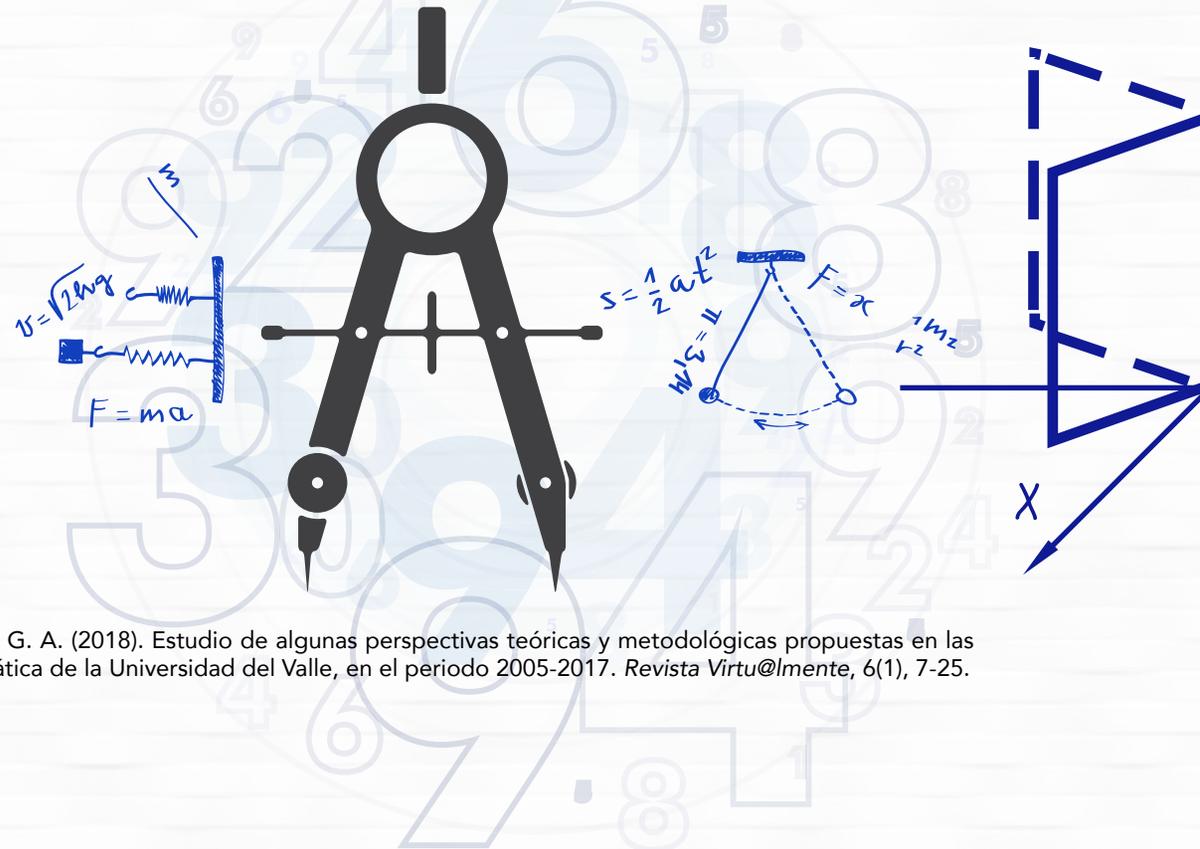


Estudio de algunas perspectivas teóricas y metodológicas propuestas en las tesis de maestrías realizadas en el grupo de Educación Matemática de la Universidad del Valle, en el periodo 2005-2017

Myrian Paola González Palma¹
Universidad del Valle
myrian.paola.gonzalez@correounivalle.edu.co

Gilbert Andrés Cruz Rojas²
Universidad del Valle
gilbert.a.cruz.r@correounivalle.edu.co



Cómo citar este artículo: González Palma, M. P. y Cruz Rojas, G. A. (2018). Estudio de algunas perspectivas teóricas y metodológicas propuestas en las tesis de maestrías realizadas en el grupo de Educación Matemática de la Universidad del Valle, en el periodo 2005-2017. *Revista Virtu@lmente*, 6(1), 7-25.

Fecha de recepción: 8 de mayo de 2018

Fecha de aprobación: 4 junio de 2018

¹ Licenciada en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas. Área de Educación Matemática del Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle.

² Magister en Educación de la Universidad del Valle Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas. Área de Educación Matemática del Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7391-9462>.

RESUMEN

Este artículo presenta los resultados de una investigación que tuvo como propósito reconocer el uso, evolución y articulación de las perspectivas de estudio que emergen en las investigaciones realizadas en la línea de investigación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para la Enseñanza de las Matemáticas (TICEM) del área de Educación Matemática de la Universidad del Valle, durante el periodo 2005-2017.

Esta fue una investigación con un enfoque cualitativo, de tipo exploratoria y descriptiva, que se desarrolló en cinco fases: búsqueda y selección de documentos de referencia; revisión y determinación de elementos estructurantes; disposición de datos –codificación y categorización–; triangulación de los datos y determinación de los hallazgos.

