarrollados y la caracterización de la población y entidades en las que se desarrollan las prácticas pedagógicas.	• Autores de referencia en la MM • Uso • Modos de aplicación • Papel de la MM. • Contenido matemático. • Tipo (empírico o teórico) • Institución (pública o privada). • Población (Primaria, Secundaria, Universidad) • Forma de plantear el trabajo en la MM.
C2. Conceptos que se vinculan a la MM.	En esta categoría se hace una relación entre algunos conceptos que se emplean para el desarrollo del trabajo con la MM dentro del aula.	• Conceptos que se vinculan a la MM
C3. Concepción y consideración de la MM.	En esta categoría se pondrá a la luz las consideraciones que tienen los diferentes autores por MM, haciendo un cruce con los autores de referencia que emplean para hablar sobre la MM	• Concepción-consideración. • Modelación. • Relación entre la modelación y las matemáticas. • Autores de referencia en la MM
C4. Formación de Profesores.	Se describirán los trabajos que se encuadran en esta categoría, relatando como los profesores y futuros profesores interactúan con la Modelado Matemático en cursos de formación.	• Formación de profesores. • Prioridad (profesor o alumno)
C5. Perspectivas de trabajo.	En esta categoría hablaremos de aquellas perspectivas de trabajo en la M, que se evidencian en el desarrollo de las diferentes propuestas.	• Foco • Modos de aplicación • Tendencia-foco • Metodología.

		• Factores que intervienen en un MM.
C6. Investigación y profundización en la MM.	En esta categoría se caracterizan aquellos datos que dan muestra de los avances y propuestas de desarrollo en el trabajo con la MM al menos en Bogotá.	• Investigación y profundización.

Descubriendo y revelando nuestras relaciones con la modelación

En este capítulo presentamos el análisis que se hace a partir de la sistematización de la información presentada en el aparte anterior. Para ello nos basaremos principalmente en los esquemas o redes que proporciona el software Atlas.Ti. De igual manera, y con mayor profundidad, presentamos un análisis cualitativo que pretende dar cuenta a la pregunta de investigación planteada para el desarrollo de este trabajo.

5.1 Análisis de redes y valores numéricos proporcionados por Atlas.Ti.

A partir de la recolección y filtración que se hace con el software Atlas.Ti, e identificamos que solo con la lectura de los resúmenes era complejo obtener una primera idea de lo que se está desarrollando en la MM o con la MM. Por ello procedemos a desarrollar una lectura total de los documentos a estudiar.

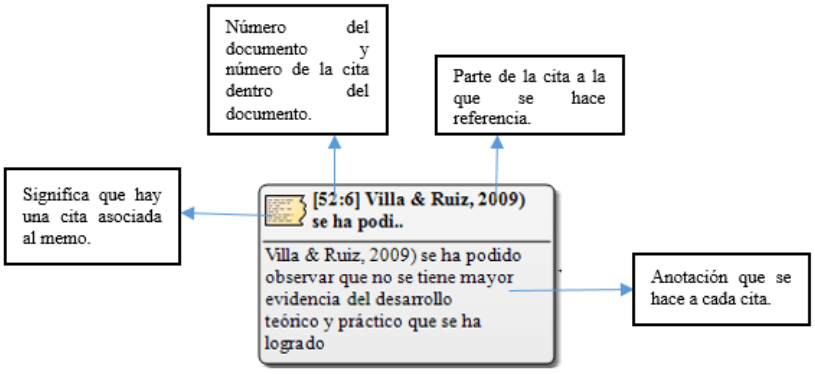
Se encuentra que el 7,6% de las contribuciones publicadas en el EDEM están relacionadas con la MM. Reconocemos que es importante inicar la labor de difundir lo que se está haciendo. Por esta razón es importante y necesario empezar a dar el valor que la MM necesita a través del reconocimiento de los trabajos que se han realizado.

5.1.1 Red de autores.

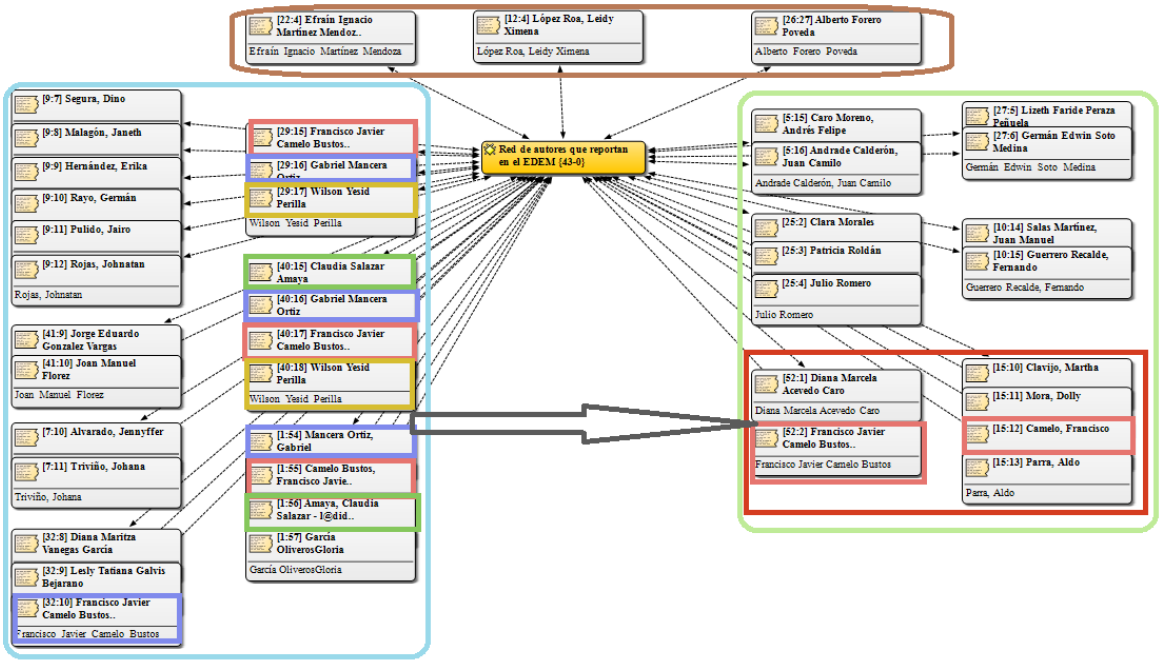
Luego de una segunda lectura de la totalidad de documentos filtrados y con la herramienta Atlas.Ti, planteamos una red de autores en los cuales identificamos aquellos que están interesados en trabajar en torno a la MM como puede observarse a continuación.

En adelante encontrará diferentes redes en las cuales cada recuadro gris tendrá los siguientes datos.

Ilustración 2. Especificación iconos de redes.



Red 1. Autores que reporta en el EDEM.



Se evidencia que existen tres grupos de autores que reportan sus trabajos en el EDEM. El primero (grupo de color café) está conformado por aquellos docentes —tres— que hacen su reporte de manera individual y que hacen desarrollos en torno a la MM solo para una versión del evento. A pesar de que se evidencia un interés por cada autor, no siguen desarrollos para las versiones posteriores del evento. Tampoco se evidencia la integración a una continuidad

del trabajo que presentan, al menos desde este evento no logramos identificar si siguen presentando reportes de investigación en MM.

El segundo grupo de autores (de color verde) identificado está conformado por seis colectivos. Estos son trabajos que se desarrollan o derivan de investigaciones o estudios que conducen a un título, ya sea de pregrado o posgrado. La particularidad de estos reportes, al igual que el del primer grupo, es que hacen una sola aparición durante las cinco versiones del EDEM y no dan muestra del desarrollo que más adelante pudiera haberse dado de su investigación o de su formación como profesores investigadores, que pudieran contribuir al desarrollo del evento.

Es importante resaltar que tres de estos reportes se llevan bajo la asesoría del profesor Francisco Javier Camelo Bustos (Acevedo & Camelo, 2018; Clavijo, Mora, Camelo & Parra, 2015; Vanegas, Galvis & Camelo, 2017). Evidenciamos que le interesa que sus estudiantes también contribuyan al desarrollo del evento. Asumen la tarea de aportar y desarrollar ideas para la MM en sus contextos de desarrollo profesional.

En este tercer grupo (color azul), identificamos a aquellos docentes que se interesan por desarrollar ideas que aporten o den claridad a la MM desde el EDEM. Es necesario resaltar a estos porque se evidencia un interés por reportar con otros, no están en la individualidad; quienes están en este grupo se proponen hacer reportes de lo que han venido creando o descubriendo a partir de sus trabajos locales. Es por lo anterior que, en general, parecen trabajar de forma colaborativa.

En este grupo, se encuentran siete colectivos que, a diferencia de los anteriores, no son distantes unos de los otros, pues algunos integrantes —de tres grupos — están aportando

ideas tanto de manera individual como en la consolidación de la teoría en los diferentes grupos. Se evidencia que los profesores Gabriel Mancera Ortiz[3], Wilson Yesid Perilla[4] y Claudia Salazar Amaya[5] reportan, colectivamente, en dos versiones y cada uno en un grupos diferentes acompañados de la profesora Gloria García Oliveros[6], quien se une a una sola versión del evento pero hace comunidad con los docentes mencionados.

Es importante resaltar que el profesor Francisco Javier Camelo tiene una particularidad. Él hace al menos una pronunciación por cada versión del evento, escribe con los tres grupos en los que se encuentran los profesores citados, a la vez, habla con otros estudiantes asesorados para motivarlos a desarrollar investigación en la MM.

Nos parece pertinente reconocer que dentro del EDEM hay 4 o 5 profesores que están velando por hacer una trayectoria y dar a conocer lo que se ha trabajado al interior de los grupos acerca de la MM, aportando la importancia que esta merece. Por otro lado, con una reagrupación puede observase una mayor proximidad a la MM en aquellos grupos que se han interesado en indagar e investigar con más profundidad y permanencia. Junto a ellos, y con un poco de más proximidad, se encuentran aquellos que han desarrollado trabajos de grado pero que están teniendo contacto con docentes-investigadores de los grupos que están trabajando en torno a MM. Bajo la dirección de estos grupos se encuentran aquellos que

---

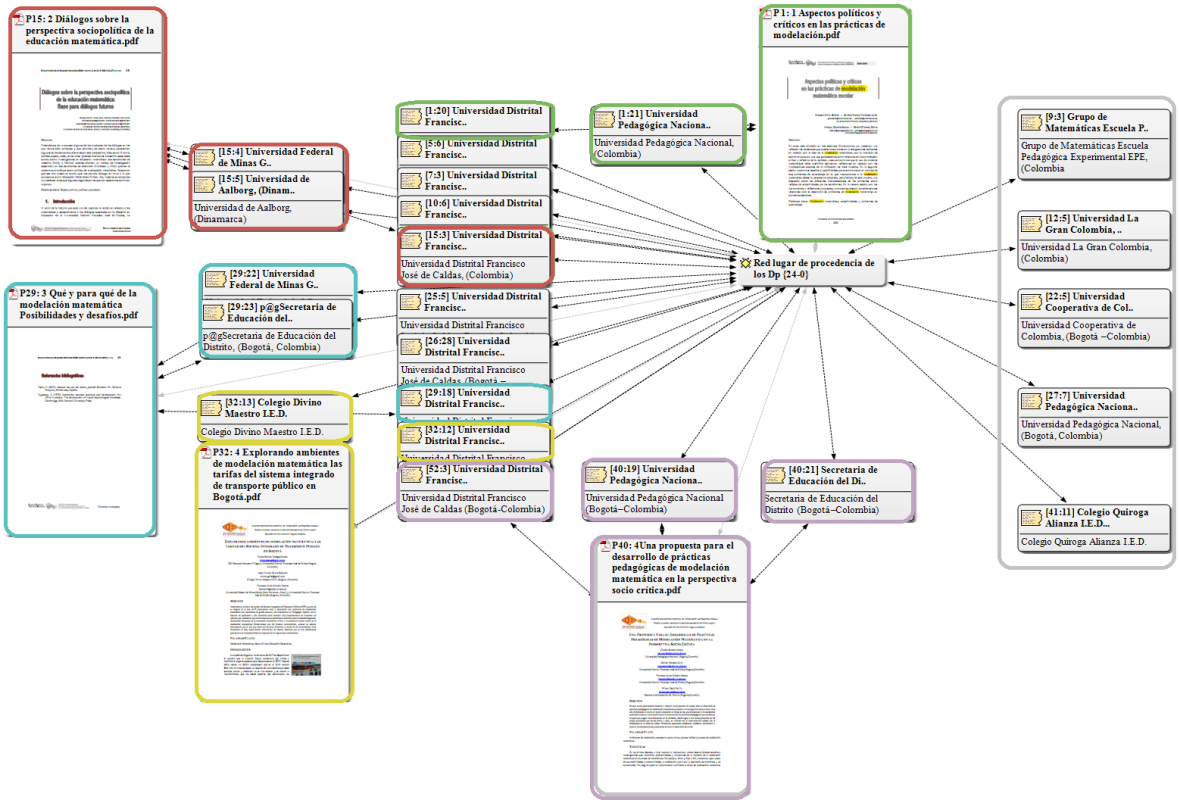
3 Candidato a Doctor en Educación. gmancerao@udistrital.edu.co. Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá - Colombia).
4 Magister en la Enseñanza de las Ciencias Naturales y Exactas. wilson.perilla@gmail.com Profesor en la Secretaria de Educación del Distrito, Bogotá, Colombia.
5 Estudiante del doctorado en Educación. csalazar@pedagogica.edu.co Universidad Pedagógica Nacional (Bogotá - Colombia).
6 Magister en filosofía latinoamericana. gloriag@pedagogica.edu.co Universidad Pedagógica Nacional (Bogotá - Colombia).

reportaron una sola vez durante todo el evento y, que sin quitarle valor e importancia, han aportado a la generación de nuevas propuestas desde y para el aula, en la formación de profesores, en el repensar el trabajo con la MM. Esto permite ir creando el panorama de lo que se tiene de la MM desde el evento.

5.1.2 Red de procedencia.

En la siguiente red de procedencia, se muestra las instituciones de las que provienen los investigadores que presentan investigaciones en MM en el EDEM. La principal característica que evidenciamos es que, quien hace un mayor reporte de trabajos acerca de la MM es la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, pudiéndose afirmar que esto sucede porque es el evento organizado por la misma Universidad.

Red 2. Entidad de procedencia de producciones.



A través de la red de procedencia identificamos autores de un número restringido de universidades que participan permanentemente en el evento. Con los colores pretendemos rescatar los grupos con integrantes de diferentes universidades que se unen para reportar en el EDEM. La red nos permite evidenciar que la universidad Distrital está comunicándose con autores de otras universidades e instituciones para desarrollar propuestas de trabajo.

Debemos reconocer que la Universidad la Gran Colombia y la Universidad Cooperativa de Colombia hacen una pronunciación. Sin embargo, no siguen reportando o compartiendo sus investigaciones, al menos no en el evento.

El grupo de matemáticas de la Escuela Pedagógica Experimental (EPE) hace una pronunciación en el evento, con un grupo de seis integrantes, en el cual presentan una

propuesta que permite desarrollar prácticas pedagógicas con una alternativa diferente dentro del aula (Segura et al., 2014)

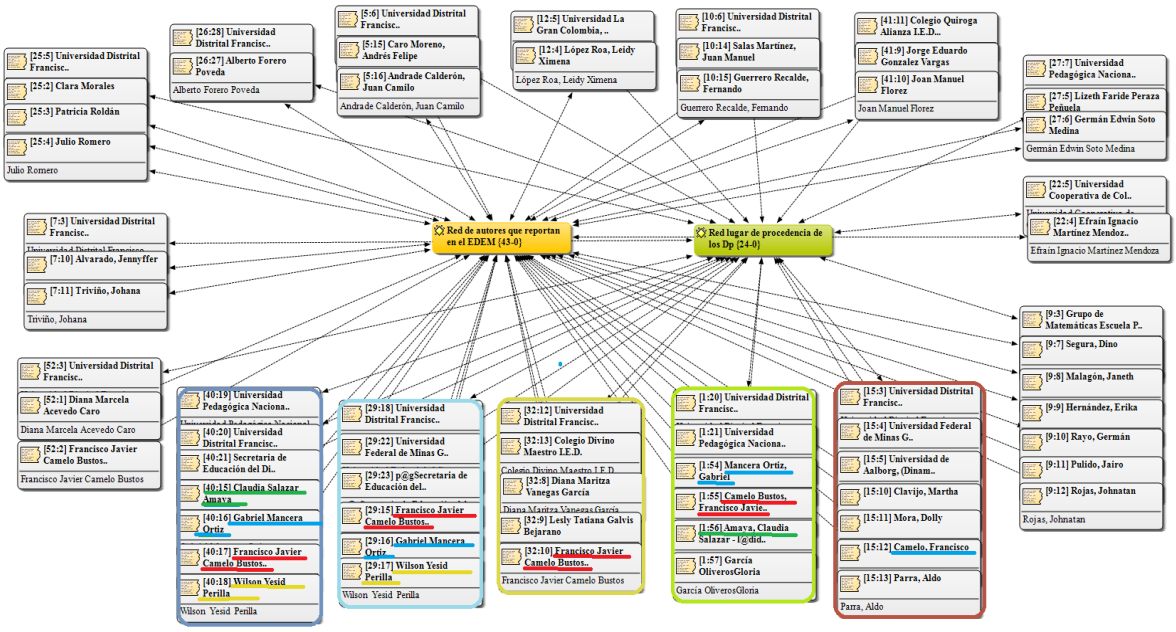
Encontramos que son pocos los colectivos que se unen para escribir en el EDEM. Encontramos que los investigadores de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas están haciendo comunidad de investigación con otros equipos de trabajo. Los grupos que encontramos son los siguientes:

- Universidad Distrital Francisco José de caldas —UDFJC— (Bogotá, Colombia) y universidad Pedagógica Nacional —UPN— (Bogotá, Colombia).
- UDFJC, Universidad Federal de Minas Gerais, (Belo Horizonte, Brasil) y Secretaria de Educación del Distrito, (Bogotá, Colombia).
- UDFJC y Colegio Divino Maestro IED.
- UDFJC, UPN y Secretaria de Educación del Distrito.
- UDFJC, Universidad Federal de Minas Gerais y Universidad de Aalborg, (Dinamarca).

Es por esto que más adelante encontraremos unas relaciones específicas de lo que reportan en cuanto la MM pues las ideas se plantean de forma muy similar en sus investigaciones.

A continuación, se presenta otra red en la que se muestra la relación entre la red de procedencia y la red de autores.

Red 3. Fusión red de procedencia y de autores.