Se logró identificar la relevancia de los referentes teóricos y metodológicos en cuanto a la evolución del campo de la educación matemática, así como también sus diferentes usos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En este sentido cobra importancia el papel que juegan los recursos pedagógicos en el desarrollo profesional docente.

Palabras clave: educación matemática; enseñanza de las matemáticas; ingeniería didáctica; teoría de situaciones didácticas; didáctica francesa; Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Study of some theoretical and methodological perspectives proposed in the master's theses that were carried out in the group of Mathematics Education of Universidad del Valle, during the period 2005-2017

ABSTRACT

This article presents the results of an investigation that aimed at recognizing the use, evolution, and articulation of the perspectives of study that emerge in the research that was carried out in the line of investigation of Technologies of the Information and the Communication for Mathematics Instruction (TICEM by its abbreviation in Spanish) from the area of Mathematics Education in Universidad del Valle, during the period 2005-2017.

This was an investigation with a qualitative, exploratory, and descriptive approach, which was developed in five phases: search and selection of reference documents, review and determination of structuring elements, data disposition -coding and categorization-, triangulation of the data, and determination of the findings.

It was possible to identify the relevance of the theoretical and methodological references in terms of the evolution of the field of mathematics education, as well as their different applications in the process of teaching and learning mathematics. In this sense, the role that pedagogical resources have in the professional development of teachers becomes important.

Keywords: mathematics education; mathematics instruction; didactic engineering; theory of didactic situations; French didactics; Information and Communication Technologies (ICT).

Etude des perspectives théoriques et méthodologiques proposées dans les mémoires de maîtrise rendus par le groupe d'Enseignement des mathématiques de l'Université del Valle sur la période 2005-2017

RÉSUMÉ

Cet article présente les résultats d'une investigation ayant pour but de reconnaître l'utilisation, l'évolution et l'articulation des perspectives d'étude se dégageant des enquêtes menées dans le champ d'investigation des Technologies de l'information et de la Communication pour l'Enseignement des Mathématiques (TICEM) du département de mathématiques de l'Université del Valle sur la période 2005-2017.

Cette enquête d'approche qualitative, exploratoire et descriptive a été développée en cinq phases: recherche et sélection de documents de référence ; revue et détermination des éléments structurants ; disposition des données - codage et catégorisation - ; triangulation des données et détermination des résultats.

Il a été possible d'identifier la pertinence des références théoriques et méthodologiques au regard de l'évolution de l'enseignement des mathématiques comme de ses différentes utilisations dans le processus d'enseignement et d'apprentissage. En ce sens, le rôle des ressources pédagogiques dans le développement professionnel des enseignants devient un élément fondamental.

Mots clefs: enseignement des mathématiques; ingénierie didactique; théorie des situations didactiques; didactique du français; technologies de l'information et de la communication.

Estudo de algumas perspectivas teóricas e metodológicas propostas nas dissertações de mestrado realizadas no grupo de Educação Matemática da Universidade del Valle, no período 2005-2017

RESUMO

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa que teve como propósito reconhecer o uso, evolução e articulação das perspectivas de estudo que emergem nas pesquisas realizadas na linha de pesquisa das Tecnologias da Informação e da Comunicação para o Ensino das Matemáticas (TICEM) da área de Educação Matemática da Universidade del Valle, durante o período 2005-2017.

Esta foi uma pesquisa com um enfoque qualitativo, de tipo exploratória e descritiva, que se desenvolveu em cinco fases: busca e seleção de documentos de referência; revisão e determinação de elementos estruturantes; disposição de dados –codificação e categorização–; triangulação dos dados e determinação dos resultados.

Conseguiu-se identificar a relevância dos referentes teóricos e metodológicos quanto à evolução do campo da educação matemática, bem como de seus diferentes usos no processo de ensino e aprendizagem das matemáticas. Neste sentido, ganha importância o papel dos recursos pedagógicos no desenvolvimento profissional docente.

Palavras_chave: educação matemática; ensino da matemática; engenharia didática; teoria de situações didáticas; didática francesa, Tecnologias da Informação e a Comunicação.

1. Introducción

Este documento es producto de un estudio más amplio desarrollado como trabajo de grado de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Matemáticas, de la Universidad del Valle, Cali, Colombia. El estudio reconoce que los aspectos teóricos y metodológicos presentes en las investigaciones sobre la formación del docente de matemáticas, están sujetos a constantes cambios, debido a las corrientes teóricas que han surgido y a las diferentes herramientas que se han utilizado como mediadoras en la enseñanza y aprendizaje de los conceptos matemáticos. En este sentido, el trabajo realizado se orientó hacia el análisis y caracterización de estos aspectos, presentes en las producciones realizadas por los estudiantes de maestría en sus tesis, pertenecientes a la línea TICEM del área de Educación Matemática de la Universidad del Valle, durante el periodo 2005-2017. De igual manera, se considera que este artículo puede convertirse en una herramienta útil para la formación y ejercicio profesional del docente de matemáticas promoviendo la acción formativa del profesorado a nivel teórico y metodológico.