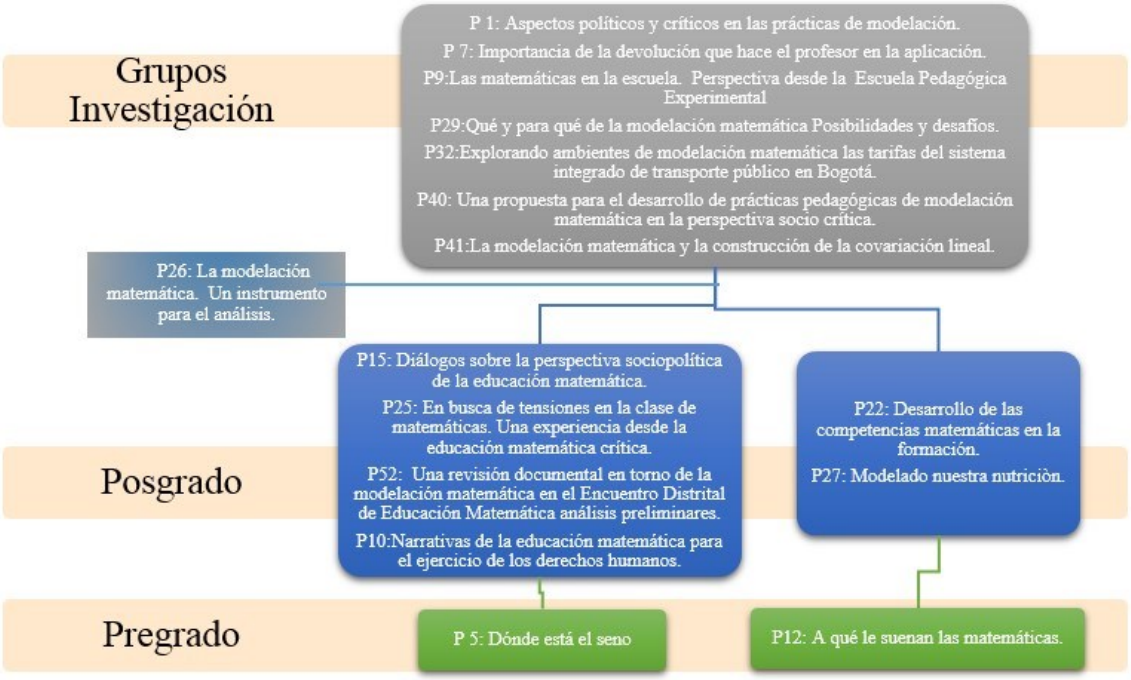
Al relacionar estas dos redes —de autores que reportan en el EDEM y la universidad de procedencia de los documentos— evidenciamos que aquellos grupos que están trabajando con diferentes universidades (Mancera, Camelo, Amaya & García, 2014) —el de las universidades que acabamos de mencionar— tienen en común al profesor Francisco Javier Camelo (resaltamos su nombre de color rojo), o alguno de los autores que está reportando con mayor frecuencia sus elaboraciones en el EDEM.

Rescatamos las instituciones y quienes están interesados en reportar investigaciones y prácticas con la MM en el EDEM, es uno de los primeros pasos que damos para reconocer los puntos en común que tienen los diferentes proyectos.

5.1.3 Red tipo de trabajo.

La siguiente red permite evidenciar si la publicación en el evento son de pregrado o posgrado o de un grupo de investigación interesado en hacer desarrollos acerca de la MM.

Esquema 2. Red tipo de trabajo reportado.



En cuanto a esta red de tipo de trabajo, se presentan como divulgación de desarrollos como informe de grado —ocho—, dos corresponden a estudios de pregrado; uno en la UDFJC y uno en la Universidad Gran Colombia, de los seis trabajos restantes cuatro son desarrollados en la Maestría en educación con énfasis en Educación matemática de la UDFJC, uno en un la UPN y otro en la Universidad Cooperativa de Colombia. Sin embargo, estos profesores solo presentan en una versión del evento y no se logra identificar si aquellos siguen comprometidos en el desarrollo y reporte acerca de la MM .

Siete reportes son desarrollados por grupos de docentes-investigadores de los cuales cuatro se presentan una única vez en todo el evento, tres si hacen una pronunciación en varias versiones del evento mostrando sus avances y trabajos en desarrollo —refiriéndonos aquí a

los grupos en los que se vinculan los profesores Gabriel Mancera Ortiz, Wilson Yesid Perilla y Claudia Salazar Amaya y Francisco Javier Camelo Bustos— y finalmente tenemos un trabajo que es diseñado por un docente de la UDFJC —Alberto Forero Poveda— que muestra un desarrollo dela MM en la Resolución de problemas, pero que sin embargo sus siguientes intervenciones en el evento no siguen profundizando sobre este objeto de estudio.

5.2 Análisis de las categorías planteadas.

El análisis de las categorías planteadas la realizamos a través de los anteriores esquemas presentamos las consideraciones que desde las redes nos brinda el software Atlas.Ti. Además de esto, con el trabajo que se hace desde la lectura de los memos y las precategorías empezamos a organizar la información para develar a mayor profundidad el estado sobre las categorías planteadas en esta investigación.

5.2.1 Aplicación y uso de la MM (categoría 1)

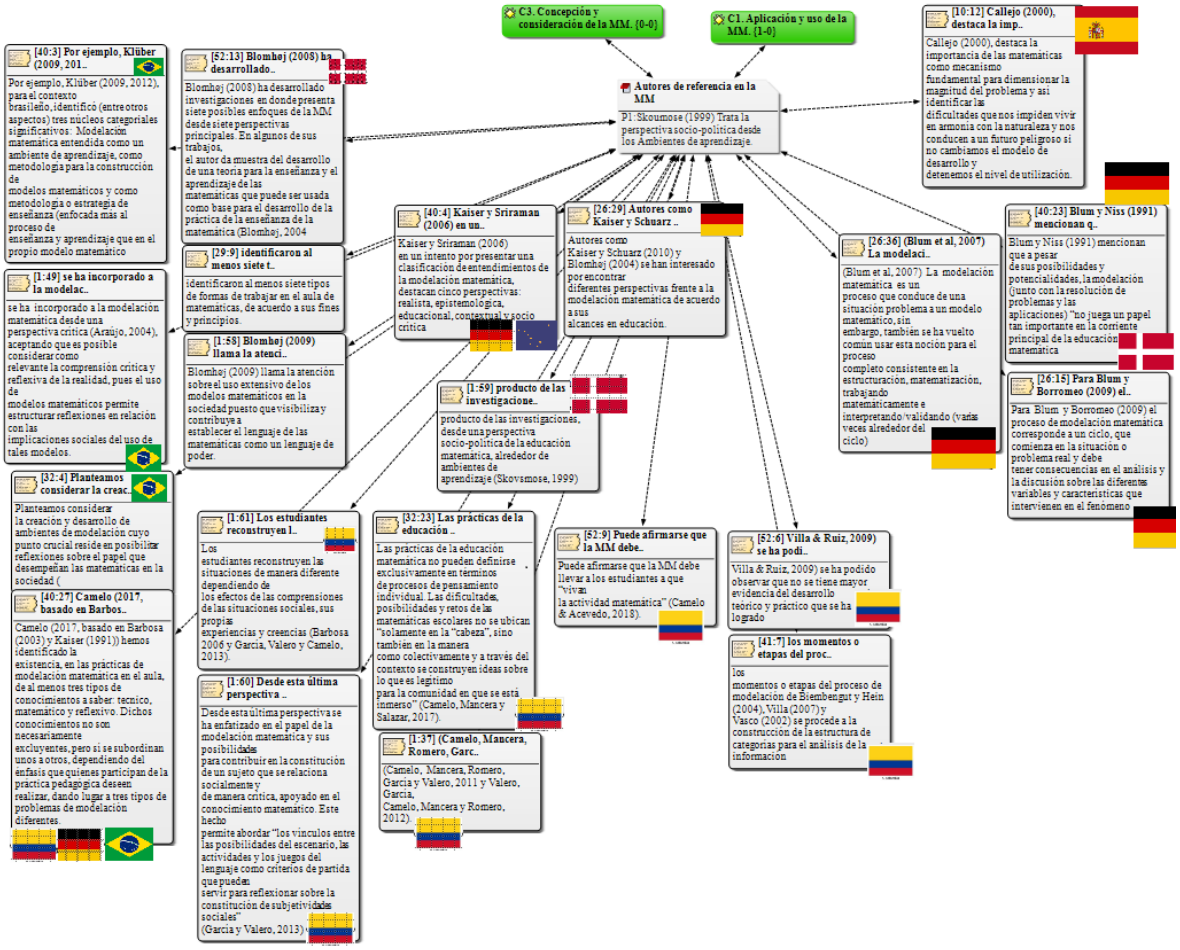
Para el análisis acerca de la aplicación y el uso de la MM, tendremos en cuenta los autores de referencia que se están empleando para las dinámicas dentro del aula o los desarrollos de las investigaciones.

Presentamos dos redes que organizan y establecen grupos de referentes para quienes están investigando acerca de la MM. Por un lado, podemos identificar dentro del evento, autores que son utilizados como referente teórico, desde perspectivas diferentes, y por otro lado, quienes hacen una síntesis de las perspectivas que pueden ser trabajadas en la MM. Conjunto a esto identificamos que los referentes que emplean los autores que publican en el EDEM

son de nacionalidad extranjera. Además, de rescatar lo que autores colombianos empiezan a plantear, relacionándolo con aquellos de otros países.

Para la primera red se asocia la bandera del país de la universidad en la cual cada autor está haciendo sus desarrollos académicos, allí podemos ver que estamos basándonos en autores de España, Alemania, Dinamarca, Brasil, Australia y Colombia.

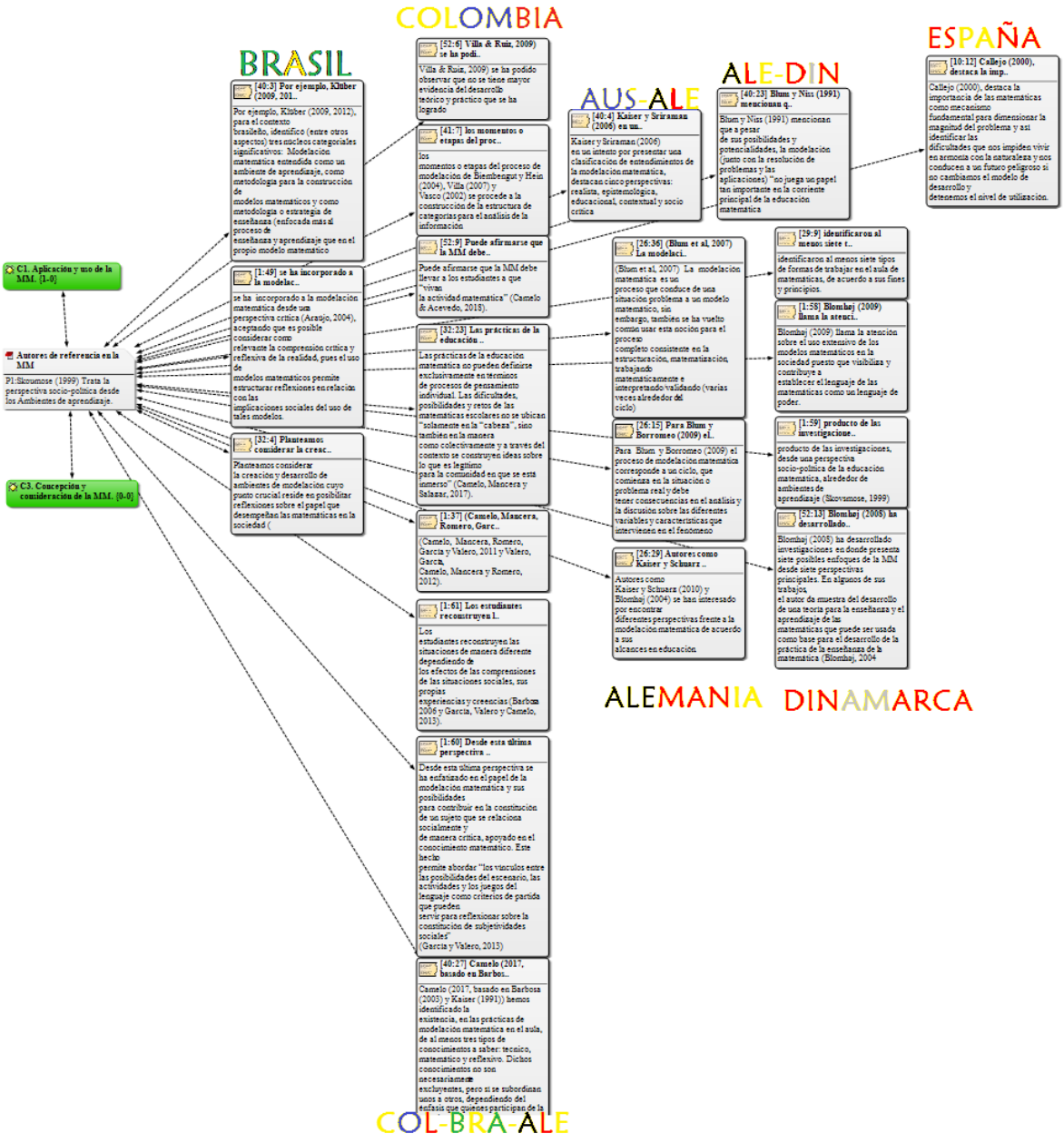
Red 4. Nacionalidad de autores de referencia en la MM.



En la reorganización por países identificamos cuatro grandes grupos de la misma nacionalidad. En adelante encontrará el autor que se emplea como referente dentro de las

investigaciones reportadas en el EDEM y los autores de los documentos publicados en el EDEM, quienes hacen la afirmación o rescatan la teoría.

Red 5 reorganización por Países.



De esta forma describimos el modo de hacer los planteamientos de acuerdo a cuatro grupos

que emergen de los países de referencia. Desde los planteamientos de Brasil encontramos referentes como Barbosa (2003 y 2006) quien refiere a la necesidad de reflexionar sobre la naturaleza crítica de los modelos en la sociedad. Considera la modelación como una competencia que es diferente a la competencia matemática de modelación pues ésta solo busca que los estudiantes usen competencias matemáticas profesionales. (Mancera et al., 2014). El autor refiere a diferentes estudios donde se han encontrado, por parte de los estudiantes, diferentes estilos de interpretación a las situaciones sociales desde la perspectiva crítica. Desde allí se busca vincular a los estudiantes en una reflexión acerca de las situaciones sociales que son relevantes para ellos. Así desde el trabajo en ambientes de MM es posible tratar situaciones en las cuales se plantea como punto crucial la posibilidad de reflexionar sobre el papel que desempeñan las matemáticas en la sociedad (Gonzales, 2018).

Siguiendo la línea de los autores brasileros encontramos a Araujo (2004), quien también se incorpora a la MM donde reconoce la posibilidad de considerar como relevante la comprensión crítica y reflexiva de la realidad, planteando que al emplear modelos matemáticos es posible estructurar reflexiones relacionadas con las implicaciones sociales (Mancera et al., 2014).

De este modo, lo que parece tener prioridad en el trabajo sobre los ambientes de MM no es el contenido matemático como tal, sino la relevancia que tiene la situación que se lleva a los estudiantes; si el contexto en el que se encuentra el estudiante se relaciona con la situación las matemáticas se harán una necesidad para el estudiante, para que éste pueda interpretar dicha situación.

Para tener una mirada diferente, decidimos tomar como referente a Klüber (2009, 2012) quien identificó tres núcleos categoriales significativos: El primero, modelación matemática entendida como un ambiente de aprendizaje; el segundo, una metodología para la construcción de modelos matemáticos; y, el tercero, una metodología o estrategia de enseñanza enfocada más al proceso de enseñanza y aprendizaje. Evidenciamos así que este autor no se interesa solo por desarrollar el trabajo sobre una perspectiva específica de la MM. Esto nos permite ver la posibilidad de otras miradas en el trabajo en la escuela, así como la posibilidad de encontrar otras perspectivas de trabajo desde la MM (Salazar, Mancera, Camelo & Perilla, 2017).

Retomando los planteamientos de Barbosa (2006), hacemos la relación con autores colombianos ya que la intención es mostrar el modo de aplicación de cada país, pero dentro del análisis hemos identificado que autores de otros países desean rescatar las ideas de otros. En el trabajo que desarrollan García, Valero y Camelo, (2013) en cuanto a la interpretación que hacen los estudiantes de las situaciones de acuerdo a sus experiencias y sus creencias, también reflexionan acerca de las situaciones que son relevantes para ellos. De esta manera se contribuye a que en los ambientes de MM haya una constitución de subjetividades sociales y que en el ejercicio de comprensión y reflexión, el estudiante empieza a posicionarse en la situación que se está abordando (Camelo, Mancera, Romero, García y Valero, 2011 y Valero, García, Camelo, Mancera y Romero, 2012).

Aun sobre la línea colombiana observamos la labor de los docentes Camelo, Mancera y Salazar (2017). Ellos tienen el tacto sensible para identificar que las dificultades, posibilidades y retos de las matemáticas escolares no se ubican solamente en la “cabeza”,

sino también en la manera como colectivamente y a través del contexto se construyen ideas sobre lo que es legítimo para la comunidad en que se está inmerso. En este proceso se aprecia que las prácticas de la educación matemática no pueden ser definidas únicamente en términos de procesos de pensamiento individual, este como un principio de la educación matemática crítica (EMC).

Barbosa (2003) citado por Salazar, Mancera, Camelo & Perilla (2017) ha identificado dentro de las prácticas de MM y en el aula al menos tres tipos de conocimientos a saber: técnico, matemático y reflexivo. Dichos conocimientos no son necesariamente excluyentes, pero sí se subordinan unos a otros, de este modo podemos tener tres tipos de situaciones diferentes: Cuando se busca estimular habilidades de resolución de problemas (Kaiser, 1991, p. 3), donde se enfatiza en el conocimiento técnico, cuando se propende por un uso de la modelación para aprender principalmente conocimientos matemáticos que se denomina científico humanista y cuando el énfasis se hace sobre los conocimientos reflexivos, planteando la posibilidad de que tomen una distancia crítica del fenómeno – situaciones que se enmarcan en la perspectiva socio crítica de la modelación matemática (Barbosa, 2003).

De este modo en su proceso de investigación Camelo y Acevedo (2018) infieren que la MM debe llevar a los estudiantes a que vivan la actividad matemática.

> "En otras palabras, la MM es presentada como una actividad que se relaciona con unos objetivos de aprendizaje, además de considerarla como un medio para garantizar la enseñanza de diferentes contenidos y procedimientos matemáticos. Puede afirmarse que la MM debe llevar a los estudiantes a que "vivan la actividad matemática". (Camelo & Acevedo, 2018).

Es decir, cuando se crean los ambientes escolares en los cuales se le brinda el espacio a los estudiantes para discutir con sus pares desde su perspectiva, las soluciones que consideran a una situación problema donde se ponen en consideración del otro para que sean aceptadas o refutadas, así estructurar esa "realidad" a partir de los conocimientos, intenciones e intereses que todos los participantes tengan.

La labor de investigación también de los colombianos Villa y Ruiz, (2009) se enfoca en la tarea de identificar qué se ha elaborado en torno a la MM en nuestro país; identifica que el primer planteamiento para el trabajo dentro del aula con la MM se hace en los Lineamientos Curriculares del Área Matemáticas, dicho planteamiento refiere que la MM contribuye a la experimentación de la matematización donde el estudiante descubre y crea modelos que le llevan a comprender objetos matemáticos. Finalmente podemos afirmar que Villa hace una comparación entre el trabajo con la resolución de problemas y la modelación matemática que da mayor claridad entre sus similitudes y diferencias.

Tras este recuento, es válido comentar que en el trabajo desarrollado por los colombianos se evidencia que hay quienes se preocupan por desarrollar prácticas pedagógicas que involucren la MM y otros por rescatar y caracterizar los planteamientos que se han hecho.

Desde otro de los grandes grupos que se logran reconocer, el de Dinamarca, Skovsmose (1999) trata los ambientes de aprendizaje donde es posible propiciar reflexiones acerca de aspectos sociales, culturales, políticos e ideológicos que están presentes en el aula de matemáticas. A este autor se une Valero (2012) quien con una nacionalidad colombiana realiza sus estudios y reportes académicos desde Dinamarca y en continuidad con las investigaciones de Skovsmose, Valero (2012) indica que en aquellos escenarios donde la

MM es necesaria, se involucran diversos aspectos y no solo matemáticos. Pues, en las reflexiones que hacen los estudiantes ellos deben tener en cuenta las implicaciones y consecuencias sociales.

Por otro lado, Blomhoj (2009) citado por Mancera, Camelo, Amaya & García (2014) hace referencia al uso extensivo de modelos matemáticos ya que este contribuye a tener el lenguaje matemático como un lenguaje de poder. Blomhøj (2004) considera la importancia que se debe dar entre la matemática y el mundo real, considerándola como el centro de la enseñanza y el aprendizaje, pues por un lado permite el desarrollo del pensamiento matemático y la comprensión de los objetos matemáticos y, por el otro, permiten realizar un análisis más profundo de los fenómenos y sus posibles implicaciones. Blomhøj (2008) ha desarrollado investigaciones en donde presenta siete posibles enfoques de la MM —realista, contextual, del aprendizaje de las matemáticas, del aprendizaje de la modelación matemática, epistemológica, cognitiva y socio crítica—. En esta investigación loa autores alemanes, Káiser & Sriraman (2006) reafirman ese planteamiento acerca de las formas de trabajar con la MM de acuerdo a los fines y principios que se tengan en el trabajo dentro del aula, destacan cinco perspectivas —realista, epistemológica, educacional, contextual y socio crítica— y tienen un interés en las diferentes perspectivas de trabajo en cuanto a los alcances educacionales.

Unido a la comunidad de investigadores alemanes, tenemos a Blum et al. (2007) quienes reconocen que la MM es un proceso que conduce de una situación problema a un modelo matemático. Así Blum y Borromeo (2009) consideran que el proceso de MM corresponde a un ciclo en las que a partir del abordaje de un problema o situación se generan discusiones

en consecuencia. Blum y Niss (1991) mencionan que la MM (la resolución de problemas y las aplicaciones) no juega un papel importante en la corriente principal de la educación matemática alemana. Algunos de los factores que hacen que no se incluya en la educación matemática es el miedo de los docentes por no cumplir con la programación curricular dispuesta por la institución. Reconociendo que esta conclusión es de casi tres décadas, podemos evidenciar aún con lo reportado en cuanto a la MM en solo este evento, que se está empezando a ser más conscientes de las necesidades que tienen los estudiantes de valerse de las matemáticas para afrontar situaciones de su realidad. Sin embargo aún está presente en gran parte de los docentes el miedo por no lograr cumplir con las programaciones curriculares.

Desde este grupo ya podemos identificar un trabajo más dedicado en cuanto el reconocimiento de las diferentes posibles perspectivas de trabajo en la MM a pesar de que los autores no presentan los mismos enfoques, reconocen que existen unos y es nuestra tarea posicionarlos, identificar cuáles de ellos estamos empleando y finalmente seguirla construyendo y aplicando para darles más valor en nuestro contexto.

Finalmente desde España, Callejo (2000) considera las matemáticas como mecanismo fundamental para dimensionar la magnitud de un problema específico e identificar aquellas dificultades que conllevan ese problema, los cuales tienen un efecto en la vida del sujeto, comunidad, contexto (Salas y Guerrero, 2014) ,

Hasta aquí hemos dado una mirada de los cuatro grandes grupos identificados en nuestra red de autores como referencia de quienes publican en el EDEM. Esta mirada da una idea del trabajo que desarrollan los autores en cada uno de los países y que se están empleando como

referentes en nuestro país. Esto no quiere decir que sea lo único que se está gestionando o que sean los únicos autores de dichos países que están desarrollando investigaciones sobre la MM; estos son los que dentro del EDEM, consideran dan soporte a los diferentes planteamientos que desarrollan en sus propuestas. En este sentido empezamos a plantear las diferentes formas de aplicar y usar la MM en el aula y en investigaciones.

El análisis que hemos desarrollado frente a los autores nos muestra que en cuanto a la aplicación de la MM es posible identificar que la mayor parte de instituciones donde se desarrollan las experiencias en la MM son las entidades públicas —UDFJC, UPN, colegio La Belleza los Libertadores IED, colegio Los Tejares IED, el Colegio Técnico Comercial Manuela Beltrán, Colegio Divino Maestro IED y el colegio Quiroga Alianza IED— algunas instituciones de carácter privado — Escuela pedagógica Experimental, Universidad Cooperativa de Colombia—, que dan muestra de la trascendencia que tiene la formación de profesores y el desarrollo de trabajos en este campo ya que es durante las practicas pedagógicas que se logran desarrollar las propuestas de secuencias de actividades, montaje de un escenario, generación de ambientes de MM, modelación de situaciones y demás, espacios que se dan y se desarrollan. De igual manera identificamos que los espacios en los cuales se están desarrollando discusiones al interior de seminarios y grupos de investigación en torno a la MM son las universidades públicas.

Como mencionamos anteriormente, se identifican maneras en la que se usa la MM dentro de los planteamientos en el EDEM, una de ellos son los ambientes de aprendizaje que incorporan la modelación, en la que se identifica, es un espacio en el cual se refleja la subjetividad de los estudiantes (Mancera et al., 2014),

Desde los modelos matemáticos en la perspectiva socio crítica se busca empoderar a los estudiantes con las matemáticas, pues en la interpretación que hacen de la realidad con las matemáticas reflexionan acerca de las diferentes situaciones de la realidad. En esta perspectiva los estudiantes hacen una reconstrucción de la situación, cada uno de forma diferente dependiendo de sus comprensiones de las situaciones sociales, de sus experiencias y creencias (Mancera et al., 2014). Es decir, su postura depende tanto de su comprensión como de su experiencia y vivencia única. De esta manera se busca que haya una constitución de subjetividades sociales.

Reconociendo otra perspectiva de trabajo dentro del aula, identificamos la perspectiva educacional, *en la cual la transición entre un fenómeno y un modelo se efectúa en tres etapas: La primera, el modelo mental para entender el comportamiento del fenómeno, la segunda, la creación o aplicación de un modelo matemático; y, la tercera, la verificación y exposición a través de la simulación como verificación del modelo matemático empleado* (Caro & Andrade, 2014).

Identificamos que la MM desde lo reportado en el evento puede ser empleada en el trabajo desde varios ámbitos: asociando algunos objetos matemáticos; desarrollando los procesos que desde la MM se pueden comprender, interpretando y analizando fenómenos reales. Con la MM los autores intentan que a partir de los juicios críticos dados por los estudiantes en cuanto a una situación específica, se generen espacios de discusión en los cuales se cuantifiquen algunos datos para identificar si las hipótesis planteadas cumplen o no los aspectos que se trataban en la situación. Para este caso es posible emplear herramientas

tecnológicas y matemáticas que ayuden abordar las situaciones asociadas a fenómenos reales.

En otro modo de aplicación de la MM, se identifica que a partir de una situación relevante para los participantes, se crea un ambiente de MM en los que se generan espacios de discusión con los estudiantes y que permitió llegar hacer reflexiones en cuanto a la situación que se abordó.

En este apartado discutiremos el uso que se le da a la MM. En los diferentes artículos analizados, para el trabajo desde esta perspectiva, se desarrolla un primer momento en el cual los datos reconocen una cierta información acerca de una situación específica y los participantes discuten sus juicios e interpretaciones desde la información brindada. Un segundo momento se evidencia cuando los estudiantes reconocen algunos elementos de la situación y se construye la situación relevante entre la profesora y los estudiantes. En el desarrollo de la situación a estudiar se generan espacios para la reflexión en tanto el caso específico tenga algunas consecuencias. Sin embargo, es justo rescatar que son los estudiantes quienes llegan hacer estas reflexiones a partir de los hallazgos que tiene empleando algunos contenidos matemáticos.

En el ejercicio los docentes deben salir de su zona de confort para guiar a los estudiantes en el descubrimiento de conceptos para el diseño de los modelos matemáticos que aportan en el discurso de los participantes y en las intervenciones que pudieran hacer en relaciona a la situación que en el momento estén abordando. Cuando se trabaja en los ambientes de MM es posible que los estudiantes se valgan de varios medios (internet) para poder recolectar información en cuanto a la situación abordada, de esta manera aun si el estudiante no tienen

todos los conocimientos matemáticos claros, es posible que identifique modelos matemáticos en relación a la situación y pueda adaptarlo a otras situaciones similares.

Para el trabajo en el aula, en el cual se desarrollan ambientes de MM —desde la perspectiva socio crítica—, se reconocen unas etapas que permiten al docente y estudiantes saber qué es lo que se está esperando de ellos y como se dará evidencia.

ETAPA 1: Se escoge el problema, teniendo en cuenta el micro y macro contexto; se tienen en cuenta tres formas para seleccionar o plantear esta problemática.

1. Considerando ampliamente el contexto social, cultural, histórico y político de los estudiantes, se plantea un problema o una temática específica a trabajar que enfatiza en la responsabilidad de los estudiantes como ciudadanos.

2. Se plantea un marco general para la actividad, basado en los resultados de actividades previas de indagación acerca de las intenciones de los estudiantes, de situaciones que impactan sus porvenires o de situaciones que implican prácticas de cuidado de si, los estudiantes pueden focalizar sobre lo que Trabajarán, ya sea por grupos o en el grupo de la clase.

3. los estudiantes plantean que investigar de acuerdo a sus amplios intereses.

ETAPA 2: Se procede a desarrollar una investigación exploratoria. En esta etapa tanto docente como estudiantes hacen una búsqueda de información relacionada con la temática definida en la etapa 1.

Luego de esta indagación se debe puntualizar (en grupos) una situación problema para

indagar, lo que conducirá a un objetivo, comprender más profundamente y con la ayuda de soportes matemáticos, tal situación.

ETAPA 3: Se hace el levantamiento de los datos y delimitación de trayectorias de acción. Se sistematiza, se depura y se traza la trayectoria que ayudará alcanzar el objetivo definido.

ETAPA 4: Se procede a la reinterpretación de la situación soportada en las consideraciones matemáticas y desarrollo del problema.

ETAPA 5: Es el espacio para el análisis crítico de los desarrollos planteados. Llegando a las reflexiones sobre las posibles implicaciones sociales del uso de los modelos matemáticos que se generen.

En el desarrollo de estas etapas (Salazar et al., 2017) se destacan algunas reflexiones en cuanto a la situación abordada. Otro modo en que se puede desarrollar el ambiente de MM es cuando, la situación relevante que se aborda en el ambiente de MM no es definida por los estudiantes, en este caso la situación es llevada por el docente para ser considerada. Es posible involucrar como tercero a otras personas que tiene una voz participativa en cuanto a la discusión que se quiere poner en juego, en este caso a las familias de los estudiantes. De igual manera se pueden involucrar en la búsqueda de los argumentos matemáticos que permitan sustentar sus posturas y reflexiones. Es decir no en todos los ambientes las matemáticas emergen de manera evidente.

Dentro de la enseñanza-aprendizaje de RP se pueden emplear modelos matemáticos para la interpretación y el análisis de diversos fenómenos. Desde la RP los estudiantes plantean o

encuentran modelos matemáticos que permitan representar fenómenos de la realidad, reconociendo que varios modelos matemáticos pueden modelar una misma situación (Forero, 2016)

En la EPE brindan una estrategia de enseñanza en la cual el docente más que llevar contenidos al aula. Genera espacios en los cuales el docente es un orientador que guía las diferentes discusiones que se dan en los grupos de trabajo (de los estudiantes).Dentro de su reporte plantean estrategias de trabajo y consolidan los fines del empleo de esta estrategia —docente como orientador—para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. (Segura et al., 2014)

Podemos identificar la forma en que están aplicando la MM dentro del aula desde las diferentes maneras de emplearla, ahora plantearemos los fines con los que se desarrolla el trabajo con la MM:

- Contribuir en la constitución de sujetos que se relacionan socialmente de una manera crítica, empleando los conocimientos matemáticos que cada sujeto tiene.(Mancera et al., 2014)
- Reflexionar no solo en aspectos matemáticos, pretende llevar a los estudiantes a y consecuencias sociales. Se emplean para sustentar y argumentar decisiones que se relacionan con situaciones de la vida social y también de las ciencias.(Mancera et al., 2014)
- Desde la perspectiva socio crítica los modelos matemáticos permiten evidenciar algunas situaciones que pueden existir en la sociedad y que puedan llegar a transformar algunos

aspectos de la vida social. En este campo prima las relaciones que se dan de manera verbal y que son de tipo matemático, aunque se busca llegar a una reflexión colectiva.

- Desde la perspectiva educacional. En la verificación de un modelo matemático el estudiante evalúa si lo que plantea está bien o no, además se evalúa así mismo es decir si el modelo mental que tiene como representación es acorde al modelo matemático creado (Alvarado & Triviño, 2014).

- Con los modelos matemáticos el estudiante logra identificar relaciones entre conceptos matemáticos y algunos fenómenos de la realidad. Esto le permite ver y entender esos conceptos abstractos (Alvarado & Triviño, 2014).

- La MM permite a los estudiantes tener otra manera de trabajar dentro del aula, de tal manera que el contenido matemático no es lo único que importa allí. También toma un gran valor la opinión del estudiante, la libertad de asumir una postura y los conocimientos que logra desde la vivencia en la situación. Dando así la visión a los participantes de que todos pueden aportar en el proceso de construcción de sus conocimientos (Peñuela, s. f.).

- Desde la EMC se considera que desde la MM, es posible que los docentes aporten en una educación que aporta políticamente a los estudiantes (Vanegas et al., 2017).

En esta categoría mostramos el panorama de los autores que se emplean como referencia, el modo de aplicación de la MM que se relaciona con los mismos, pues enmarca el actuar los investigadores del EDEM. De esta manera logramos identificar el papel que se le está dando a la misma.

5.2.2 Concepción y consideración de la MM (Categoría 3).

En esta categoría se recogen las consideraciones y/o concepciones que dentro de los reportes de investigación presentados en el EDEM, nos permitieron identificar cómo se conceptualiza la MM, pues anteriormente habíamos planteado que éste es un concepto polisémico. Se logran reconocer cinco consideraciones de la MM de acuerdo a la finalidad del docente dentro del aula.

La primera consideración está enmarcada en el reconocimiento de la MM como un elemento del trabajo dentro del aula, el cual permite rescatar las situaciones del contexto de los estudiantes y las problemáticas sociales de la comunidad, para así poder plantear posibles alternativas para abordar y/o solucionar la problemática.

> "dos premisas clave para la educación matemática: i) los procesos de modelación en las aulas de clase deberían partir por identificar disposiciones e intenciones del grupo, de personas que se involucrará en el proceso, tal como lo señalaron Mancera, Camelo, Salazar & Valero (2012) y ii) los datos requeridos para el desarrollo de la actividad deben ser construidos en el contexto socialmente relevante del grupo." (Perilla et al., 2015)

Desde este punto de vista se asocia a la MM a la perspectiva socio-crítica en la cual es posible generar una interdisciplinariedad entres distintas áreas de conocimiento de la educación escolar. Allí los estudiantes son agentes de la construcción de su conocimiento, siendo "buscadores" más que "seguidores". El rol de ellos —los estudiantes— está en buscar nuevos campos y visiones, interrogar, discutir, reflexionar y en general formar sus propias comprensiones para interpretar y actuar como ciudadanos informados (Perilla et al., 2015).

El análisis muestra que en Colombia se reconoce la MM como una vertiente de la EM y empiezan a surgir ese interés por unos cuantos investigadores. Bajo esta perspectiva existen al menos cinco argumentos que dan razón del porqué de la inclusión de la modelación en el ámbito de la educación matemática es importante, puesto que esta es: (i) Formativa, (ii) genera competencias críticas, (iii) útil frente a problemáticas sociales, (iv) imagen de las matemáticas y (v) promociona la imagen de las matemáticas (Salazar et al, 2017).

Podemos reconocer que en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, los docentes orientadores de seminarios de formación al menos de la maestría en educación con énfasis en matemáticas, buscan espacios de formación en los que es posible reflexionar en cuanto el tratamiento de la MM, en estos se reconoce a la matemática como una herramienta que permite llegar a las diferentes interpretaciones de las situaciones reales. Evidencia de esto también son los grupos de investigación de la misma universidad tienen como línea de investigación a la MM.

La segunda consideración se orienta más hacia los análisis e interpretaciones que se hacen de diferentes fenómenos de la realidad, siendo la MM el medio que permite a los estudiantes evidenciar la conexión entre las matemáticas y la realidad; pero que, no necesariamente se deben asociar al contexto de los estudiantes. Así la MM permite analizar de manera cuantitativa y cualitativa dichos fenómenos y se reconoce que se propicia la interpretación, el análisis y la toma de decisiones. Allí la herramienta fundamental son las matemáticas para cada uno de los sucesos que se dan (Salas & Guerrero, 2014).

Desde esta consideración, las relaciones y objetos matemáticos usados en el proceso de modelación permiten hacer un análisis más profundo de las implicaciones y tratamiento de

las variables. Reconociendo qué cambios y transformaciones pueden ocurrir en el contexto sobre el cual se está trabajando (Forero, 2016).

En este sentido se considera a la MM como una estrategia para beneficiar el aprendizaje de las matemáticas en el aula. En las que los modelos ayudan a sustentar las decisiones, interpretaciones y predicciones.

La tercera consideración indica que la MM puede ser empleada en el trabajo desde la música y otros campos en las cuales las matemáticas sean empleadas para fomentar un aprendizaje. En estos contextos es posible emplear herramientas como los softwares que contribuyen a la comprensión de conceptos como el de función a partir de la definición de línea melódica (Roa, 2014).

La MM permite comunicar y validar las reflexiones que se hacen en torno al concepto abordado. En el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes, la modelación juega un papel muy importante ya que en la construcción de modelos logran hacer interpretaciones, además de generarse la necesidad de argumentar y validar los modelos que se logran construir.

La cuarta consideración reconoce a la MM como una estrategia didáctica para la enseñanza de algunos conceptos matemáticos en los cuales se construyen modelos que permiten tener una aproximación a los diferentes conceptos.

> "Finalmente, se pretende describir cómo se dan los procesos de modelación en situaciones de covariación lineal y, asimismo, dar cuenta sobre la manera en la que la modelación matemática se constituye como una estrategia didáctica para la enseñanza, que permite la construcción de un modelo, la construcción de una

covariación lineal y una posible aproximación al concepto de función lineal" (Gonzales, 2018).

De igual manera desde los Lineamientos Curriculares del Área de Matemáticas se consideran la MM como uno de los cinco procesos generales que se deben desarrollar en el aula. Se le considera como un medio para garantizar la enseñanza de diferentes contenidos y procedimientos matemáticos, los cuales pueden tener diversas representaciones que muestran las relaciones que se evidencian en el fenómeno, que por lo general necesita del reconocimiento de variación que permitirá la caracterización y comprensión de un fenómeno. La MM posibilita la definición y comprensión de variables, constantes que intervienen y los elementos que se relacionan en un fenómeno.

Finalmente Blum y Borromeo (2009) reconocen la MM como un ciclo que comienza en una situación real y tiene efectos en el análisis de variables y características del fenómeno. Este proceso inicia en una situación problema y la conduce a la construcción de un modelo matemático, el cual es asociado al ciclo de trabajo en cuanto a la estructuración del problema, matematización, trabajo matemático y validación. De este modo se transita por unos momentos en los que inicialmente se comprende la situación, para poder hacer la interpretación y modelaje desde lo matemático —realizando desarrollos en lenguajes matemáticos—, para luego hacer la devolución y validación a la situación o fenómeno que se esté abordando.

Reconocemos desde los reportes que se hacen en el evento, que la MM tiene diferentes matices en relación con los objetivos planteados por el maestro, el currículo, el estado y la sociedad, y que a pesar de que se evidencian varias potencialidades con la inclusión en el

aula, también genera algunos obstáculos en la gestión y seguridad del docente dentro del aula.

5.2.3 Conceptos que se vinculan a la MM (Categoría 2).

En esta categoría enunciaremos aquellos conceptos que durante la lectura de los documentos primarios que encontramos presentes en los diferentes planteamientos que se relacionaban con la MM.

Iniciamos con los ambientes de aprendizaje, el cual es un concepto que se asocia en el trabajo con la MM dentro del aula. Skovsmose, (1999) presenta los ambientes de aprendizaje como conceptos que se pueden ajustar a la teoría de la EMC en la cual se considera que el aprendizaje de las matemáticas no tiene que ver solo con los conceptos, sino que incluye además otros tres aspectos que considera importante, estos son los estudiantes, el docente y el contexto. Siendo este un conjunto de aspectos que permiten que surja el conocimiento matemático como una necesidad en el análisis de situaciones críticas. (Clavijo et al., 2015; Mancera et al., 2014; Vanegas et al., 2017).

De esta manera los estudiantes logran empoderarse de sus conocimientos y constituirse como ciudadanos críticos. Así, docentes y estudiantes, logran reorganizar y reconstruir sus interpretaciones referentes a su contexto social, político y cultural. En este sentido los estudiantes logran discutir de manera crítica sobre la utilización de la matemática en situaciones de la realidad.