Para lo anterior, se tuvo en cuenta dos investigaciones que se llevaron a cabo en la Universidad del Valle. La primera desarrollada por Pineda y Manrique (2013), en este trabajo se analiza el estado de la formación de docentes en matemáticas en el suroccidente de Colombia, teniendo en cuenta aspectos sobre la integración de las herramientas tecnológicas y computacionales. La segunda investigación es la realizada por Herrera (2016), en la que se genera la caracterización de las investigaciones y producciones realizadas en cuatro universidades del suroccidente colombiano y en la Asociación Colombiana de Matemática Educativa (ASOCOLME), en

relación con la integración de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y educación matemática, siendo esta una investigación cualitativa, en la cual se hizo un balance estadístico, de acuerdo a categorías como: grados escolares, el tipo de tecnología que se está trabajando o –artefacto–, el tipo de pensamiento, objeto matemático, marco teórico y metodología.

Este último referente, señala la importancia que tiene para el campo educativo los proyectos de investigación sobre integración de tecnologías que desarrolla la línea TICEM, ya que ofrece a la comunidad académica elementos para estudiar fenómenos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, desde un punto de vista didáctico, el cual se ha relacionado con la indagación de la naturaleza de las tareas, el proceso y la resolución de problemas, por medio de los recursos pedagógicos.

Los antecedentes descritos señalan la necesidad de estudiar los aspectos teóricos y metodológicos de las tesis realizadas en proceso de formación continua. Teniendo en cuenta lo anterior, se formuló la pregunta: ¿Cuáles han sido las perspectivas teóricas y metodológicas de las tesis de maestría realizadas en la línea TICEM del área de Educación Matemática de la Universidad del Valle, periodo 2005-2017?

Para abordar este interrogante, se determinaron las relaciones que emergen en el uso, evolución y articulación de perspectivas teóricas y metodológicas propuestas en las tesis de maestría realizadas en la línea TICEM.

2. Marco de referencia

La educación es considerada un derecho fundamental que ayuda al desarrollo de la sociedad; sin embargo, es un campo en el que coexisten otros campos de indagación, que evolucionan y se transforman desde diferentes dimensiones. El campo de referencia para el estudio es la Educación Matemática que «se define no solo como un campo de práctica, sino también como un campo de investigación» (Artigue, 2013, p. 2). Este campo, enfrenta cambios constantes debido a las corrientes teóricas que han surgido y a las diferentes herramientas que se han utilizado como mediadoras en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Por ello, se indagó sobre las diferentes perspectivas en las que se ha estudiado la mediación de estas herramientas, en particular las herramientas tecnológicas digitales, que en un contexto local han sido estudiadas en la línea TICEM.

Actualmente, el uso e integración de las TIC es de gran importancia en el proceso de enseñanza y aprendizaje de todas las áreas, ya que «puede mejorar la calidad de la educación, innovar en las prácticas educativas, enriquecer los aprendizajes, desarrollar competencias personales y profesionales» (Arévalo y Gamboa, 2015, p. 22).

Para comprender el papel que desempeñan las TIC, se tuvo en cuenta los aportes que se han dado desde la considerada Didáctica Francesa, para el estudio del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, pues este actúa como programa de investigación y de intervención en educación y didáctica de las ciencias, y a su vez orienta la formación y profesionalización de la comunidad de docentes, por medio de sus perspectivas de estudio como la Ingeniería Didáctica,

la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD), Transposición Didáctica, Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) e historia y didáctica de las matemáticas. Estos enfoques en los últimos años han impactado el proceso de enseñanza de las matemáticas, pues han contribuido a la evolución del mismo, (Arboleda, y Castrillón, 2013).

Al respecto, es importante caracterizar los enfoques teóricos y metodológicos que se tienen en cuenta en el proceso de formación continua de docentes, ya que se reconoce su «adaptación a la evolución de los contextos culturales y sociales, a los progresos de los medios de la enseñanza, notablemente estos debidos a los avances tecnológicos» (Artigue, 2013, p. 3). Por lo anterior, resultó significativo sistematizar las experiencias de los docentes en formación del área de Educación Matemática.

Para el desarrollo de esta investigación, se determinó referentes a nivel nacional e internacional, como por ejemplo la investigación de Guacaneme, Obando, Garzón y Villa (2013), al igual que la investigación de Artigue (2013). En la primera, se tuvo en cuenta una mirada holística acerca de la formación de docentes en matemáticas de diferentes países, iniciando con las preocupaciones que tenía el estado en cuanto a la educación de los ciudadanos, que en el siglo XIX llevaron a la formación de los primeros ingenieros encargados de transmitir los conocimientos matemáticos, y estos en el siglo XX dieron pie a la creación de las primeras facultades de matemáticas, pues surgió la necesidad de formar profesores para la enseñanza en los diferentes niveles de educación de esta área (Guacaneme et al., 2013).