De acuerdo a (Gonzales, 2018; Peraza & Soto, 2016; Vanegas et al., 2017). Un segundo concepto a abordar es el de los ambientes de MM que se diferencia de los ambientes de

aprendizaje previamente descritos, estos son los espacios creados para trabajar sobre situaciones relevantes para los sujetos que conforman este ambiente. Allí se generan discusiones en torno a una situación social, económica, cultural y/o política que permiten llegar a reflexiones generales como individuales; reconociendo así que bajo esta perspectiva de la EMC es necesario siempre trabajar con los ambientes de MM y dentro de sus posibilidades en la gestión dentro del aula permitir a los participantes constituirse como sujetos críticos de su realidad.

Sobre estos ambientes de MM la subjetividad social se constituye a partir de la reflexión colectiva que se hace sobre las diferentes situaciones sociales que son relevantes para los estudiantes, quienes en comunidad llegan a diferentes consideraciones que en su conjunto pueden ser aceptadas por unos por todos o a la vez ser refutadas.

Skovsmose plantea el concepto de escenarios de aprendizaje, como una noción desde la que se propone a modo de campo de investigación diferentes prácticas de la educación matemática y que tienen un impacto en la forma en que toma lugar en el aula la enseñanza de las matemáticas. Se asume el escenario de aprendizaje como una herramienta que guía la exploración empírica de los aprendizajes en la cual coexiste la inclusión de las clases de matemáticas y los contextos sociales. Para el montaje de escenarios de aprendizaje es necesario considerar algunas dimensiones relevantes ya que estas dimensiones posibilitan la comprensión de la complejidad social y política que constituyen las aulas de matemáticas. De este modo es posible plantear que "lo social antecede a lo matemático" (Mancera et al., 2014).

Esta exploración genera un interés por la construcción de la subjetividad social y el reconocimiento a las diversidades culturales de los estudiantes. La materialidad para el aprendizaje y la interacción dialógica entre alumnos y entre alumnos - profesor en el aula. De allí la importancia del poder y la cultura como elementos que permiten entender el uno al otro. Así la cultura hace parte de las relaciones sociales, siendo así una construcción histórica y social. Reconociendo que en estas relaciones hay ejercicios de poder que se ejercen a través de los discursos y las prácticas sociales.

Otro de los conceptos que se asocian a la MM es el de modelo matemático ya que este da la posibilidad de representar situaciones de la vida social. Además, permite transformar aspectos de la misma. Estos no son descripciones neutrales sobre una realidad independiente. Con este, siempre se obtendrá una reflexión o una postura en cuanto a la situación si el estudiante se ha empoderado con las matemáticas.

Finalmente y desde la teoría de las situaciones didácticas vinculan la devolución como un proceso fundamental en el ciclo de aprendizaje.

> "Para solucionar este problema se toma como herramienta la Ingeniería Didáctica en la elaboración de unidades para los estudiantes donde interactúan con el docente en un proceso metacognitivo; Brousseau (1986) en su teoría de las situaciones didácticas muestra la devolución como concepto fundamental para la modelización del trabajo en el aula (Alvarado & Triviño, 2014).

En este paso, la modelización se reconoce como una herramienta en el aprendizaje que contribuye en la generación de un aprendizaje significativo y que lleva al estudiante a

reconocer, trabajar y operar de forma adecuada con algunos conceptos matemáticos.

Así hacemos una síntesis de los conceptos que evidenciamos se están vinculando al trabajo con la MM en la cual con un mayor trabajo desde la EMC revela la forma en la que se están gestionando los espacios en el aula de clase que involucran a la MM, y que desde otras teorías —teoría de situaciones didácticas— empiezan hacerse necesarios otros conceptos. Reconociendo los aspectos a tener en cuenta para el desarrollo de posibles espacios que emplean la MM.

5.2.4 Formación de Profesores (Categoría 4).

Consideramos que esta categoría permite rescatar el intento que están haciendo los docentes interesados en la MM por ayudar a formar a los estudiantes para profesores y brindarles la posibilidad de: conocer nuevas herramientas para implementar tanto en el aula, como en sus procesos investigativos; identificar que en este proceso de formación tienen otros puntos de vista. Desde los diferentes seminarios que reciben en su carrera de formación como en la asistencia a este tipo de eventos académicos como lo es el EDEM que permite trabajar con otros.

Encontramos tres puntos de vista interesados en brindar la eventualidad a los docentes de matemáticas en reconocer otras prácticas para la enseñanza de las matemáticas y la reflexión dentro del aula con los estudiantes.

La EPE presenta un trabajo donde reconocen que en el contexto escolar es posible que los docentes desarrollen ambientes que incluyan la MM. Este planteamiento lo hacen

desde la experiencia que tienen los docentes en la EPE. Allí, plantean una forma de desarrollar la clase de matemáticas en el aula de manera diferente, donde los contenidos matemáticos no son lo que priman. Por el contrario, su interés es mostrar a los estudiantes el que hacer matemático identificando algunos aspectos que les permite pensar con las matemáticas. Para ello presentan la manera en que se debe desarrollar una actividad dentro del aula. La propuesta de trabajo puede verse a partir de lo que denominan la sintaxis de la innovación (Segura et al., 2014) en el cual se sitúan cuatro momentos: Problema; Elaboración a candidatos a solución; Discusión general en grupos y Resultados de la confrontación.

Este tipo de reportes permiten identificar el interés de algunos investigadores por permitirle a los docentes trabajar con las matemáticas en sus prácticas pedagógicas de otras maneras.

El segundo punto de vista que se logra reconocer en la lectura de nuestro corpus documental se identifica a partir de las investigaciones desde una perspectiva socio-política de la educación matemática. Los docentes Francisco Camelo Bustos; Gabriel Mancera Ortiz, Wilson Yesid Perilla y Claudia Salazar Amaya, presentan la posibilidad de desarrollar ambientes de MM en los contextos escolares.

A partir de un curso brindado en el EDEM a las y los profesores en ejercicio y en formación, los docentes investigadores pretendían que los asistentes reflexionaran acerca de las posibilidades que brinda el uso de la MM en el aula de clase, para llevar a los estudiantes a reflexionar en cuanto a las implicaciones sociales de la utilización de tales modelos. Allí se

discute acerca de los intereses políticos y críticos que se dan en las prácticas de MM dentro del aula. Mostrando los desafíos y posibilidades que encontraron en el montaje de algunos ambientes de aprendizaje en los cuales se incorpora a la MM (Mancera et al, 2014).

Estos autores centran la atención en la MM desde la perspectiva socio-critica ya que desde allí las actividades de modelación son consideradas como la oportunidad para explorar los papeles que la matemática desarrolla en la sociedad (Kaiser & Sriraman, 2006). Reconociendo que desde esta perspectiva y en el trabajo dentro de los ambientes de MM se permiten a los estudiantes empoderarse como ciudadanos autónomos e independientes de la sociedad.

Reconocer que el trabajo que está haciendo este grupo de docentes dentro de su investigación en la MM, no solo permite identificar avances teóricos en cuanto a la claridad del trabajo con la MM desde la perspectiva socio crítica, sino que también, están interesados en brindar las herramientas necesarias para que otros docentes y futuros docentes puedan trabajar de una forma diferente dentro del aula, donde al abordar el contenido matemáticas se le brinda la posibilidad a los estudiante de reflexionar acerca de las situaciones sociales.

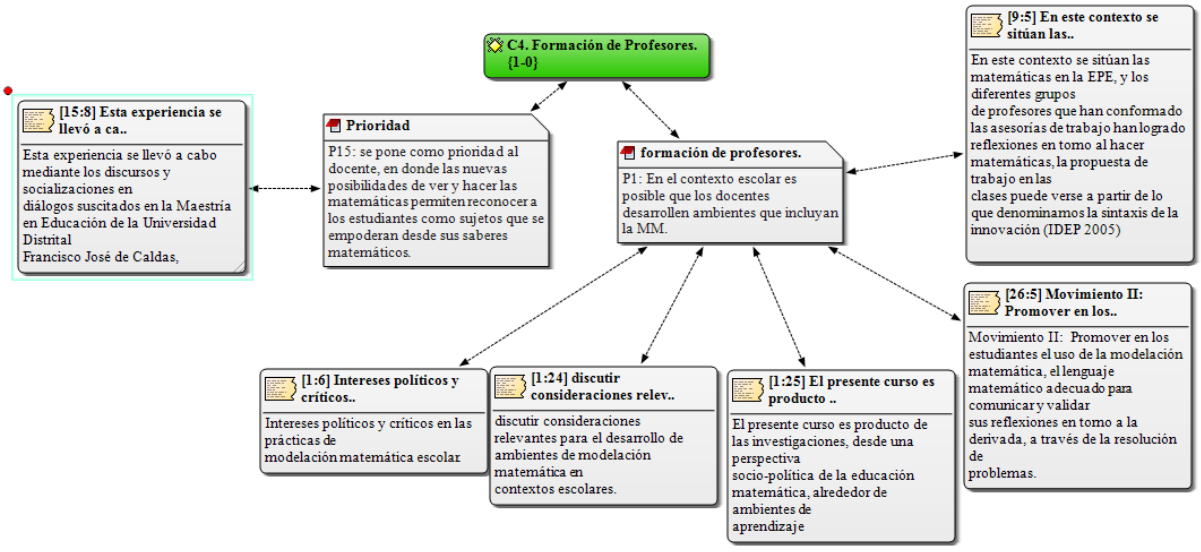
En el tercer punto de vista tenemos un reporte que da cuenta del trabajo de algunos docentes de la UDFJC, específicamente en la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemática, en donde se generan espacios de formación bajo la línea de investigación de MM en los cuales se promueve en los estudiantes el uso de la MM a través de la RP (Forero, 2016).

En ella se busca que los estudiantes reflexionen en cuanto a conceptos como la derivada

y la función. Reconociendo a las matemáticas como una herramienta fundamental en la interpretación de situaciones reales, de esta forma se permite brindar a sus estudiantes un sentido más significativo a las matemáticas, desde la MM.

(Forero, 2016) El docente —Alberto Forero Poveda— emplea la MM en la reflexión en torno a algunos conceptos matemáticos, a partir del empleo de algunas herramientas tecnológicas que permiten modelar situaciones específicas y que buscan estudiar un fenómeno puntual, en los cuales se valen de los conceptos para llegar a la interpretación de dichas situaciones. Evidenciando un trabajo enmarcado en la resolución de problemas que hace uso de la MM y que pretende brindar a los estudiantes para profesores de matemáticas herramientas para abordar conceptos matemáticos desde el tratamiento de fenómenos reales.

Red 6.Formación de profesores.



En este esquema se muestra la cantidad de reportes que se interesan por hacer reportes en el evento que dan cuenta de cursos o investigaciones que buscan la formación del docente de

matemáticas en cuanto el uso de la MM.

Estos tres puntos de vista nos brindan un panorama en cuanto las posibilidades de formación académica y practica pedagógica que tienen los docentes de matemáticas, motivados todos por ver la aplicación de la MM en el aula de clase desde niveles básicos hasta los niveles superiores en los que se están formando los futuros docentes.

Parte de este panorama y acción futura estará centrado en las posibilidades que la formación de profesores permita desde la MM ir abriendo las posibilidades de trabajar de una manera poco común dentro del aula de matemáticas. Reconocer la utilidad para la comunidad en cuanto a las reflexiones que se den tanto en los espacios de formación de docentes como en las aulas de clase.

5.2.5 Perspectivas de trabajo (Categoría 5).

En esta categoría presentamos las perspectivas de trabajo que se están considerando en las publicaciones de trabajo con la MM que se hacen en el EDEM, reconociendo que algunos factores intervienen en el trabajo con la MM partiendo de la perspectiva con la que se esté trabajando. A diferencia de la categoría concepción y consideración en la cual se rescataba lo que consideraban por MM. Aquí se muestra bajó qué perspectiva están plateando los diferentes reportes en el evento.

En la EMC la situación abordada permite que intervengan: intereses sociales, culturales y políticos de quien participa en un ambiente de MM. En esta perspectiva lo social antecede a lo matemático se interesa en reconocer cual es el papel de las matemáticas en la sociedad. Pero, antes de definir el contenido matemático que se pretenden abordar, se da una mayor

relevancia al interés de los estudiantes y las situaciones que se pretenden. De ésta manera los contenidos matemáticos emerger de la situación. Por ello es que se considera que en este tipo de situaciones las matemáticas no son neutrales. Ya que hacen uso de los conocimientos matemáticos en diversas situaciones de acuerdo a la visión del mundo que tiene cada individuo y cada colectivo.

Por esta razón, la visión del mundo de forma individual y en colectivo. Se considera que las prácticas de la educación matemática no pueden definirse exclusivamente en términos de procesos de pensamiento individual. Las dificultades, posibilidades y retos no son de cada persona, estás también son construidas a través del contexto en el que se está inmerso.

Desde, las prácticas en EMC es necesario reconocer quienes son los participantes, de los ambientes de MM y las tensiones que puedan emerger de dichos ambientes se consideran de gran importancia bajo la *perspectiva socio critica.*

Otra perspectiva que se logra evidenciar es aquella en la que la MM hace tratamiento de fenómenos reales y de la actividad matemática que se encuentran inmersos en los fenómenos que se abordan y no necesariamente deben estar vinculados al contexto de los estudiantes. Allí la MM como estrategia didáctica generalmente emplea algunos softwares que permiten simular algunos fenómenos, de igual manera el empleo de calculadora gráfica que permite evidenciar elementos matemáticos como las gráficas de funciones, objetos geométricos y transformaciones.

Aquellos que reportan en el EDEM (Salazar et al., 2017) recurren a las investigaciones desarrolladas por Klüber (2009, 2012), quien reconoce que por lo menos desde el contexto brasileño, identifica tres núcleos categoriales significativos: MM entendida como un

ambiente de aprendizaje, como metodología para la construcción de modelos matemáticos y como metodología o estrategia de enseñanza enfocada más al proceso de enseñanza y aprendizaje que en el propio modelo matemático que logre construir el estudiante. Se logra ver una relación entre los núcleos categoriales aquí propuestos y los reportes que se han encontrado en este evento (EDEM).

5.2.6 Investigación y profundización en la MM (Categoría 6).

Debemos reconocer que dentro de los grupos de trabajo que reportan sus trabajos de investigación o experiencias en el EDEM algunos de ellos se encuentran vinculados a grupos de investigación que están interesados en seguir profundizando y haciendo desarrollos en la MM. Entre ellos está el grupo de investigación Didáctica de la Matemática, que se ha interesado en estudiar y profundizar mediante los trabajos de investigación del posgrado y los encuentros entre los mismos docentes para consolidar y seguir generando ideas que contribuyan a la MM. Teniendo en cuenta que hacen un trabajo más recurrente, deberían hacer un pronunciamiento más frecuente, y no solo este grupo (Vanegas et al, 2017) (Acevedo & Camelo, 2018; Salazar et al, 2017).

La Red Colombiana de Modelación en Educación Matemática —RECOMEM— hace unos esfuerzos por cultivar y hacer ver la importancia de la MM como un dominio de investigación. Desde lo evidenciado en su página de internet es cada vez mayor la producción académica en torno a los desarrollos sobre la MM. En los medios electrónicos, se evidencia que al menos en Bogotá se empiezan a consolidar grupos de investigación que pretenden dar una idea más sólida al menos del trabajo que se puede dar en el aula de clase.

En relación a este tipo de trabajos, Salazar, Mancera, Camelo & Perilla (2017) han venido desarrollando en las últimas décadas investigaciones que buscan identificar las potencialidades y limitaciones de la inclusión de la MM en el aula de clase y reconocen que ha venido creciendo considerablemente en todo el mundo las investigaciones y prácticas acerca de la modelación en la educación matemática. Considerando esta afirmación vemos como con nuestra red de autores de referencia encontramos académicos de diferentes países que han venido aportando a la MM.

Identificamos que a lo largo de las investigaciones seleccionadas en nuestro corpus documental se citan varios autores que han apreciado algunas perspectivas y consideraciones de lo que es la modelación. Ahora es nuestra labor empezar a reorganizar ese pasado para comprenderlo y poder repensar el futuro de nuestras prácticas pedagógicas e investigativas.

Camelo (2017) y Mancera, Perilla & Camelo (2017) han dedicado un gran esfuerzo y dedicación dentro de sus investigaciones en la profundización y reflexión sobre la perspectiva socio crítica de la modelación matemática, la cual pretende por el desarrollo de los conocimientos reflexivos. Los investigadores plantean unas etapas que permiten a docentes y estudiantes trabajar de manera más clara bajo ésta perspectiva. Tener en cuenta que algunos investigadores como los anteriormente citados ya han planteado una posible ruta para poder desarrollar ambientes de MM dentro del aula, dan una luz para poder tener otras alternativas en nuestras prácticas pedagógicas y pasarlas por alto consideramos es no valorar eso que estamos haciendo en la comunidad académica colombiana.

Para empezar a generar esa identidad de lo que hemos desarrollado es muy importante reportar la investigación empírica sobre la enseñanza y aprendizaje de MM, de esta manera

se podrá dejar en evidencia la ineficacia o la efectividad del empleo de la MM en el aula de clase (Acevedo & Camelo, 2018).

Lo que nos quedó del andar entre la modelación matemática.

Este andar entre la MM nos ha permitido reconocer los esfuerzos de unos cuantos que creen en la posibilidad de ver el aula de otra manera, nos lleva hacer una reflexión de nuestra práctica docente, en la cual el uso de los saberes que hemos construido en nuestra formación e investigación nos permitió reconsiderar nuestro actuar dentro del aula, en torno al trabajo con la modelación matemática.

Consideramos que el desarrollo de este trabajo de grado permitió clarificar en cierta medida las tendencias de trabajo que se reportan en el EDEM. —Desarrollos académicos por autores colombianos—, reconocer lo que se plantea y ver los intereses de los educadores. Este trabajo es planteado desde un evento académico, pero también permite tener las pautas para la marcha de revisiones documentales con un mayor volumen de datos.

Logramos, de cierta manera, organizar un panorama amplio de la modelación matemática en la educación matemática desde el EDEM. Tenemos mayor claridad de quienes se esfuerzan por hacer una presencia mpas recurrente en el evento, cuales son los autores de referencia, el modo de trabajar con la MM dentro del aula, reconocer aquellos que se interesan por brindar a los docentes en formación conocimientos acerca de la MM. Y, con este panorama en torno a la MM esperamos que nos organicemos y dejemos de producir de manera aleatoria, este es el momento de empezar a centrar las investigaciones y propuestas sobre una línea que nos lleve a generar un campo más amplio de trabajo en lo concerniente a la MM. Retomar el ejercicio de publicación en el evento sobre lo que se está desarrollando en cuanto a la MM.

Es importante reconocer que las consideraciones que se tienen sobre modelación matemática desde el evento, no es una sola. Como se mencionó en el análisis tenemos al menos cinco diferentes consideraciones desde lo que logramos evidenciar en las memorias del evento. Reconocer que desde lo que se considera y con base a los autores de referencia es que se plantean las investigaciones en torno a la MM. Ya sea como un elemento del trabajo dentro del aula, como el medio que permite a los estudiantes evidenciar la conexión entre las matemáticas y la realidad, como una estrategia para beneficiar el aprendizaje de las matemáticas en el aula, como una estrategia didáctica para la enseñanza de algunos conceptos matemáticos o como un ciclo que comienza en una situación real y tiene efectos en el análisis de variables y características del fenómeno.

Identificar estás diferentes consideraciones brinda la posibilidad a los futuros lectores de este trabajo en tener una mayor claridad acerca de las posibles opciones a desarrollar en sus propuestas.