Por otra parte, cabe resaltar la necesidad que existe de educar en y para el uso e integración de las TIC, ya que de acuerdo a los lineamientos curriculares, «el uso efectivo de las nuevas tecnologías aplicadas a la educación es un campo que requiere investigación, desarrollo y formación de los docentes», (Guacaneme et al., 2013, p. 28), por lo que algunas licenciaturas, incorporaron el uso de las tecnologías en su currículo, pues estas les sirven como mediadoras en los diferentes aprendizajes.

Resulta oportuno mencionar que los diferentes conocimientos matemáticos que se desarrollan a lo largo del tiempo, se han ido adaptando de acuerdo a la evolución de los diferentes contextos culturales y sociales, generando cambios en los métodos de enseñanza, teniendo en cuenta los avances tecnológicos. Por lo anterior, se considera que los resultados de la investigación no son definitivos, ya que estos varían de acuerdo al espacio y tiempo en el que se realicen (Artigue, 2013).

De manera análoga, en Colombia se llevó a cabo una «Cartografía de programas de formación de profesores de matemáticas en Colombia» (León y Suárez, 2016, p. 121), en la cual se evidencia la importancia de indagar acerca de la formación de los docentes de matemáticas. En la actualidad, los estudios realizados en Educación Matemática se caracterizan por mencionar la teoría en la que se han basado, el método utilizado y la problemática tratada en una investigación. Dentro de las teorías que emergen es importante destacar: Teoría de Situaciones Didácticas (TSD), interaccionismo simbólico y la Educación Matemática Crítica. Estas teorías permiten analizar el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula, teniendo en cuenta aspectos sociales, cognitivos y culturales o políticos (León y Suárez, 2016).

Cabe resaltar el aporte que tendrían estos ejercicios investigativos en las prácticas docentes, por tanto, es importante reconocer principalmente el quehacer diario del docente durante el proceso de enseñanza, donde pone en juego sus competencias profesionales (MEN, 2006; citado por León y Suárez, 2016). La didáctica juega un papel importante en lo anterior, pues aborda cuestiones fundamentales de la escuela. Al respecto, se reconoce por una parte la didáctica teórica, que es la disciplina encargada de indagar cómo funcionan los sistemas cognitivos y didácticos, por otra parte la didáctica práctica que estudia las problemáticas que se presentan en la toma de decisiones en el aula (León y Suárez, 2016).

Para este estudio se tuvo en cuenta referentes locales. Estos permitieron evidenciar el proceso de consolidación de la línea de TICEM en el área de Educación Matemática, en donde se reconoce que fue un proceso que involucró varias etapas, por lo cual no se puede definir un año exacto en donde haya sido creada. La primera etapa se dio entre los años 1998 y 1999 con la flexibilización del currículo, a partir de la propuesta del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y la importancia de los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) que se empiezan a generar en los centros educativos» (Grupo de Educación Matemática, 2001, p. 24).

Posteriormente en el año 2000, se da la propuesta para la integración de las tecnologías en el currículo de matemáticas que se estableció para la educación básica y media en Colombia, en dos fases, la primera encaminada a mirar simplemente lo que pasaba cuando se integraba tecnología en el aula, es decir cómo funcionaba y qué tensiones generaban; en segundo lugar, se encuentra la fase de diseño e implementación de tareas integrando tecnología, buscando

con estas desarrollar los distintos componentes del currículo de matemáticas y a su vez evidenciar los resultados de esta integración.

En el año 2003, surge de manera paralela la Licenciatura en Educación Básica y la Licenciatura en Matemática y Física, creadas como línea de formación de pregrado. Finalmente, en el año 2005 se consolida la línea de tecnologías en la formación continua de la Universidad del Valle, con la participación de cinco estudiantes de maestría, los cuales inician los primeros trabajos de grado en la línea.

La creación de la línea TICEM en la Universidad del Valle, ha dado aportes teóricos y metodológicos para la formación inicial y continua de los profesores de matemáticas. En cuanto a las propuestas teóricas de la línea TICEM para la formación inicial y continua de profesores, se destacan consideraciones relacionadas con la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) y la perspectiva instrumental, en la cual se estudian el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los procesos de modelación, la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) y la teoría instrumental, usados para la elaboración de diseños, y el enfoque de resolución de problemas. Así mismo, en cuanto a los aportes metodológicos tenemos: ingeniería didáctica, ingeniería de formación, que está más enfocada con la formación de profesores y la investigación cualitativa.

Lo anterior, permitió identificar la diversidad de enfoques o perspectivas de estudio que emergen en el campo. Esto reivindica la complejidad descrita en el llamado octógono de la educación matemática, en el cual se muestra que toda persona que quiera dedicarse a la investigación en Educación Matemática, debe tener en cuenta que esta es una disciplina ubicada dentro de un octógono de otras disciplinas, como lo

son: biología, filosofía, informática, antropología, psicología, sociología y la neurología (Vasco, 1993).