Reconocer que tenemos poco pronunciamiento dentro del evento pero que sin embargo hay quienes en representación de los desarrollos investigativos en cuanto a la MM intentan mostrar a la comunidad académica lo que es posible hacer con la MM. Es el paso para cambiar algunas ideas y miedos de mostrar todo lo que se desarrolla en el aula de clase y al interior de los grupos de investigación. No solo por mostrar que sí se hace sino también por dejar ver otra posibilidad de actuar en referencia a la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

El identificar aquellas instituciones y docentes que están interesados en hacer investigaciones y prácticas con la MM, es un avance que damos para empezar a reconocer al

otro que tiene un punto de interés en común. Y ver la posibilidad de generar redes de trabajo que se interesa no por los desarrollos individuales, si no por el esfuerzo y trabajo de manera colectiva. Reconociendo que la labor que se hace en la MM es para todos aquellos que quieran hacer ver las matemáticas desde un foco diferente en el que no solo priman los conceptos específicos del área.

Tras este recorrido en el que reconocemos nuestro pasado y buscamos repensar nuestro futuro, es importante rescatar el trabajo desarrollado por los autores colombianos, ya que se evidencia que hay quienes se preocupan por desarrollar prácticas pedagógicas que involucren la MM y otros por rescatar y caracterizar los planteamientos que se han hecho.

De manera más puntual podemos decir que se empieza a ver que se están consolidando redes de autores y grupos de trabajo al menos desde el evento, aunque los esfuerzos reportados parecen pocos.

Se plantean posibilidades de que a futuro se siga alimentando el tema de la MM pues la categoría de formación de profesores permite al menos esperar que las nuevas generaciones tengan esos conocimientos que no tuvimos.

Rescatar como la colaboración de las investigaciones desarrolladas por autores internacionales, ha permitido generar una idea de actuar con la MM, los autores colombianos están muy influenciados por los daneses ya que Paola Valero viene a hablarles e instruirlos y con los autores brasileños porque hay quienes están formándose allá, sin embargo no hay mucho contacto con la autora española o los americanos.

Frente al uso de la MM, evidenciamos que los documentos no son concluyentes y que no hay una perspectiva unificada aunque exista una “definida” en el grupo de investigación orientada a la perspectiva socio critica.

Finalmente quisiéramos hacer el llamado a la comunidad académica para desarrollar trabajos de tipo documental en el que se organicen y consoliden ideas y planteamientos. Emplear herramientas (softwares) como en este caso Atlas.Ti que permite organizar información de manera ágil, además de arrojar diversos datos cuantitativos y organizar la información cualitativa mediante opciones de trabajo como las redes de datos y la codificación de información.

Referentes bibliográficos

Agudelo, y & García, (2014). La modelación: una posibilidad para desarrollar la estimación de cantidades continúas en la magnitud volumen en estudiantes de grado 9°. Recuperado de http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/handle/11182/616.

Araújo, J. (2009). Uma abordagem sócio-crítica da modelagem matemática: a perspectiva da educação matemática crítica1. Revista de educação em ciência e tecnologia, 2(2), 55-68.

Barbosa, J. (2001). Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico. Reunião anual da anped, 24(7), 1–15.

Barrios, O; Galvis, L, & otros. (2016). Querer es poder. La modelación matemática en el sueño de seguir estudiando. Recuperado de http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/2685

Biembengut, M. y Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. Educación matemática, 16(2). Recuperado de http://www.redalyc.org/html/405/40516206/

Bisognin, E., & Bisognin, V. (2012). Percepções de professores sobre o uso da modelagem matemática em sala de aula. Boletim de educação matemática, 26(43).

Blomhøj, m. (2004). Modelización matemática - una teoría para la práctica, 20-35.

Blomhøj, m. (2009). Different perspectives in research on the teaching and learning mathematical modelling, 18.

Burak, D., y Kluber, E. (2016). Considerações sobre a modelagem matemática em uma perspectiva de educação matemática. Revista margens interdisciplinar, 7(8), 33–50.

Caldeira, A., y Klüber, T. (2007). “o que é isto, a modelagem matemática para e na educação matemática?” Universidade estadual do centro-oeste – unicentro universidade federal de santa catarina – ufsc. Recuperado de http://www2.rc.unesp.br/eventos/matematica/ebrapem2008/upload/108-1-a-gt09_kluber_ta.pdf

Camelo, F. (2017). Contribuciones de ambientes de modelación matemática a la constitución de la subjetividad política. Universidad federal de minas gerais, belo horizonte.

Camelo, F., & Acevedo, D. (2018). Subjetividad política y modelación matemática, 4.

Castillo, L. (2004, 2005). Análisis documental.pdf.

Da silva, C., y Kato, L. (2012). Quais elementos caracterizam uma atividade de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica? Boletim de educação matemática, 26(43).

García, E. (2009). Aprendizaje y construcción del conocimiento. Dpto. Psicología básica. Procesos cognitivos. Universidad complutense de Madrid.

Guba, E., & Lincoln, Y. (1994). Paradigma en pugna en la investigación cualitativa. En handbook of qualitative research. (pp. 105-117).

Klüber, T. (2014). Focos da pesquisa stricto sensu em modelagem matemática na educação matemática brasileira: considerações e reflexões research focus stricto sensu of the mathematical modeling in brazilian mathematics education: considerations and reflections. Educ. Matem. Pesq, 16(1), 209-225.

Klüber, T., y otros. (2012). Uma metacompreensão da modelagem matemática na educação matemática. Recuperado de https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/96465

Malheiros, A. (2012). Pesquisas em modelagem matemática e diferentes tendências em educação e em educação matemática. Bolema: boletim de educação matemática, 861–882.

MEN. (1998). Lineamientos curriculares del Área Matemáticas. Recuperado de http://master2000.net/recursos/fotos/74/documentos/lineamientos%20curriculares%20ciencias%20naturales.pdf

MEN. (2006). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas: guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden (1. Ed). Bogotá: ministerio.

Mesa, M. (2013). El modelo matemático como noción, concepto y categoría. Reflexiones desde la filosofía al campo de la modelación en educación matemática, 124.

Pérez, G. (2004). Modelos o paradigmas de análisis de la realidad. En investigación cualitativa. Retos e interrogantes (pp. 25–33). La muralla madrid.

Perilla, W; Camelo, F y Mancera, G. (2015). Qué y para qué de la modelación matemática: posibilidades y desafíos. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/francisco_camelo_bustos/publication/311963121_que_y_para_que_de_la_modelacion_matematica_posibilidades_y_desafios/links/5865176b08ae6eb871adb135/que-y-para-que-de-la-modelacion-matematica-posibilidades-y-desafios.pdf

Requena, H. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. Rusc. Universities and knowledge society journal, 5(2), 26–35.

Schukajlow, S., Kaiser, G., y Stillman, G. (2018a). Empirical research on teaching and learning of mathematical modelling: a survey on the current state-of-the-art. Zdm, 50(1-2), 5-18. Https://doi.org/10.1007/s11858-018-0933-5

Schukajlow, S., Kaiser, G., & Stillman, g. (2018b). Empirical research on teaching and learning of mathematical modelling: a survey on the current state-of-the-art. Zdm, 50(1-2), 5-18. Https://doi.org/10.1007/s11858-018-0933-5

Strauss, L., & Corbin, J. (2012). Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Medellín: universidad de antioquía.

Soares, M., & Camargo, S. (2018, noviembre 4). Um estado da arte de pesquisas acadêmicas sobre Modelagem em educação matemática (de 1979 a 2015). Presentado en Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM), Brasil.

Tambarussi, c., & kluber, t. (2014). Focos da pesquisa stricto sensu em modelagem matemática .pdf, 16(1), 209-225.

Téllez, N; Díaz, M; & Gómez, R. (2007). Piaget y Vigotsky en el análisis de la relación entre educación y desarrollo. Revista iberoamericana de educación, 42, 7–25.

Valencia, V. (2015). Revisión documental en el proceso de investigación. Universidad tecnológica de Pereira, 1-5.

Villa, J, y Ruiz, H. (2009). Modelación en educación matemática: una mirada desde los lineamientos y estándares curriculares colombianos. Revista virtual universidad católica del norte, (27). Recuperado de http://www.redalyc.org/html/1942/194215432007/

Villa, J. (2009). Presente y futuro de la investigación en modelación en educación matemática en Colombia. Recuperado de http://funes.uniandes.edu.co/756/

Villa, J, Bustamante, C; Berrio, M; Osorio, A y Ocampo, D. (2008). El proceso de modelación matemática en las aulas escolares. A propósito de los 10 años de su inclusión en los lineamientos curriculares colombianos.

Anexos

Anexo 1.

Descriptores: modelación, modelo, modelar, modelizar, modelaje, modelado.				
EDEM 1	**EDEM 2**	**EDEM 3**	**EDEM 4**	**EDEM 5**
Cálculo del área, a través de determinantes.	Diálogos sobre la perspectiva sociopolítica de la educación matemática: Base para diálogos futuros	La modelación matemática. Un instrumento para el análisis de fenómenos reales	La estructura argumental que emerge en estudiantes de grado once "sembrando-ando" desde la propuesta de toulmin	La alquimia de hacer de la práctica una teoría
Narrativas de la educación matemática para el ejercicio de los derechos humanos	¿A qué le suenan las matemáticas?	Qué y para qué de la modelación matemática: Posibilidades y desafíos	Cripto análisis en geogebra	Perímetro y área: conceptos tormentosos sea estudiante o profesor. ¿Qué me estoy perdiendo?
¿Y dónde está el seno?	Una aproximación al precálculo que favorezca el desarrollo del pensamiento variacional	Modelando nuestra nutrición	Explorando ambientes de modelación matemática: las tarifas del sistema integrado de transporte público en Bogotá	Una revisión documental en torno de la modelación matemática en el encuentro distrital de educación matemática: análisis preliminares
Aspectos políticos y críticos en las	Enseñanza de algunos sistemas de numeración	Comprendo y analizo mi entorno: Una propuesta	Materiales tangibles en la enseñanza de las	Tensiones De Una Docente En La Clase De

prácticas de modelación matemática escolar	mediante la huerta escolar	pedagógica para la comprensión de las medidas de tendencia central	magnitudes capacidad y volumen	Matemáticas. Experiencia Del Montaje De Un Escenario De Aprendizaje
Experiencia de covariación a partir del recubrimiento de superficies	Ampliación de universos numéricos: El entero relativo	En busca de tensiones en la clase de matemáticas. Una experiencia desde la educación matemática crítica	El uso de la literatura como recurso didáctico en el aula de matemáticas; un estudio de caso de la práctica de estudiantes LEBEM	Aprendizaje de la adición en estudiantes en condición de diversidad funcional visual
Las matemáticas en la escuela. Perspectiva desde la Escuela Pedagógica Experimental	Resaltando la importancia de la educación matemática como un medio para aportar a la diversidad, a través de experiencias del aula inclusiva	Discusiones en clase de matemáticas: figuras y sus formas	Una propuesta para el desarrollo de prácticas pedagógicas de modelación matemática en la perspectiva socio crítica	Lo que esconde la tabla del nueve - una actividad matemática para el desarrollo del razonamiento algebraico
Construcción de sistemas de numeración Propuesta para un aula inclusiva	Enseñanza de la simetría axial utilizando situaciones a-didácticas y SGD CaRMetal como medio	Una aproximación a las concepciones del infinito de estudiantes de grado once desde la Teoría APOE	Los contextos económicos y financieros para el aprendizaje de las matemáticas escolares	Desde la educación estadística crítica hacia un ambiente de aprendizaje por medio de la separación de residuos
Construcción del sistema decimal de numeración por parte de los	Algunas dificultades de aprendizaje	Pensamiento Algebraico: Contraste entre resoluciones de distintos	Mis creencias sobre la matemática y su incidencia	La modelación matemática y la construcción de la

niños: Representaciones semióticas	presentes en el estudio de la parábola en un grupo de estudiantes de grado once del Colegio María Cano J.T	niveles académicos, una tarea de generalización de patrones	en mis prácticas pedagógicas	covariación lineal
Introducción al cálculo de probabilidades con GeoGebra		Aplicación unidad didáctica "distancia entre dos puntos"	Relación de dependencia: una experiencia desde la to.	Literatura y matemáticas, una alianza posible.
Problemas de variación para el aprendizaje de la derivada		Desarrollo de las competencias matemáticas en la formación del ingeniero industrial		El problema de la variación puesto en escena
Importancia de la devolución que hace el profesor en la aplicación de actividades sobre número relativo en los estudiantes de grado sexto		Aproximación a los grafos de Voronoi y diagramas de Delaunay		La realización de aplicativos con scratch como una forma de reflexión docente
		Elementos para el desarrollo del pensamiento matemático en la escuela.		La formación inicial a distancia para profesores de primaria: una propuesta desde la educación matemática

Anexo 2.

Cuadros con especificaciones de cada uno de los documentos seleccionados de acuerdo al descriptor que lo lleva a estar dentro del conjunto de documentos en el primer filtro.

1	MODELACIÓN	Cálculo del área, a través de determinantes.
Rojas Gómez, Jorge Alejandro – Ariza Daza, Aura Alejandra Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (Colombia)		
Resumen El presente informe, pretende mostrar el abordaje la posibilidad de utilizar otros procesos que quizás para muchos son desconocidos, sin embargo, como profesores e investigadores debemos reconocer diferentes maneras de abordar una situación, permitiéndonos así identificar algunos procesos de los estudiantes, al momento de trabajar bajo la metodología de resolución de problemas.		
Palabras clave: Área, exhausción y determinantes.		

2	MODELACIÓN	Narrativas de la educación matemática para el ejercicio de los derechos humanos
Salas Martínez, Juan Manuel - Guerrero Recalde, Fernando Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (Colombia)		
Resumen Se pretende desarrollar una secuencia de actividades donde a partir de la modelación matemática y las narrativas, los estudiantes de grado sexto del colegio La Belleza los Libertadores IED, reflexionen sobre la realidad social y analicen los efectos de algunos aspectos sobre la conservación de la naturaleza, empleando las narrativas y la modelación matemática de situaciones relacionadas con la conservación de la naturaleza, para ejercer el derecho a la vida y el deber de protegerla, con la introducción de una secuencia didáctica, el objetivo es analizar las narrativas de los estudiantes De grado sexto, cuando aplican las matemáticas para desarrollar conciencia respecto a la protección de la vida, la investigación es de tipo cualitativo y se desarrollará a partir de la investigación acción, Eliot (2005).		
Palabras clave: Narrativas, derechos humanos, educación matemática.		

3	MODELACIÓN- MODELO MODELAR	¿Y dónde está el seno?
Caro Moreno, Andrés Felipe - Andrade Calderón, Juan Camilo		
Resumen A partir de la simulación de situaciones y fenómenos físicos utilizando el software GeoGebra 5.0 en su versión 3D, el Audicity2.8 y el WolframAlpha, se observan las relaciones de algunos de los fenómenos ondulatorios con la presencia de funciones		

trigonométricas. La experiencia en el aula pretende presentar la utilidad de la función seno en el estudio de fenómenos cotidianos de los seres humanos y su importancia para entender el mundo que nos rodea.

4	MODELACIÓN MODELO	Aspectos políticos y críticos en las prácticas de modelación matemática escolar

Mancera Ortiz, Gabriel - Camelo Bustos, Francisco Javier
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (Colombia)
Amaya, Claudia Salazar - García Oliveros, Gloria
Universidad Pedagógica Nacional, (Colombia)

Resumen

El curso está dividido en tres sesiones. Comenzamos por presentar una reflexión de tendencias que pueden encontrarse en investigaciones realizadas en relación con la idea de la modelación matemática, con la intención de centrar el curso en una que consideremos como relevante en la comprensión crítica y reflexiva de la realidad, pues compartimos que el uso de modelos matemáticos debe posibilitar estructurar reflexiones en relación con las implicaciones sociales de la utilización de tales modelos. En la segunda sesión mostramos desafíos y posibilidades que encontramos en el montaje de dos ambientes de aprendizaje en el que incorporamos a la modelación matemática desde la perspectiva adoptada, permitiendo, de esta manera, una discusión sobre las diferentes interpretaciones de los ambientes como reflejos de subjetividades de los estudiantes. En la tercera sesión, con las herramientas y reflexiones propuestas, proponemos discutir consideraciones relevantes para el desarrollo de ambientes de modelación matemática en
Contextos escolares.

Palabras clave: Modelación matemática, subjetividades y ambientes de
Aprendizaje.

5	MODELACIÓN MODELIZAR	Experiencia de covariación a partir del recubrimiento de superficies

Triana, Javier - Guacaneme Suárez, Edgar Alberto - Navarro, Ninfa
róchez, José - Palomá, Alfonso - López, Maryory - Stepanian, Vasken
Colegio Champagnat - Universidad Pedagógica Nacional, (Colombia)

Resumen

En esta comunicación se expresan los aspectos que los profesores del área de matemáticas del colegio Champagnat de Bogotá, tuvieron en cuenta para el diseño de una secuencia de tareas y las implicaciones que este diseño tiene sobre el currículo de matemáticas a través de la reformulación de las encontradas en los libros de texto del proyecto "Juega y construye la matemática" y de la incursión de la tecnología en el aula; hemos reconocido aspectos de nuestro conocimiento didáctico y teórico relacionado con el pensamiento variacional y razonamiento covariacional, específicamente cómo los estudiantes construyen los conceptos ligados a éste, lo cual se ha convertido en nuestro objeto de estudio, por lo tanto cobra relevancia el diseño de secuencias de tareas orientadas

al desarrollo de este pensamiento, mediado por instrumentos tecnológicos, lo cual ha motivado y puesto sobre la mesa aspectos del currículo de matemáticas que son necesarios modificar para llevar esta tarea adelante.

Palabras clave: Pensamiento variacional, secuencia didáctica, tecnología, razonamiento, aula.

6	MODELACIÓN	Construcción de sistemas de numeración Propuesta para un aula inclusiva

Martínez Hernández, Julián David Morales Romero, Lina Fernanda - Acevedo Caro, Diana Marcela
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (Colombia)

Resumen

Los sistemas de numeración a lo largo de la historia han sido quizás los elementos más importantes en el desarrollo del saber matemático junto con la geometría; en esta propuesta para un aula inclusiva, se plantea un recorrido no solo desde la historia de la matemática, sino desde la didáctica

en donde utilizando la teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau se propone una secuencia que muestra en los estudiantes de grado sexto la evolución de los sistemas de numeración y el porqué de la escogencia del sistema posicional decimal que utilizamos. Estas actividades se diseñan utilizando recursos manipulativos tangibles en un aula inclusiva partiendo de una experiencia previa con estudiantes con limitación visual en el colegio OEA, donde se buscó acercar a los estudiantes a conceptos aditivos, multiplicativos, manejo de bases, posición y escritura polinomial.

Palabras clave: Pensamiento variacional, secuencia didáctica, tecnología, razonamiento, aula.

7	MODELAJE	Las matemáticas en la escuela. Perspectiva desde la Escuela Pedagógica Experimental

Segura, Dino - Malagón, Janeth - Hernández, Erika
Rayo, Germán - Pulido, Jairo y Rojas, Johnatan
Grupo de Matemáticas Escuela Pedagógica Experimental EPE, (Colombia)

Resumen

Se hace una presentación de los elementos que como grupo de profesores de Matemáticas, consideramos característicos de la experiencia EPE en la enseñanza de las matemáticas. Entre estos resaltamos el trabajo por problemas centrado en el pensamiento matemático, la invención de regularidades y el trabajo en equipo. También se discute acerca de los aprendizajes caracterológicos y de la importancia de aprender a aprender.

Esta exposición está acompañada de una mirada panorámica a algunos proyectos de investigación que hemos adelantado y de algunas reflexiones acerca de los contextos de investigación, que se posibilitan por la innovación de la Escuela Pedagógica Experimental.

Palabras clave: Teoría de Situaciones Didácticas, sistemas numéricos, aula Inclusiva, experiencia de aula.

8	MODELO	Construcción del sistema decimal de numeración por parte de los niños: Representaciones semióticas

Castaño, Jorge
Pontificia Universidad Javeriana, (Colombia) Grupo: Desarrollo, Afectividad y Cognición

Este curso estudia el proceso de construcción de sistema decimal de numeración (SDN) por parte del niño. Esta problemática es una gran oportunidad para estudiar los vínculos existentes entre el manejo de sistemas de representación semiótica y la construcción de significado. La existencia De este vínculo se da por descontada en todo proceso de conocer, sin embargo, las explicaciones que se ofrecen son diversas dependiendo de la perspectiva teórica que se asuma. Abordar este problema tiene una vinculación directa con la enseñanza en cualquier campo del conocimiento, En particular en la matemática; ya que según sea las comprensiones que se tengan sobre este vínculo se desprende consecuencias para las prácticas de enseñanza. Este curso intenta estudiar este vínculo en un ámbito específico, la construcción del SDN, con la intención, por una parte, de reconstruir en un espacio concreto, las elaboraciones de perspectivas teóricas que estudian las relaciones entre sistemas de representación externa y la significación y, por otra, de derivar comprensiones sobre esta relación que quizá sean útiles para el estudio de procesos de construcción de compresiones de otros sistemas conceptuales de la matemática.

La base de esta parte del curso es el trabajo de investigación: *Conversión de Representaciones Semióticas de un Registro Numérico a otro y Construcción de Significados*. En esta investigación se retoman tres aportes teóricos: primero, la perspectiva semiótico-cognitiva de Duval sobre la operación de conversión entre registros semióticos; segundo, se hace un análisis del signo numérico a partir de los modelos de Peirce y Saussure, junto con los aportes del Enfoque Ontosemiótico de Godino sobre significados personales e institucionales y, tercero, se utiliza la teoría de campos conceptuales de Vergnaud, en particular, en lo que tiene que ver con el carácter operatorio que se reconoce a la actividad conceptual. Desde estos aportes teóricos se busca entender mejor el proceso de conversión de representaciones del registro verbal numérico al registro indo-arábigo.

9	MODELO	Introducción al cálculo de probabilidades con GeoGebra

Caro Moreno, Andrés Felipe
Universidad Distrital. (Colombia)

Resumen

El propósito del taller es llevar a cabo la descripción y caracterización de las distribuciones de probabilidad discreta, por medio del análisis de gráficos y tablas que genera GeoGebra, pues éste software permite profundizar de forma dinámica los conceptos fundamentales o característicos de dichas distribuciones; el taller se encuentra dirigido a estudiantes del último ciclo escolar para la introducción y formalización de las aplicaciones del cálculo probabilístico, que se pueden realizar de manera sencilla con ayuda del software.

Palabras clave: Recurso informático, cálculo probabilístico, distribucionesprobabilísticas.

10	MODELO	Problemas de variación para el aprendizaje de la derivada
Bohórquez, Luis Ángel Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (Colombia)		
Resumen Este taller tiene como propósito primordial presentar una introducción a la resolución de problemas como metodología de trabajo en clase, de tal forma que a partir de ello se considere una caracterización de problema matemático y de problema de variación y su utilidad para generar aprendizajes sobre el Concepto de derivada.		
Palabras clave:		

11	MODELAR	Importancia de la devolución que hace el profesor en la aplicación de actividades sobre número relativo en los estudiantes de grado sexto
Alvarado, Jennyffer - Triviño, Johana Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (Colombia)		
Resumen Teniendo en cuenta que en la enseñanza de las matemáticas, se evidencian dificultades con la falta de interés, es necesario innovar con actividades significativas que motiven. Por esto, es necesario resaltar la importancia de la devolución en los procesos de enseñanza-aprendizaje, presentar situaciones problema que faciliten la conceptualización del número relativo y usar la devolución de una situación como herramienta en el aprendizaje específicamente. Inicialmente se ven involucrados en el rol lúdico lo cual permite que tengan un mayor interés por cada actividad y esto permite que el docente controle las variables didácticas por medio de preguntas, y los estudiantes transformen ese actuar lúdico para apropiarse del número relativo puesto en la situación fundamental. Al realizar un buen trabajo en la enseñanza del número relativo se genera una buena devolución que produce un aprendizaje significativo y hace que reconozca, trabaje y opere de manera adecuada los números relativos.		
Palabras clave: Devolución, números relativos, secuencia de actividades, Modelos concretos.		

EDEM 2

MODELACIÓN	Diálogos sobre la perspectiva sociopolítica de la educación matemática: Base para diálogos futuros
Clavijo, Martha - Mora, Dolly - Camelo, Francisco – Parra, Aldo Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (Colombia); Universidad Federal de Minas Gerais, (Brasil); Universidad de Aalborg, (Dinamarca)	
Resumen	

Pretendemos dar a conocer algunos de los productos de los diálogos en los que hemos sido partícipes y que permiten, de cierta manera, caracterizar algunos de los elementos relevantes en esta perspectiva, tales como: Cultura, política, sujeto, poder, entre otras. Quienes intentamos transcribir estas ideas somos cuatro investigadores en educación matemática: dos estudiantes de

Maestría (Dolly y Martha) quienes abordan un trabajo de investigación asesorado por dos estudiantes de doctorado (Francisco y Aldo) quienes le apostamos al enfoque socio político de la educación matemática. Esperando que sea otra puesta en común que nos permita dialogar en torno a lo que conocemos como Educación Matemática Crítica. Así, nuestras conclusiones no puede ser otras que algunas preguntas en las que aún esperamos continuar viajando.

Palabras clave: Sujeto, cultura, política y contexto.

MODELACIÓN	¿A qué le suenan las matemáticas?

López Roa, Leidy Ximena
Universidad La Gran Colombia, (Colombia)

Resumen

Ante el evidente desinterés que manifiestan hoy en día los jóvenes colombianos por el estudio de las matemáticas, esta propuesta reúne el gusto que produce la música, la posibilidad que nos permiten algunos programas para representar líneas melódicas, y la necesidad de implementar nuevas y mejores estrategias, que permitan el rediseño de los planes curriculares de matemáticas, todo lo anterior, en el estudio del concepto de función, a partir de la modelación matemática de líneas melódicas.

En dicha propuesta, se explora cómo una sucesión de sonidos a través del tiempo combinando alturas y ritmo (melodía), puede ser modelada por un tipo específico de función y cómo la representación gráfica de algunas funciones determina cierto tipo de sucesión de sonidos. Podría usted imaginar: ¿cómo sonaría una función lineal o cuadrática?, ¿o las características de una función que represente la estructura musical de una cumbia, un himno o su canción favorita?

Palabras clave: TIC, Música, Funciones, Modelación.

MODELACIÓN	Una aproximación al precálculo que favorezca el desarrollo del pensamiento variacional

Guacaneme-Suárez, Edgar Alberto
Universidad Pedagógica Nacional, (Colombia)

Resumen

El curso se centra en el estudio del pensamiento variacional, en tanto uno de los aspectos descriptivos del pensamiento matemático, el cual permite y exige una nueva visión del currículo de Matemáticas y ofrece un potencial ámbito de resignificación de algunos objetos matemáticos así como una consecuente y diferente aproximación didáctica a los mismos. El trabajo se desarrollará en tres sesiones en las que el resultado de los trabajos de los asistentes se convierte en el asunto desde el cual realizar las discusiones; en algunas

de estas se involucrarán, en la medida de las necesidades, planteamientos teóricos y resultados de la investigación en Educación Matemática. Algunas de las actividades se realizarán con el apoyo del software Geogebra.

Palabras clave: Pensamiento variacional, función, variación conjunta, derivada.

MODELACIÓN	Enseñanza de algunos sistemas de numeración mediante la huerta escolar

Ruíz, Angélica- Gómez, Felipe
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (Colombia)

Resumen

Esta experiencia en el aula es una evidencia de la propuesta que se planteó para la enseñanza de algunos sistemas de numeración (romano, decimal y maya) a estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Distrital Nueva Esperanza donde se mencionarán los referentes teóricos utilizados para planear, diseñar y evaluar, la secuencia de actividades la cual fue aplicada con el fin de acercarse a las nociones que hay sobre los diferentes sistemas de numeración por medio de situaciones que estuvieran enmarcadas en el contexto en el que se encontraban los estudiantes (huerta escolar), además se mostrarán algunos logros obtenidos con estos estudiantes para reflexionar finalmente sobre la experiencia como docentes.

Palabras clave: Sistemas numéricos, recta numérica, huerta escolar.

MODELO	Ampliación de universos numéricos: El entero relativo

Muñoz, Yurani - Poveda, Xiomara
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (Colombia)

Resumen

Se presenta la descripción de una experiencia de aula producto del trabajo desarrollado en el espacio de formación práctica intermedia III en la Universidad Distrital, basada en la enseñanza del número relativo y sus propiedades, la cual fue realizada en grado séptimo (701 y 703) en el colegio República de China; cuyo objetivo general se centró en el diseño, implementación y evaluación de una secuencia de actividades a partir de la resolución de problemas que permitiera a los estudiantes comprender el número relativo y de esta manera potenciar el proceso general de razonamiento, identificando en medio de este proceso posibles dificultades u obstáculos que presentaran los estudiantes para de esta forma generar Estrategias de refuerzo y apoyo en sus construcciones. Llegando a obtener como resultado un avance significativo en la comprensión del número entero relativo como un elemento que permite transformaciones y como el resultado de comparaciones.

Palabras clave: Entero relativo, comprensión, enseñanza, razonamiento.

MODELO	Resaltando la importancia de la educación matemática como un medio para aportar a la diversidad, a través de experiencias del aula inclusiva

Moreno Patiño, Karen

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (Colombia)

Resumen

Pretendemos dar a conocer la experiencia de aula llevada a cabo en el Colegio OEA de la ciudad de Bogotá, durante una pasantía con acuerdo de voluntades, establecido con la Licenciatura en educación básica con énfasis en Matemáticas, desarrollada en el trascurso del segundo semestre del año 2014, bajo el marco de la educación matemática inclusiva, en la cual se llevaron a cabo una serie de acompañamientos de aula en las horas de la clase de matemáticas y un apoyo extraescolar a la semana con el objetivo de ser un medio para darle un mejor acceso al estudiante con limitación visual al conocimiento de la matemática escolar pertinente a su grado.

Palabras clave: Educación matemática, Inclusión educativa, limitación visual.

MODELO MODELAR	Enseñanza de la simetría axial utilizando situaciones a-didácticas y SGD CaRMetal como medio

Flórez Santacruz, Jorge Enrique
Grupo Edumat, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (Colombia)

Resumen

Este taller propone implementar una secuencia de actividades, elaboradas por el grupo de investigación Edumat, para la enseñanza de la simetría axial, a partir de la mediación de un software de Geometría Dinámica (SGD). Esta propuesta se fundamentará en la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) y tomará como referente metodológico la ingeniería didáctica (ID), con el fin de poder describir las ventajas del uso del SGD; CarMetal como medio facilitador de un aprendizaje por adaptación y sus efectos cuando es integrado al diseño de una secuencia didáctica.

Palabras clave: Geometría Dinámica, situaciones a-didácticas, Ingeniería didáctica, Simetría axial.

MODELAR	Algunas dificultades de aprendizaje presentes en el estudio de la parábola en un grupo de estudiantes de grado once del Colegio María Cano J.T.

Sánchez Barón, Ever Hernán
Colegio María Cano J.T. (Colombia)

Resumen

El propósito de la siguiente investigación fue identificar las dificultades que se evidencian en la construcción de la parábola. A partir de la teoría del aprendizaje significativo se diseña una secuencia de actividades que empieza con la elaboración y aplicación de la prueba diagnóstica, seguidamente el desarrollo de una secuencia de actividades que cuentan con el apoyo del software GeoGebra, y la etapa final con la prueba post-test; mediante estos procesos se identifican las dificultades que son más notorias en una muestra de estudiantes que son escogidos de acuerdo a su desempeño académico en la asignatura de matemáticas, durante el primer y segundo bimestre académico de año 2014.

Este trabajo en su desarrollo e implementación, incorporó como recurso tecnológico el software GeoGebra como un medio más en la enseñanza de la matemática, el cual fue aplicado a un grupo de seis estudiantes de grado 11º del Colegio María Cano J.T.

Palabras clave: Aprendizaje significativo, construcción de la parábola, software GeoGebra, Dificultades.

EDEM 3

MODELACIÓN MODELO MODELAR	La modelación matemática. Un instrumento para el análisis de fenómenos reales

Alberto Forero Poveda
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá – Colombia)

Resumen

Investigaciones actuales en educación matemática reconocen a la modelación matemática como una actividad propicia para la interpretación, análisis y toma de decisiones en diferentes fenómenos reales, en donde la matemática se presenta como su herramienta fundamental. Autores como Kaiser y Schuarz (2010) y Blomhøj (2004) se han interesado por encontrar diferentes perspectivas frente a la modelación matemática de acuerdo a sus alcances en educación. El presente curso tiene como principal motivación involucrar a los asistentes en algunos procesos asociados a la modelación matemática, a partir del análisis y la interpretación de diferentes fenómenos reales que se pueden estudiar en el marco de las herramientas tecnológicas y matemáticas con las que se cuentan para enfrentar cada situación. Con la presentación de algunas experiencias de modelación con estudiantes de licenciatura y el tratamiento de algunas situaciones reales con las herramientas matemáticas y tecnológicas se espera abrir una discusión en torno a los efectos de la modelación de fenómenos reales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Palabras clave: Modelación matemática, tecnología, función, variables.

MODELACIÓN MODELO	Qué y para qué de la modelación matemática: Posibilidades y desafíos

Francisco Javier Camelo Bustos - Gabriel Mancera Ortiz
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (Bogotá, Colombia)
Universidad Federal de Minas Gerais, (Belo Horizonte, Brasil)
Wilson Yesid Perilla
Secretaria de Educación del Distrito, (Bogotá, Colombia)

Resumen

En este taller pretendemos, a través de la reflexión y análisis de tres situaciones, estudiar posibilidades y desafíos de crear ambientes de modelación matemática en aulas bogotanas de educación básica y media. En la primera situación se conversará con los participantes del taller sobre los intereses sociales, culturales y políticos que se ponen en juego en un determinado modelo matemático. En el segundo momento, se buscará que los asistentes

propongan un modelo para dar solución a una situación determinada, buscando que puedan dar cuenta de las consideraciones que

Tuvieron para construirlo. Finalmente se hará énfasis en la importancia de que los ambientes de modelación posibiliten a los estudiantes/ciudadanos tomar una distancia crítica soportados en las matemáticas, para así asumir una competencia ciudadana con una actitud reflexiva frente a los hechos sociales, culturales y políticos.

Palabras clave: Modelación matemática; ambientes de aprendizaje, educación básica y media.

MODELACIÓN MODELO	Modelando nuestra nutrición

Lizeth Faride Peraza Peñuela
Universidad Pedagógica Nacional, (Bogotá, Colombia)
Germán Edwin Soto Medina
Universidad Pedagógica Nacional, (Bogotá, Colombia)

Resumen

La siguiente experiencia de aula se diseñó bajo la teoría de Educación

Matemática Crítica (Skovsmose, 1999). Se presentan enfoques teóricos que permiten planear un escenario de aprendizaje en la cual se habla de la importancia de alimentarnos saludablemente, lo que dio origen a la siguiente pregunta: ¿nos estamos alimentando saludablemente?, Se describe el

Ambiente desarrollado en dos sesiones de clase, bajo un enfoque interdisciplinar que relaciona conceptos tanto de nutrición como de matemáticas. Finalmente se describen las conclusiones en las que se dio respuesta a la pregunta mencionada y se diseña un menú para el desayuno de acuerdo a la necesidad energética que cada estudiante requiere y a sus gustos alimenticios.

Palabras clave: Cuantificar, Educación Matemática Crítica, Nutrición.

MODELACIÓN	Comprendo y analizo mi entorno: Una propuesta pedagógica para la comprensión de las medidas de tendencia central

Luz Angela Casallas Rodríguez
Orlando Fals Borda IED, (Bogotá - Colombia)
Henry Alejandro Angulo
Universidad de La Sabana, (Bogotá - Colombia)

Resumen

La revisión bibliográfica acerca de la metodología de aula en relación con el significado de las Medidas de Tendencia Central, remite al estudio de aspectos didácticos sobre su comprensión y posibles dificultades que presentan los estudiantes al enfrentar situaciones que requieren de estas. Esta ponencia expone los avances de una investigación en curso, en la Maestría en Pedagogía de la Universidad de La Sabana, que involucra una propuesta pedagógica en el marco de la Enseñanza para la comprensión, gestionada con estudiantes de grado sexto. El uso de la metodología "estadística con proyectos" propuesta por

Batanero & Díaz (2011), permite visibilizar acciones concretas que evidencian comprensión en los estudiantes.

Los logros alcanzados en relación con la enseñanza y el aprendizaje de la estadística proponen retos frente a las nuevas formas de involucrar a los estudiantes en la solución de problemas del contexto escolar y dejando evidencia de comprensión de la Estadística.

Palabras clave: Pensamiento estadístico, Comprensión, Estadística con Proyectos, Medidas de tendencia central (MTC)

MODELACIÓN	En busca de tensiones en la clase de matemáticas. Una experiencia desde la educación matemática crítica

Clara Morales
Colegio El Salitre IED, Bogotá, Colombia
Patricia Roldán
Colegio Los Tejares IED, Bogotá, Colombia
Julio Romero
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Resumen

En esta presentación damos a conocer algunos elementos que han intervenido en la configuración de nuestra investigación que tiene como propósito caracterizar las posibles tensiones que experimenta una maestra en el montaje de un escenario de aprendizaje (García, Valero y Camelo, 2013).

Con la metáfora de nuestro proceso investigativo y una obra de teatro, buscamos presentar las intenciones que han permeado nuestro trabajo, los conflictos que se han creado, las posibilidades para analizar el objeto de estudio y los dramaturgos que nos inspiraron en pensar en una clase de

Matemáticas basadas en las intenciones de los estudiantes.

Palabras clave: Tensiones profesor, investigación crítica, montaje, intenciones.

MODELACIÓN	Discusiones en clase de matemáticas: figuras y sus formas

Luis Alexander Castro Miguez
Colegio Confederación Brisas del Diamante, (Bogotá , Colombia)

Resumen

El taller abordará la importancia de las discusiones en clase de matemáticas y sus diferentes momentos con el fin de generar confrontaciones, reflexiones y argumentaciones que favorezcan el desarrollo de determinado conocimiento matemático. Además, se identificarán relaciones de congruencia y semejanza entre figuras. Se vivirán tres momentos: un trabajo individual, una construcción grupal y un espacio de socialización. Se espera que los participantes reconozcan las bondades que se generan al propiciar las discusiones al interior del aula, además de reconocer y justificar algunas características de las figuras. Finalmente, se compartirá una experiencia de aula en la que estudiantes de grado segundo discuten sobre la noción de triangulo y a partir de sus reflexiones formulan una definición del mismo.

Palabras clave: Discusión, institucionalización del saber, figura y forma.

MODELO	Una aproximación a las concepciones del infinito de estudiantes de grado once desde la Teoría APOE

María Inés Cano Villamil
Universidad Pedagógica Nacional, (Bogotá, Colombia)
Liliana Carolina Delgado García
Universidad Pedagógica Nacional, (Bogotá, Colombia)
Jhon Alexander Gómez Aponte
Universidad Pedagógica Nacional, (Bogotá, Colombia)

Resumen

En esta experiencia de aula se reportan algunos resultados del trabajo realizado en el marco del curso de Didáctica de la Matemática de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá, Colombia, para estos efectos inicialmente se presentan algunos

referentes teóricos propios de la teoría APOE que fueron utilizados para analizar los resultados obtenidos con la aplicación de la paradoja de las pelotas de tenis, la cual se desarrolló con la intención de hacer una aproximación a las concepciones que tienen los estudiantes de grado once

Del Colegio Integrado Eduardo Caballero Calderón sobre el concepto de infinito.

Palabras clave: APOE, Acción, Proceso, Objeto, Infinito actual, Infinito potencial, paradoja.