Gracias a las teorías se puede percibir el mundo real, como lo menciona en su metáfora Mosterin:

Somos las arañas y las teorías son como las redes o telas de arañas con que tratamos de captar y capturar el mundo. No hay que confundir estas redes o telas de araña con el mundo real, pero sin ellas ¡Cuánto más alejados estaríamos de poder captarlo y en último término, de poder gozarlo! (1987, p. 146).

En el caso de las teorías relacionadas con el proceso de enseñanza y aprendizaje, se retoma de nuevo la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD), en la cual se resalta la importancia de relacionar los aspectos situacionales, el contexto, la cultura y las conductas cognitivas del alumno (Balachef, 1990; citado por Arce y Castrillón, 2001). En esta perspectiva se han propuesto varios tipos de situaciones como: situaciones de acción, situaciones de formulación, situaciones de validación y la situación de institucionalización.

Ahora bien, se tiene el contrato didáctico que es un componente fundamental de la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD), pues se encarga de establecer la relación que debe existir entre el alumno y el contenido que se enseña, así como también la relación entre el alumno y el profesor, por medio de reglas implícitas en el proceso de enseñanza (Brousseau, 1986; citado por Godino, 2010).

Por otra parte, se tiene la transposición didáctica, que tiene como principal objetivo transformar el conocimiento matemático, en un conocimiento para ser enseñado, (Chevallard, 1985; citado por Arce y Castrillón, 2001).

De igual manera, se ha propuesto la Teoría de los Campos Conceptuales (TCC), la cual ha tenido un gran aporte a las problemáticas que se presentan en este campo de las matemáticas, involucrando variedad de conceptos, procedimientos y representaciones simbólicas enlazadas entre sí, que facilitan la solución de conjuntos de situaciones. (Vergnaud, 1990; citado por Godino, 2010).

De esta manera, los artefactos han sido de gran ayuda en la evolución del campo matemático, pues han facilitado la construcción del conocimiento matemático al alumno, permitiéndole representar los conceptos abstractos de la matemática, de esta manera tener la posibilidad de explorarlos entendiéndolos a su vez la funcionalidad de estos, aquí es donde entra en juego la orquestación instrumental como promotora de la génesis instrumental del alumno (Trouche, 2002; citado por Rodríguez, 2009).

También existen referentes metodológicos, un ejemplo de ellos es el estudio de casos, el cual permite explorar de manera profunda y obtener un conocimiento más amplio de algún fenómeno, buscando dar respuesta al cómo y por qué ocurren, utilizándolos desde diferentes perspectivas. Este contribuye al desarrollo de un campo científico determinado (Chetty, 1996, p. 175).

Por su parte, la ingeniería didáctica es una metodología propia de las didácticas de las matemáticas, que permite al docente la planeación de secuencias de enseñanza, pa-

sando por cuatro fases fundamentales, como lo es: análisis preliminares, concepción y análisis a priori de las situaciones didácticas, experimentación, análisis a posteriori y evaluación (Artigue, 1989, p. 283). De la ingeniería didáctica, se desprenden otra dos metodologías, la primera llamada microingeniería, que se basa en situaciones didácticas las cuales se fundamentan en los análisis preliminares, análisis a priori, la experimentación y los análisis a posteriori, pero de manera local, es decir, conceptos que no sean muy amplios, a diferencia de la macroingeniería, la cual engloba conceptos que se relacionen entre sí, articulación de distintos conocimientos o estrategias globales de aprendizaje (Chamorro, 2003).

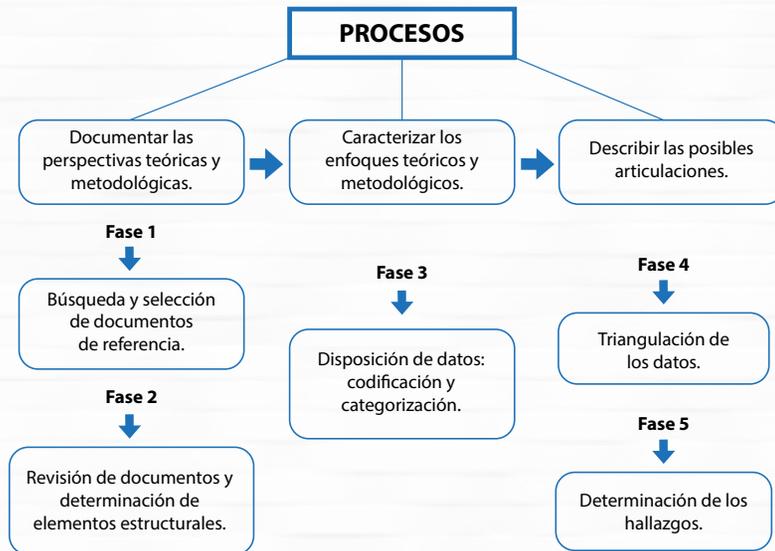
En otras palabras, en el campo matemático las teorías de aprendizaje se han preocupado por buscar el mejor método de instrucción, que permita la secuenciación y estrategias de aprendizaje, pero no se ha podido establecer un método general, debido a los diferentes perfiles de los alumnos, es decir a su cultura, capacidad de aprendizaje, etc.