MODELO	Pensamiento Algebraico: Contraste entre resoluciones de distintos niveles académicos, una tarea de generalización de patrones

Brandon Ayala
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (Bogotá, Colombia)
Andrea Mora
Universidad Distrital FJC Francisco José de Caldas, (Bogotá, Colombia)
Diego Vega
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (Bogotá, Colombia)

Resumen

El estudio aborda el análisis de la aplicación de una actividad sobre generalización de patrones realizada a dos estudiantes de diferentes niveles académicos, en la cual un estudiante no ha tenido ningún acercamiento al álgebra escolar y el otro pertenece a la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas (LEBEM), con el objetivo de reconocer que aspectos del pensamiento algebraico emergen en la resolución de dicha actividad y además, contrastar los diferentes resultados obtenidos en ambos casos, en términos de abordaje de la tarea y solución a ella, encontrando que al comprender el álgebra desde lo puramente simbólico se pueden generar obstáculos en el desarrollo de este tipo de actividades, dado que el pensamiento de alguna manera se condiciona a buscar una expresión netamente literal.

Palabras clave: Pensamiento algebraico, generalización, álgebra escolar resolución.

MODELO	Aplicación unidad didáctica “distancia entre dos puntos”

Jonathan Tello Cardona
Secretaria de Educación Distrital, (Bogotá, Colombia)
Yenny Moreno
Secretaria de Educación Distrital, (Bogotá, Colombia)
Mónica Cáceres
Gobernación de Cundinamarca, (Suesca, Cundinamarca)
Ingrid Vargas
Colegio IED Santa Bárbara, (Bogotá, Colombia)

Resumen

En el desarrollo de la Maestría en Educación Matemática (MAD3) de la Universidad de Los Andes, un grupo conformado por cuatro profesores de matemáticas diseñamos, implementamos y evaluamos la unidad didáctica denominada “Cálculo de la distancia entre dos puntos”. El diseño de la unidad didáctica se enmarca desde el análisis didáctico que se divide en cinco partes. Para el diseño tuvimos en cuenta el análisis de contenido que permite la elegir el tema, determinar la estructura conceptual, establecer los sistemas de representación, la fenomenología y documentos curriculares nacionales e institucionales en los que se involucra el tema. En segundo lugar, encontramos el análisis cognitivo mediante el cual realizamos las previsiones para el desarrollo de la unidad didáctica teniendo en cuenta la dimensión cognitiva y afectiva. En tercer lugar, tenemos el análisis de instrucción que corresponde al diseño de cada una de las tareas de aprendizaje para que se ajusten a los objetivos propuestos, a las expectativas de aprendizaje de nivel superior, las expectativas de tipo afectivo y se entrelacen por medio de la secuencia de tareas. En cuarto lugar, encontramos el análisis de actuación en el cual diseñamos los instrumentos que permiten evaluar el desarrollo de la unidad didáctica, estos instrumentos son diario del estudiante y diario del profesor. Finalmente, la evaluación de la implementación de la unidad didáctica por medio del sistema ACE que se alimenta de la información que se recopila de la implementación de cada una

De las tareas de aprendizaje. La implementación de la unidad didáctica se llevó a cabo en el Colegio Santa Bárbara ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar con estudiantes de grado octavo.

Palabras clave: Análisis didáctico, análisis de contenido, análisis cognitivo, análisis de instrucción, sistemas de representación, fenomenología, dimensión cognitiva, dimensión afectiva, tareas de aprendizaje, expectativas de aprendizaje de nivel superior, motivación y expectativas de tipo afectivo.

MODELO	Desarrollo de las competencias matemáticas en la formación del ingeniero industrial

Efraín Ignacio Martínez Mendoza
Universidad Cooperativa de Colombia, (Bogotá –Colombia)

Resumen

El objeto de estudio de este proyecto se fundamentó en la Ingeniería Didáctica, desarrollada por Michele Artigue. Es por esto que, en la presente investigación la metodología fue desarrollada a mediano plazo con el objeto de establecer las dificultades que se le podrían presentar a un estudiante de primer semestre de ingeniería al resolver un problema.

Lo anterior se hizo a través del diseño de un modelo didáctico, el cual se caracteriza por un esquema experimental basado en realizaciones didácticas como: la concepción, realización, observación y análisis de secuencias de enseñanza. Así, se partió de un diagnóstico, el diseño de unos instrumentos denominados talleres, la aplicación y la evaluación en cuatro momentos denominados fases.

Como consecuencia de lo anterior, con el fin de dar una visión general al problema de investigación, se formuló una serie de interrogantes fundamentales que permitiera guiar este proceso dentro de la educación superior –específicamente en la Universidad Cooperativa de Colombia, con el propósito de detectar las dificultades que se presentan frecuentemente en el proceso enseñanza–aprendizaje de las matemáticas por competencias en estudiantes de primer semestre de ingeniería industrial y sugerir alternativas didácticas. De ahí que, se planteó como objetivo de la investigación: Construir una situación didáctica para el desarrollo de las competencias matemáticas en estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad Cooperativa de Colombia.

Por consiguiente, con la construcción de la situación didáctica se logró el objetivo enunciado en el trabajo de investigación, ya que permitió establecer avances significativos en los estudiantes en el momento de plantear, resolver y analizar una situación problema.

Palabras clave: Competencias, Competencias del ingeniero industrial Competencias matemáticas, Ingeniería didáctica.

MODELO	Aproximación a los grafos de Voronoi y diagramas de Delaunay

Yancel Orlando Soto
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (Bogotá, Colombia)
Claudia Castro Cortés
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (Bogotá, Colombia)

Resumen

El desarrollo contemporáneo que se ha llevado a cabo en la teoría de grafos, gesta la necesidad de comunicar algunas potencialidades de los diagramas de Voronoi y la triangulación de Delaunay. Este trabajo tiene como propósito presentar algunas construcciones de estos grafos y la reflexión sobre la aplicación de los mismos en correspondencia con el pensamiento geométrico.

Palabras clave :no

MODELAR	Elementos para el desarrollo del pensamiento matemático en la escuela

Jaime Fonseca González
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (Bogotá – Colombia)

Resumen

El desarrollo del pensamiento matemático adquiere especial interés en la política pública sobre el desarrollo de competencias matemáticas. Se encuentra estrechamente ligado a la expresión "ser matemáticamente competente" y es subdividido en numérico, espacial, métrico, aleatorio o probabilístico y variacional. Cada uno de éstos se expresa en acciones de pensamiento del individuo y puede ser develado en la actividad matemática que despliega durante la realización de tareas matemáticas. De lo anterior, el taller propone actividades para profesores de matemáticas de formación inicial y en ejercicio, para que por medio de la documentación y reflexión sobre la actividad matemática propia o de otro, identifique acciones del pensamiento matemático en la realización de tareas matemáticas.

Palabras clave: Pensamiento matemático, pensamiento numérico, pensamiento geométrico, pensamiento métrico.

EDEM 4

MODELO	La estructura argumental que emerge en estudiantes de grado once "sembrando-ando" desde la propuesta de toulmin

Camilo Areválo Vanegas
Colegio Universidad Libre (Bogotá-Colombia)
Mónica Andrea Díaz Guarín
IED Fernando González Ochoa (Bogotá-Colombia)

Resumen

Dicha propuesta hace uso de situaciones problema que promueven la argumentación matemática en el aula desde un contexto de socialización y construcción de conocimientos, se desarrolló por un grupo de estudiantes de grado once del colegio de la universidad libre. La investigación se encargó de analizar los esquemas argumentativos que emergen en la actividad demostrativa; tomando la argumentación como la justificación y validación de afirmaciones que se hagan durante el proceso de demostración, de esta manera identificar y describir los esquemas que surgen en dicho proceso.

Con los elementos de reflexión que se determinaron, se espera que un docente pueda considerar o inferir criterios más asertivos para valorar el conocimiento al que recurre un estudiante cuando se enfrenta a un proceso de resolución de problemas; reflexiones en torno a la enseñanza de la demostración en geometría y al análisis de los esquemas de argumentación que subyacen en la actividad demostrativa.

Palabras clave: Esquemas de argumentación, actividad demostrativa, resolución de problemas, conjeturar.

MODELACIÓN	Explorando ambientes de modelación matemática: las tarifas del sistema integrado de transporte público en Bogotá

Diana Maritza Vanegas García
IED Fernando Mazuera Villegas y Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá - Colombia)
Lesly Tatiana Galvis Bejarano

Colegio Divino Maestro I.E.D. (Bogotá - Colombia)
Francisco Javier Camelo Bustos
Universidad Federal de Minas Gerais (Belo Horizonte - Brasil) y Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá – Colombia)

Resumen

Inspirados en el alza a las tarifas del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) que se dió en Bogotá en el año 2017, planteamos crear y desarrollar dos ambientes de modelación matemática con estudiantes de grado noveno y de Licenciatura en Pedagogía Infantil, con el objetivo de reflexionar y dar elementos para entender más profundamente tal situación. Lo anterior, por considerar que tal incremento era socialmente relevante para la sociedad bogotana. Retomamos elementos de la educación matemática crítica y la perspectiva socio crítica de la modelación matemática. Encontramos que los jóvenes universitarios, quienes se afectan directamente por el uso que hacen del servicio, buscaron, a través de las matemáticas, tanto interpretar el alza, como buscar alternativas de ahorro. Mientras que en los adolescentes plantearon sus inconformidades sin soportarlas en argumentos matemáticos.

Palabras clave: Modelación Matemática; Socio Crítico; Educación Matemática.

MODELO	Materiales tangibles en la enseñanza de las magnitudes capacidad y volumen

Jenny Carolina Quintero Pérez
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá –Colombia)
Mónica María Culman Gómez
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá –Colombia)

RESUMEN

En el desarrollo del curso Práctica Intermedia II del proyecto curricular Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se realizó una secuencia didáctica que tenía por objetivo la enseñanza de las magnitudes capacidad y volumen para estudiantes de grado quinto.

En esta secuencia didáctica se tuvieron en cuenta distintos aspectos como los estadios para el manejo general de las magnitudes y las etapas de la medida, el modelo DECA para orientar la organización de las actividades y el uso de recursos didácticos para mediar el aprendizaje.

La secuencia fue aplicada en el colegio Instituto Técnico Distrital Juan del Corral, en específico a los estudiantes del grado 501 de la jornada mañana, se analizaron los avances que los estudiantes lograron en relación con lo propuesto, encontrando que el uso de recursos didácticos les llamó la atención y favoreció su proceso de aprendizaje.

Palabras clave: Volumen, capacidad, material tangible.

MODELACIÓN MODELO MODELIZAR	El uso de la literatura como recurso didáctico en el aula de matemáticas; un estudio de caso de la práctica de estudiantes LEBEM

Julián David Martínez Hernández

Fundación educacional Ana Restrepo del Corral (Bogotá- Colombia)
Diana Marcela Acevedo Caro
Fundación educacional Ana Restrepo del Corral (Bogotá- Colombia)

RESUMEN

En el presente trabajo se muestra un estudio de caso en el que se evidencia la forma de proceder de un grupo de estudiantes para profesor de matemáticas del proyecto curricular Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas en el espacio académico Práctica intermedia II, al enfrentarse a la tarea de utilizar el cuento como un recurso de aula, logrando evidenciar en los estudiantes para profesor y en las planeaciones de ellos esquemas de uso y técnicas de apropiación del recurso que son analizadas desde la mediación instrumental y los enfoques de la práctica.

El análisis de los documentos se realiza desde la metodología de análisis de contenido permitiendo una mirada objetiva de la información presentada y de las inferencias que de la misma puede obtenerse, el planteamiento del problema y las conclusiones se sitúan en el contexto de la formación de profesores de matemáticas.

Palabras clave:Análisis de contenido, Literatura, Recurso de aula, Mediación instrumental

MODELACIÓN MODELO	Una propuesta para el desarrollo de prácticas pedagógicas de modelación matemática en la perspectiva socio crítica

Claudia Salazar Amaya
Universidad Pedagógica Nacional (Bogotá–Colombia)
Gabriel Mancera Ortiz
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá–Colombia)
Francisco Javier Camelo Bustos
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá–Colombia)
Wilson Yesid Perilla
Secretaria de Educación del Distrito (Bogotá–Colombia)

RESUMEN

En este curso pretendemos presentar y discutir una propuesta de etapas para el desarrollo de prácticas pedagógicas de modelación matemática pensadas en la perspectiva socio crítica. Para ello dividiremos el curso en cuatro momentos a través de los que planteamos a la modelación matemática como un terreno fértil para la construcción de prácticas pedagógicas que consideren el papel que juegan las matemáticas en la sociedad, dando lugar a una reinterpretación de las etapas planteadas por Burak (2004 y 1994), en relación con el desarrollo del trabajo con la modelación en el salón de clases. Finalmente esperamos reflexionar, deliberar, controvertir y evaluar los planteamientos presentados durante el desarrollo del curso.

Palabras clave: Ambientes de modelación, perspectiva socio crítica, conocer reflexivo, etapas de modelación matemática.

MODELACIÓN MODELO	Los contextos económicos y financieros para el aprendizaje de las matemáticas escolares.

Jeffersson Bustos Ortíz
Universidad Distrital Francisco José de Caldas-MEN (Bogotá – Colombia)
Jorge Edwin Moreno Cabeza
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá – Colombia)

RESUMEN

El aprendizaje significativo de las matemáticas parte de la premisa den conocimiento del mundo a partir de la exploración de contextos cercanos al estudiante. Es así que desde los contextos económicos y financieros se pretende brindar situaciones que permitan el tratamiento de actividades para el aprendizaje de las matemáticas. Una manera de fortalecer la propuesta, se da por medio de puesta en escena de situaciones que den lugar a la toma de decisiones, la administración de recursos y la planeación a través del conocimiento matemático. De allí la educación económica y financiera abre una posibilidad de contextos que permiten el fortalecimiento del aprendizaje en el aula de matemáticas.

Palabras clave: Educación Económica y Financiera, Aprendizaje significativo de las matemáticas, situaciones

MODELO	Mis creencias sobre la matemática y su incidencia en mis prácticas pedagógicas

John Alexander Alba Vásquez
Universidad de La Sabana (Chía –Colombia)
Yimmy Secundino Triana Estrella
Universidad de La Sabana (Chía –Colombia)

RESUMEN

Este cursillo hace parte de una de las sesiones del seminario de Enseñabilidad de la Matemática I, en el marco del énfasis de docencia para el Desarrollo del Pensamiento Matemático de la maestría en Pedagogía de la Universidad de La Sabana, que tiene por propósito general, proporcionar a los profesores de matemáticas en ejercicio herramientas pertinentes que les permitan reflexionar sobre los problemas de la enseñanza de las matemáticas y generar un cambio positivo en sus prácticas pedagógicas.

El cursillo está dirigido a profesores en formación y en ejercicio de todos los niveles educativos escolares, con el propósito de generar un espacio de reflexión acerca de las creencias que tienen los docentes sobre las matemáticas y la manera en que estas influyen en las decisiones que se toman sobre su enseñanza. La metodología empleada será la de seminario taller y se espera que los asistentes identifiquen su modelo de enseñanza de las matemáticas.

Palabras clave: Creencias, concepciones, concepciones de la matemática, enseñanza de la matemática.

MODELACIÓN	Relación de dependencia: una experiencia desde la to.

Liliana Marcela González Carrillo
Colegio Álvaro Camargo De La Torre-ETB. (Bogotá –Colombia)

RESUMEN

Las ideas aquí presentadas son producto de una intervención de aula donde procuramos identificar, describir y analizar los medios semióticos de objetivación movilizados por estudiantes de décimo grado (15-16 años) frente a una tarea que involucró una secuencia figural con apoyo tabular. En la primera parte de la intervención, abordaré los elementos problemáticos que suscitaron la propuesta. En un segundo momento mostraré un ejemplo de análisis multimodal de la actividad matemática en el marco de la Teoría de la Objetivación (TO). Finalmente, presentaré algunas conclusiones respecto a las formas de expresión de ideas matemáticas a propósito de la tarea en el proceso de objetivación de la relación de dependencia funcional y como estas adquieren formas corpóreas y tangibles en relación con el reconocimiento de la variación, relación entre las magnitudes que intervienen, establecimiento de una regla general, entre otras.

Palabras clave: GeoGebra-tube, Geogebra, aplicativo, desencriptar.

MODELO	Cripto análisis en geogebra

Oscar Orlando García Melo
Universidad Manuela Beltrán (Bogotá –Colombia)
Cristián Camilo Jiménez Rodríguez
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá –Colombia)

RESUMEN

El taller "Cripto análisis en GeoGebra" tiene como finalidad presentar aplicaciones de desencriptación elaboradas en GeoGebra que permitan el reconocimiento de algunas herramientas del software en el diseño de actividades en el quehacer docente. Para esto se desarrollará una actividad en la cual a cada participante se le entregará una serie de pistas que consta de un código que deberá desencriptar valiéndose de las aplicaciones mencionados y escogiendo la más adecuado para cada caso. Durante la actividad, los ponentes asumirán el rol de orientadores y una vez finalizada la misma procederán a explicar las herramientas empleadas en la construcción de los recursos previamente empleados.

EDEM 5

MODELOS	La alquimia de hacer de la práctica una teoría

Luisa Fernanda Cortés Navarro profesoraluisafcn@gmail.com,
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá –Colombia)
José Torres Duarte jotorresd@udistrital.edu.co,
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá –Colombia)

RESUMEN

El presente curso corto pretende ofrecer a profesores de matemáticas, en formación o en ejercicio, herramientas conceptuales y metodológicas para impulsar procesos de reflexión, de crítica y teorización de sus prácticas, pues se considera de suma importancia

para los profesores la idea de hacer de dichas prácticas fuente de conocimientos y transformaciones personales, colectivas y sociales derivadas de su sistematización.

En tal sentido, se abordarán razones por las cuales es deseable reflexionar, criticar y sistematizar las experiencias prácticas propias o de otros profesores; se propondrán algunas prácticas en particular susceptibles de ser sistematizadas y se pondrán en consideración de los asistentes algunas técnicas particulares de sistematización de experiencias.

Se espera que al finalizar el curso cada uno de los participantes esté más atento a considerar como posibilidad de mejora profesional la sistematización de experiencias y tenga algunos elementos para realizar tal proceso.

Palabras clave: Sistematización de experiencias, Enfoque sociocultural y político, Prácticas reflexivas desde el relato, Crítica.

MODELOS	Perímetro y área: conceptos tormentosos sea estudiante o profesor. ¿Qué me estoy perdiendo?

Jorge Edwin Moreno Cabeza george.x.math@gmail.com,
Universidad Distrital (Bogotá – Colombia)
Derly Johanna Camen Tiga derlyjc@gmail.com,
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Bogotá – Colombia)

RESUMEN

El curso busca generar conciencia en la población de profesores y estudiantes para profesor de matemáticas respecto a los obstáculos, errores y dificultades que aparecen por parte de estudiantes de educación básica al abordar tareas de área y perímetro, a partir de referentes teóricos como Fandiño y D'amore (2009) y Del Olmo, Moreno y Gil (1993), representativos en la investigación desarrollada en un trabajo de grado para Maestría en Didáctica de las Matemáticas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Para ello, se proporciona a los participantes producciones de estudiantes en torno a tareas sobre perímetro y área para que realicen un análisis didáctico y de contenido desde sus propias convicciones; se socializan sus hallazgos buscando reflexionar sobre los diferentes errores, dificultades u obstáculos que puedan reconocer en los procesos de resolución. Finalmente se contrasta teóricamente con la intención de ampliar el panorama de los asistentes al curso.

Palabras clave: Perímetro y área, obstáculos, errores, dificultades.

MODELO MODELACIÓN MODELAR	Una revisión documental en torno de la modelación matemática en el encuentro distrital de educación matemática: análisis preliminares

Diana Marcela Acevedo Caro dianaacevedo0715@hotmail.com
Francisco Javier Camelo Bustos fjcamelob@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá-Colombia)

RESUMEN En este documento daremos cuenta de los avances en el desarrollo preliminar de un trabajo de grado para optar el título de Maestría en Educación. nuestra intención es presentar parte del proceso que se ha desarrollado en la elaboración de una revisión documental en torno a la modelación matemática en educación matemática. Tomaremos las memorias del Encuentro Distrital de Educación Matemática (EDEM), por ser el evento académico en educación matemática más próximo al contexto bogotano y presentaremos, basados en la metodología de la teoría fundamentada, un análisis del corpus documental seleccionado.