3. Metodología

En esta investigación se asumió como estrategia metodológica la investigación cualitativa, para analizar las perspectivas teóricas y metodológicas que han ayudado a la evolución del campo de la Educación Matemática en relación con la integración de tecnologías en dicha área de la Universidad del Valle. El desarrollo del trabajo se realizó de acuerdo con cinco fases que se tuvieron en cuenta en este proceso investigativo,

y permitieron el desarrollo de los objetivos propuestos inicialmente, como se ilustra a continuación:

Figura 1. Fases del proceso investigativo



Fuente. Elaboración propia.

Durante la búsqueda y selección de documentos de referencia, se documentaron las perspectivas teóricas y metodológicas, resultando necesario compilar las tesis que se han realizado en el área de Educación Matemática, seleccionando solo aquellas realizadas desde el año 2005 al 2017, teniendo como criterios de búsqueda: los marcos teóricos, metodologías, herramientas tecnológicas.

Seguidamente, se hizo la revisión de documentos y determinación de elementos estructurales, donde se organizó por medio de rejillas la información recopilada de la fase anterior. En este caso se le denominó rejilla de tesis de

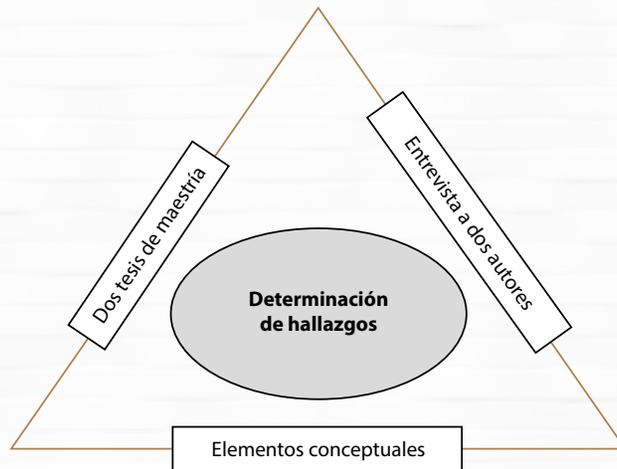
maestría encontradas en el periodo 2005-2017, en la que se incorporaron datos acerca del título de las tesis encontradas, al igual que el nombre del autor de cada una de ellas, su año de realización, tutor y el resumen de estas.

Después de haber analizado e interpretado la información recopilada, se hizo la disposición de datos, a partir de la codificación y categorización, donde se tenía como objetivo deducir:

- Frecuencia de las perspectivas teóricas o metodológicas encontradas.
- Evolución de las perspectivas teóricas y metodológicas en el periodo 2005 a 2017, en las diferentes investigaciones.
- Relaciones que existen entre una u otra categoría.

Cada una de las fases constituyó un insumo para la triangulación de los datos, por medio de la confrontación entre los diferentes datos que surgieron durante el desarrollo de la investigación, obteniendo un análisis interpretativo que permitiera establecer un juicio acerca de la evolución que ha surgido en cada año, a medida que se utilizan las diferentes perspectivas teóricas y metodológicas. Principalmente, se tuvo en cuenta tres elementos, como se muestran en la siguiente figura.

Figura 2. Elementos para la triangulación de datos.



Fuente. Elaboración propia.

A cada una de las tesis estudiadas se le realizó su respectivo análisis, en esta se estableció una rejilla donde se resaltaban aspectos como: título, año, tecnología usada, concepto abordado, pensamiento matemático, tipo de investigación, referente teórico, metodología implementada, proceso matemático y su respectiva bibliografía. Luego se seleccionaron los autores de dos tesis, a quienes se les realizó una entrevista, en la que se resaltaban aspectos relacionados con su investigación, tales como: referentes tanto teóricos como metodológicos utilizados, al igual que los objetivos que orientaron su uso. Adicionalmente, se tuvieron en cuenta los diferentes elementos conceptuales que fundamentaron la investigación.

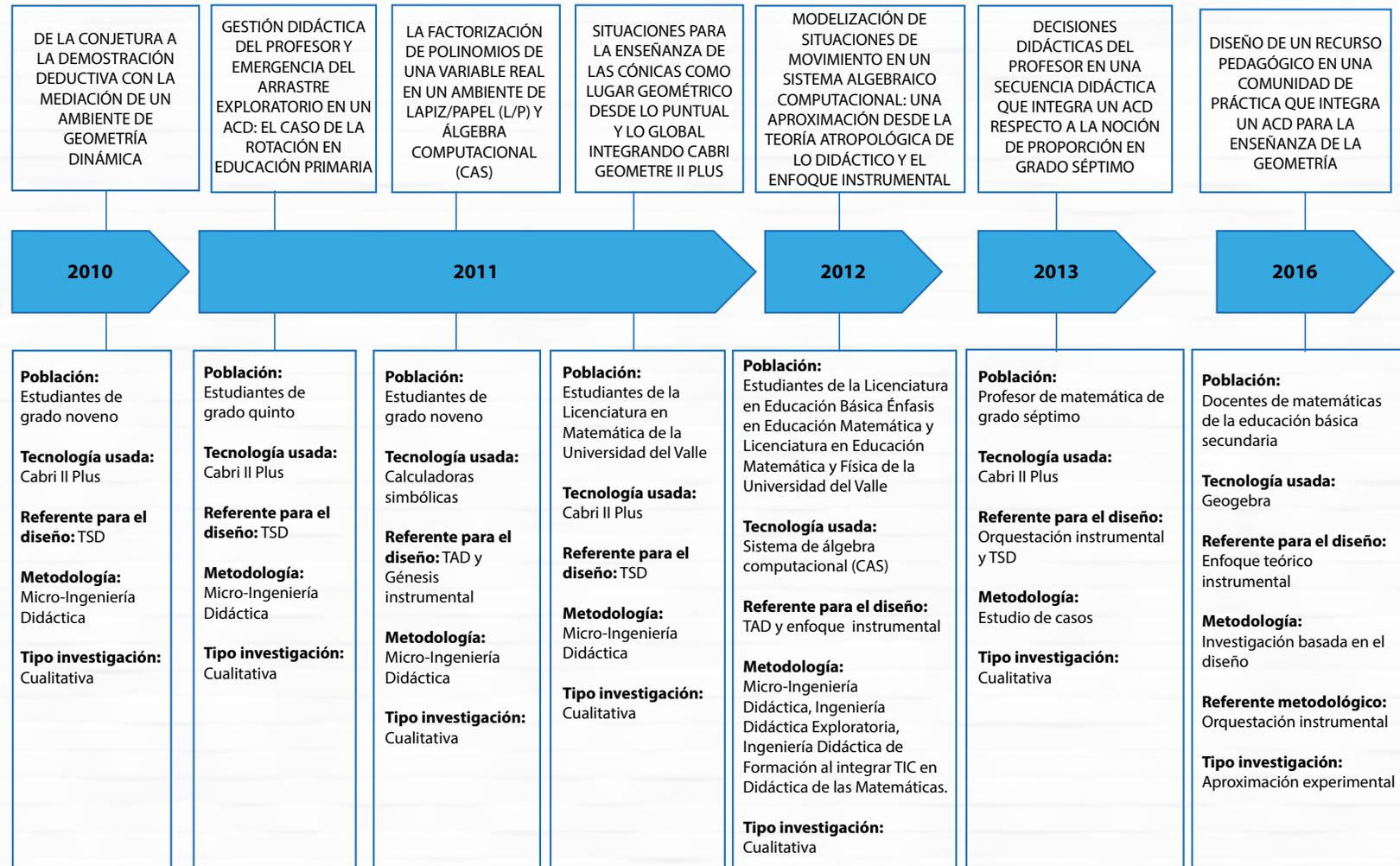
Finalmente, se delimitó la información obtenida en el desarrollo de estas fases, permitiendo definir aquella a la cual se le realizará el análisis profundo y detallado, y de esta manera obtener los resultados y conclusiones de este trabajo de investigación.

4. Resultados de acuerdo al análisis de las tareas diseñadas

La primera tarea de esta investigación, se preocupó por la identificación de las perspectivas teóricas y metodológicas, donde se encontraron once tesis que utilizaron algún referente durante su investigación, de las cuales solo siete cumplían con las características necesarias para esta investigación, es decir, estaban encaminadas a la integración de TIC. La segunda tarea tuvo que ver con la caracterización de los enfoques teóricos y metodológicos.

En el proceso de análisis de las tesis, se identificaron y caracterizaron las investigaciones que usaban y articulaban los referentes tanto teóricos como metodológicos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, como se evidencia en la siguiente figura.

Figura 3. Línea de tiempo acerca de los aspectos generales de los trabajos seleccionados



Fuente. Elaboración propia.

En relación con la figura anterior, se realizó un análisis en orden cronológico de cada una de las siete tesis que sirvieron en esta investigación, para evidenciar cómo ha sido el uso, evolución y articulación de los referentes tanto teóricos y metodológicos en la Educación Matemática.

En el año 2010, se desarrolló la tesis de Quintero (2010), «De la conjetura a la demostración deductiva con la mediación de un ambiente de geometría dinámica». Esta investigación se llevó a cabo con estudiantes de grado noveno, donde se desarrollaron ocho actividades experimentales asistidas por Cabri. En esta, la TSD proporciona los medios teóricos para el diseño de la secuencia y el análisis a priori en los niveles macro y micro. Por otra parte, la microingeniería en su fase de análisis a priori, permitió en cada guía propuesta poner en evidencia las elecciones globales que guiaron la concepción, el valor atribuido a las variables, los criterios ligados al proceso deductivo que se enseña y la articulación del marco teórico.