Palabras clave: Revisión documental, modelación matemática, teoría fundamentada.

MODELO	Tensiones De Una Docente En La Clase De Matemáticas. Experiencia Del Montaje De Un Escenario De Aprendizaje

Clara Judith Morales Orozco claraduruelo@gmail.com,
Colegio El Salitre IED (Bogotá D.C. –Colombia)
Claudia Patricia Roldán Díaz roldi2412@gmail.com,
Colegio Los Tejares IED (Bogotá D.C. –Colombia)
Julio Hernando Romero Rey jhromerordistrital@yahoo.com, Universidad Distrital

RESUMEN En este reporte de investigación presentamos uno de los episodios de análisis del trabajo de grado denominado: "Tensiones en la clase de matemáticas. Experiencia de una docente en el montaje de un escenario de aprendizaje" (Morales y Roldán, 2017). Por medio de esta presentación buscamos dar a conocer algunas de las tensiones experimentadas por una profesora durante el montaje de un escenario de aprendizaje.

En el episodio de análisis presentado, se visualiza elementos que intervinieron en las tensiones de la docente, estas se enmaran en un escenario caracterizado por los actos de habla (Alrø y Skovsmose, 2012) y actividades dirigidas (Skovsmose, 1999), los cuales irrumpieron con la negociación de aspectos relevantes en el montaje y no lograron vincular las intenciones de todos los estudiantes. El análisis de estos aspectos se constituyó como la oportunidad de reflexión de las prácticas de la docente de esta experiencia.

Palabras clave: Investigación crítica, tensiones, negociación y subjetividad.

MODELADO MODELAR	Aprendizaje de la adición en estudiantes en condición de diversidad funcional visual

Jaime Fonseca González jaimejaimef@hotmail.com,
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá –Colombia)
Angélica Rodríguez Rojas anitacely.88311@gmail.com,

Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá –Colombia)

RESUMEN

Para comprender el aprendizaje de las matemáticas de estudiantes en condición de diversidad funcional visual, para el caso de la adición, se analizaron las estrategias de cálculo mental y de resolución de problemas verbales. Con técnica de estudio de caso, se analizaron ocho estudiantes de grados sexto y séptimo, con ceguera total de nacimiento. Los resultados muestran que los estudiantes que además tienen diagnóstico de déficit cognitivo leve emplean representaciones mentales del número en el ábaco ruso para realizar la estrategia de artificios-columnas para hacer cálculo mental de adiciones y el contexto para identificar la operación al resolver problemas verbales. Los estudiantes sin déficit cognitivo disponen de variadas estrategias para cálculo mental de adiciones basadas en representaciones mentales del número como sucesión y de modelado directo-conteo mental para resolver problemas verbales.

Palabras clave: Diversidad Funcional Visual, Problemas Verbales, Cálculo Mental, Estrategia.

MODELOS MODELACIÓN	Lo que esconde la tabla del nueve - una actividad matemática para el desarrollo del razonamiento algebraico

César Guillermo Rendón Mayorga
cesarendonm@gmail.com *, Colegio Interamericano (Bogotá, Colombia)*

RESUMEN A partir del estudio de un problema sobre la suma digital de los múltiplos del nueve propuesto a un grupo de alumnos de colegio, se desprenden otros retos matemáticos para los estudiantes, quienes los abordan de manera autónoma, proponiendo diversas conjeturas inéditas en su contexto, así como procurando su validación o refutación y construyendo otras nuevas que los van adentrando en estructuras cada vez más complejas. Lo que se pretende mostrar en el documento es la descripción de tal experiencia, los resultados matemáticos obtenidos que refieren a una serie de conjeturas y generalizaciones, y cómo la actividad misma constituye un insumo de tarea matemática que, de manera factual, aporta al desarrollo del razonamiento algebraico de los estudiantes que fueron objeto de la vivencia, afirmación que es soportada a partir del análisis de la literatura especializa en el tema y su comparación con la experiencia tenida en el aula.

Palabras clave: Razonamiento algebraico, generalización, conjeturación, inducción.

MODELACIÓN MODELIZACIÓN.	La formación inicial a distancia para profesores de primaria: una propuesta desde la educación matemática

Elizabeth Torres Puentes
etorresp@pedagogica.edu.co, Universidad Pedagógica Nacional (Bogotá- Colombia)

Lyda Constanza Mora
lmendieta@pedagogica.edu.co, Universidad Pedagógica Nacional (Bogotá- Colombia)
Marta Cecilia Torrado
mctorrado@pedagogica.edu.co, Universidad Pedagógica Nacional (Bogotá- Colombia)

RESUMEN La presente ponencia expone la propuesta para la formación en educación matemática de profesores normalistas o bachilleres quienes asumen el ejercicio de ser profesor sin haber cursado una licenciatura, pero que sus conocimientos y experiencia les ha permitido acumular un saber importante para la formación de niños y niñas a nivel de la primaria en el país. La Universidad Pedagógica Nacional, formadora de formadores, ha trabajado durante los últimos 4 años, en un programa de Licenciatura en Educación Básica Primaria, bajo la metodología de Distancia Tradicional, para poder cualificar la formación de estos maestros a nivel nacional. En el marco de esta licenciatura se ha construido una propuesta de tres cursos de educación matemática, cuyo eje central son los procesos matemáticos, vinculados con los tipos de conocimiento para formación profesional del profesor de matemáticas, lo que ha implicado una innovación en la formación de profesores para la básica primaria.

Palabras clave: Formación de profesores de matemáticas; Educación Superior; Educación básica primaria; procesos matemáticos.

MODELACIÓN	Desde la educación estadística crítica hacia un ambiente de aprendizaje por medio de la separación de residuos

Cristian Alejandro Guzmán Ruiz
crisalegur@gmail.com, Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá – Colombia)
Alma Patricia Ladino Acero
Patosita2000@yahoo.es, Colegio Nuestra Señora del Rosario (Bogotá–Colombia)

RESUMEN Esta experiencia tuvo como objetivo integrar otras áreas de conocimiento y un software como medio en la construcción de argumentos críticos y el análisis de datos válidos y reales, a través de una problemática identificada por las estudiantes; esta problemática fue abordada por medio de encuestas, creación de tablas de frecuencia, medidas de tendencia central y sus respectivos análisis desde el programa Excel; el trabajo fue realizado por estudiantes de grado sexto y se identificó que la comunidad educativa no tenía una conciencia ambiental de separar residuos y reciclar, por esta razón se vio la necesidad de mostrar con representaciones estadísticas (diagrama circular, pictogramas, diagrama de barras) los altos índices de contaminación.

Palabras clave: Estadística crítica, problemática ambiental, estadística descriptiva, representaciones estadísticas.

MODELO MODELACIÓN	La modelación matemática y la construcción de la covariación lineal

Jorge Eduardo Gonzalez Vargas

jgunimusica@gmail.com Colegio Quiroga Alianza I.E.D. (Bogotá – Colombia)
Joan Manuel Florez
joan.florez@gmail.com Colegio Quiroga Alianza I.E.D. (Bogotá – Colombia)

RESUMEN La presente investigación describe los procesos de modelación matemática en situaciones de covariación lineal, elaborados por los estudiantes de ciclo V de la Institución Educativa Distrital -Quiroga Alianza. Se han identificado en dicho contexto educativo, dificultades en torno al desarrollo del pensamiento variacional y ante ello, la implementación de una estrategia didáctica para un grupo de estudiantes pertenecientes al ámbito de la educación básica secundaria y la media vocacional colombiana.

De este modo, el trabajo se centró en la exploración de las características del pensamiento variacional de los estudiantes, a partir de la aplicación de secuencias didácticas encaminadas a generar una modelación matemática, que a su vez permiten, una aproximación hacia las generalidades de la función lineal.

A partir de los resultados vinculados a tres actividades específicas de modelación, se espera poder categorizar los procesos de los estudiantes a partir de los registros de lenguaje: natural, tabular y gráfico, como también de los hallazgos provenientes del lenguaje simbólico.

Finalmente, se pretende describir cómo se dan los procesos de modelación en situaciones de covariación lineal y, asimismo, dar cuenta sobre la manera en la que la modelación matemática se constituye como una estrategia didáctica para la enseñanza, que permite la construcción de un modelo, la construcción de una covariación lineal y una posible aproximación al concepto de función lineal.

Palabras clave: modelación, modelo, función lineal, covariación, pensamiento variacional.

MODELO MODELACIÓN	Literatura y matemáticas, una alianza posible.

Julián David Martínez Hernández
dmartinezud@gmail.com , Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá – Colombia

RESUMEN Se plantea un taller de actividades que permita a los asistentes la reflexión frente a la experimentación al usar la literatura como un recurso en el aula de matemáticas como una de las tantas herramientas que desde la mediación instrumental posibilitan el actuar docente. Se utiliza la metodología de resolución de problemas mediante la cual los asistentes en un primer lugar se aproximarán a la literatura como resolutores de situaciones

literarias, y en un segundo momento diseñarán recursos que puedan generar situaciones problema a partir de su vivencia como docentes, se espera que los asistentes al taller reconozcan las propiedades del recurso literario y su utilización en el aula de matemáticas.

Palabras clave: Literatura, Mediación instrumental, Recurso didáctico

MODELACIÓN	El problema de la variación puesto en escena

Alberto Forero Poveda foreroalbertoud@gmail.com,
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá-Colombia)

RESUMEN Desde la antigüedad la humanidad ha trabajado con problemas geométricos cuya resolución posibilitó un gran avance en la relación entre álgebra y geometría y la constitución de diferentes prácticas matemáticas que permitieron definir diversas perspectivas de trabajo en relación con la resolución de problemas. Uno de los aspectos cruciales en este proceso de resolución tiene que ver con el uso de instrumentos mecánicos, pues a partir de ellos se abrió el campo de problemas más allá de los que se pueden resolver con regla y el compás y además amplió el uso y tratamiento de curvas. El siguiente taller pretende poner en consideración una perspectiva variacional presente en las construcciones de instrumentos mecánicos, como una forma de caracterizar el tratamiento y análisis de curvas en el plano. Este proceso se pretende hacer de manera experimental, donde los estudiantes identifiquen aspectos geométricos, de estimación y de constitución de prácticas en el álgebra geométrica que permiten potenciar el desarrollo del pensamiento variacional.

Palabras clave: Instrumento mecánico, Pensamiento variacional, Práctica matemática, Curva.

MODELO	La realización de aplicativos con scratch como una forma de reflexión docente

Miguel Ángel Hurtado Benavides
mhurtado2009@hotmail.com, Institución Educativa Fagua (Chía – Colombia)

RESUMEN

Con la práctica el docente se encuentra con diferentes dificultades antes, durante y después de la clase, lo cual, hace que reflexione sobre su forma de preparar las clases, aumentando su experiencia y su conocimiento profesional. En este póster se presenta una experiencia en el uso de un aplicativo por niveles de dificultad, realizado por el autor en el lenguaje de programación de Scratch, para la clase de matemáticas del grado 7° de la Institución Educativa Fagua, el cual consiste en la simulación de una balanza, de donde aparecen en cada plato un lado de una ecuación de la forma $ax + b = c$, en la

que los estudiantes deben solucionar cada ecuación obedeciendo de forma intuitiva al equilibrio estático de la balanza, con lo cual se generan, para el profesor, situaciones de reflexión para la mejora de la clase y así desarrollar el pensamiento didáctico.
Palabras clave:

Anexo 3.

Síntesis de la razón por la cual cada uno de los siguientes documentos seleccionados en el primer filtro es descartado para el segundo filtro.

1. ***Cálculo del área, a través de determinantes.***

En este documento ponen la modelación como un proceso que permite matematizar una situación dada.

La modelación matemática (MM) la asocia a la Resolución de problemas (RP) porque es un proceso que permite mayor nivel de generalización y abstracción junto con la matematización.

2. ***Construcción de sistemas de numeración propuesta para un aula inclusiva***

En este documento menciona la modelación como un proceso que permite al docente ir más allá del contenido.

3. ***Construcción del sistema decimal de numeración por parte de los niños: Representaciones semióticas***

Al hacer una revisión aparece ligada la palabra modelo que permita estudiar los vínculos existentes entre el manejo de sistemas de representación semiótica y la construcción de significados en un curso que estudia el proceso de construcción de sistema de numeración decimal en niños de 6 a 8 años.

4. ***Introducción al cálculo de probabilidades con GeoGebra***

En este documento trabajan el modelo de la distribución de Poisson para la distribución de frecuencias relativas.

5. ***Problemas de variación para el aprendizaje de la derivada***

El autor considera que el diseñó de problemas serían más fáciles para los docentes de matemáticas si en su formación emplea los problemas matemáticos como instrumento de

aprendizaje que potencien las prácticas de matematización, modelación, conjeturación y demostración de propiedades matemáticas.

6. Algunas dificultades de aprendizaje presentes en el estudio de la parábola en un grupo de estudiantes de grado once del Colegio María Cano J.T.

Los autores muestran su preocupación en cuanto a la necesidad de los estudiantes de aprender de memoria algunos contenidos, dejando de lado los procesos de análisis y dando así razón de las dificultades que muchas veces presentan los estudiantes en el momento de relacionar y comprender algunos conceptos entre ellos la debilidad para poder modelar matemáticamente algunos fenómenos de la realidad.

7. Ampliación de universos numéricos: El entero relativo

Las autoras toman como referente un autor que considera algunas representaciones como modelos que permiten hacer interpretaciones "bastante provechosas" de algunos objetos matemáticos.

8. Enseñanza de algunos sistemas de numeración mediante la huerta escolar

En este documento los autores vinculan la modelación como un proceso donde retoman el planteamiento que hace el MEN, sin embargo no se desarrolla algo más allá.

9. Enseñanza de la simetría axial utilizando situaciones a-didácticas y SGD CaRMetal como medio

El autor emplea la palabra modelar remitiéndose a un proceso que en este caso no es de nuestro interés estudiar ya que habla desde la "ingeniería didáctica" la importancia de modelar situaciones de enseñanza para un aprendizaje controlado.

10. Resaltando la importancia de la educación matemática como un medio para aportar a la diversidad, a través de experiencias del aula inclusiva

La autora habla acerca de un modelo global que tenga una efectividad y suficiencia en cuestiones de atención a personas con alguna discapacidad en lo que se plantea como un aula inclusiva.

11. Aplicación unidad didáctica "distancia entre dos puntos"

Los autores más allá de decir que un modelo es aquello que puede hacer el estudiante en una situación que pretende abordar y que no es posible que realice pues la actividad que llevan al aula requiere seguir una serie de pasos que resuelve directamente la situación. No permite tener una consideración más acerca de modelación.

12. Comprendo y analizo mi entorno: Una propuesta pedagógica para la comprensión de las medidas de tendencia central.

En este documento los autores quieren mostrar que la enseñanza de la estadística no es la aplicación mecánica de algoritmos ya que no se debe dejar de lado el análisis de datos, la argumentación la comunicación matemática y la modelación y basando su idea en los procesos que desde el MEN plantea debe desarrollar los estudiantes.

13. Discusiones en clase de matemáticas: figuras y sus formas

El documento reconoce la importancia de propiciar las discusiones dentro del aula para la construcción del saber matemático y en el desarrollo del taller se promueve el desarrollo de los procesos generales de la actividad matemática entre ellos la modelación.

14. Elementos para el desarrollo del pensamiento matemático en la escuela

El autor aborda el desarrollo del pensamiento matemático haciendo énfasis en el desarrollo de las competencias matemáticas pues desde las políticas públicas se encuentra estrechamente ligado a la expresión "ser matemáticamente competente". Para ello propone un taller en el cual busca se identifique acciones del pensamiento matemático en la realización de tareas matemáticas para el desarrollo de esas tareas retoma los cinco procesos generales (entre ellos la modelación de procesos y fenómenos de la realidad) que definen la expresión "ser matemáticamente competente" así la anterior expresión se vincula a la destreza, eficiencia y eficacia del individuo en el desarrollo de los procesos generales.

15. Pensamiento Algebraico: Contraste entre resoluciones de distintos niveles académicos, una tarea de generalización de patrones.

Los autores emplean la palabra modelo para hablar acerca de una de las acciones de generalización que plantea Ellis (2007).

16. Una aproximación al pre cálculo que favorezca el desarrollo del pensamiento variacional

En este documento se habla de modelo haciendo referencia a una situación recurrente que se da en un problema específico, no permite identificar si tienen una idea más clara sobre lo que consideran puede se modelo o en referencia a la modelación aproxima matemática.

17. Aproximación a los grafos de Voronoi y diagramas de Delaunay

Los autores hablan de modelo matemático como la solución a un problema en la cual logra enseñarse de manera clara esa solución a la cual se puede llegar. Más allá de esto el artículo no permite identificar de forma más completa lo que están considerando por MM.

18. Una aproximación a las concepciones del infinito de estudiantes de grado once desde la Teoría APOE

19. Experiencia de covariación a partir del recubrimiento de superficies

Los autores mencionan que uno de los logros por alcanzar en la educación básica es superar la enseñanza de contenidos fragmentados y compartimentalizados, para así poder ubicarlos en el dominio de un campo conceptual que le permita entre otros modelar matemáticamente situaciones y problemas tanto de la actividad práctica del hombre, como de las ciencias y las propiamente matemáticas donde la variación se encuentre como sustrato de ellas. Teniendo en consideración en pensamiento variacional y el razonamiento covariacional como fundamental en la interpretación de dichas situaciones en las cuales los modelos dan muestra de las interpretaciones a las situaciones presentadas.

20. La estructura argumental que emerge en estudiantes de grado once "sembrando-ando" desde la propuesta de toulmin.

En este documento hablan del término argumentación como una actividad total, en donde Toulmin presenta una propuesta en el cual todas las proposiciones lógicas que hacen parte de la argumentación pueden ser organizadas en un modelo conformado por diversos elementos.

21. Cripto análisis en geogebra

Los autores dan muestra de las utilidades del software geogebra para los docentes que quisieran emplear algunas de sus herramientas. Para ello dan a conocer diferentes modelos de encriptación a esto hacen referencia cuando mencionan la palabra modelo dándolo a entender como una forma de elaborar.

22. El uso de la literatura como recurso didáctico en el aula de matemáticas; un estudio de caso de la práctica de estudiantes LEBEM

En el documento retoman las competencias propuestas por el ministerio de educación nacional en pro de la alineación de la educación y el modelo educativo/evaluativo. Mostrando como las competencias de lengua castellana van muy ligados a los de matemáticas para ello asocian la competencia interpretativa e inferencial con el proceso de comunicación y modelación en matemáticas.

23. Los contextos económicos y financieros para el aprendizaje de las matemáticas escolares.

En este documento menciona la modelación como un proceso que permite al docente ir más allá del contenido, haciendo énfasis en el aprendizaje significativo a partir de la exploración de contextos que están cercanos a los estudiantes. Situaciones que den lugar a la

toma de decisiones, la administración de recursos y la planeación a través del conocimiento matemático.

24. Materiales tangibles en la enseñanza de las magnitudes capacidad y volumen.

En este documento dan muestra del desarrollo de una serie de actividades que buscan la enseñanza de las magnitudes de capacidad y volumen trabajando sobre el modelo DECA.

25. Mis creencias sobre la matemática y su incidencia en mis prácticas pedagógicas

Los autores desarrollan un seminario taller en el cual tienen como objetivo brindar a los docentes de matemáticas herramientas que les permita reflexionar sobre los problemas de la enseñanza de las matemáticas. Esto a partir del desarrollo que se dé dentro del taller en la identificación del modelo de enseñanza de cada uno de los asistentes.

26. Relación de dependencia: una experiencia desde la to.

La autora muestra el desarrollo de una investigación en la cual hace un desarrollo metodológico en el cual emplea el modelo propuesto por Radford. Además hace referencia a la importancia de reconocer diferentes modelos físicos al hacer referencia al objeto función. Más allá de esto no hace referencia como tal de la modelación matemática.