Posteriormente, en el año 2011 se llevaron a cabo tres investigaciones que utilizaron referentes teóricos y metodológicos similares, pero en diferentes niveles educativos. En primer lugar, se tiene la tesis de Santacruz (2011), «Gestión didáctica del profesor y emergencia del arrastre exploratorio en un AGD: el caso de la rotación en educación primaria», Universidad del Valle, Cali. El desarrollo de esta investigación pretendía concebir, diseñar, poner en escena y evaluar, una secuencia didáctica que toma en consideración aspectos de la orquestación instrumental y la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD), alrededor de la noción de transformación de rotación, contemplando la emergencia y evolución de un Esquema Social de Uso (ESU).

En segundo lugar, se tuvo la tesis de Mejía (2011), «La factorización de polinomios de una variable real en un ambiente de lápiz/papel (l/p) y el álgebra computacional (cas)», Universidad del Valle, Cali. Esta investigación se llevó a cabo con estudiantes de noveno grado de la educación básica secundaria, en ella se pretendía la integración de las calculadoras simbólicas en el estudio de la factorización de polinomios de una variable real, por medio de un conjunto de tareas integrando ambientes de lápiz y papel y álgebra computacional.

Por último, en el año 2011, se llevó a cabo la tesis de Fernández (2011), «Situaciones para la enseñanza de las cónicas como lugar geométrico desde lo puntual y lo global integrando *Cabri Géomètre II Plus*», Universidad del Valle, Cali. El principal interés de esta investigación, era analizar los fenómenos que se generan en un aula de clase particular, en este caso en una clase de geometría analítica del programa de la Licenciatura en Matemáticas, cuando se pretende enseñar el concepto de cónicas desde un ambiente de aprendizaje como *Cabri Géomètre II Plus*. En esta, la TSD y la microingeniería didáctica proporcionaron principios orientadores que permitieron comprender e identificar algunos fenómenos didácticos relativos al proceso de enseñanza de las cónicas, en el contexto de un curso de geometría analítica.

Pedreros (2012) propone la «Modelización de situaciones de movimiento en un sistema algebraico computacional: una aproximación desde la teoría antropológica de lo didáctico y el enfoque instrumental», Universidad del Valle, Cali. En esta investigación, se decidió realizar con los estudiantes de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Educación Matemática y la Licenciatura en Educación Matemática y Física de la Universidad del Valle.

De igual manera, en el año 2013 se llevó a cabo la tesis de Ortiz (2013), «Decisiones didácticas del profesor en una secuencia didáctica que integra un AGD respecto a la noción de proporción en grado séptimo», Universidad del Valle, Cali. El principal foco de esta investigación, son las decisiones que toma el profesor en el transcurso de su práctica educativa, teniendo en cuenta los niveles de planeación, ejecución y devolución, al igual que se interesa en concebir, diseñar y poner en acto una Secuencia Didáctica (SD) que integra un Ambiente de Geometría Dinámica (AGD).

Por último, se tiene la tesis de Ibargüen (2016), «Diseño de un recurso pedagógico en una comunidad de práctica que integra un AGD para la enseñanza de la geometría», Universidad del Valle, Cali. El principal interés de esta investigación, es ayudar a mejorar el nivel de enseñanza de los docentes de la educación matemática básica secundaria en una institución educativa privada, el desarrollo de esta se fundamenta bajo el enfoque teórico instrumental, buscando con este dar cuenta de la construcción del conocimiento matemático a través de la mediación de instrumentos como construcciones cognitivas del sujeto, es decir que el alumno pueda adaptar los instrumentos que se le proponen al desarrollo de las diferentes situaciones, por medio de su percepción, experiencias adquiridas, memoria, etc.

También se buscaba describir las posibles articulaciones teóricas y metodológicas que han surgido en la elaboración de las tesis de maestría realizadas en la línea TICEM. En cuanto a ello se tiene: articulaciones entre marcos teóricos, articulaciones entre metodologías y por último articulaciones entre teorías y metodologías.

Con respecto a las articulaciones entre marcos teóricos, se evidencia en Pedreros (2012) un estudio de algunos fenómenos relativos a la enseñanza y aprendizaje del álgebra escolar, en donde privilegiaba un enfoque multidimensional epistemológico y cognitivo, el cual no era posible fundamentar con una sola teoría, por lo que fue necesario articular la Teoría Antropológica de lo Didáctico y el enfoque instrumental.

Para la articulación metodológica se identificó la microingeniería didáctica utilizada para la selección y estructuración de las situaciones propuestas, pero fue necesario articular esta con elementos de la Ingeniería Didáctica Exploratoria y de la Ingeniería Didáctica de Formación, pues el trabajo de campo era con profesores en formación inicial y estas teorías permitían fundamentar sus prácticas de clase según procesos de integración para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

En la articulación entre teorías y metodologías, se logra evidenciar en la tesis de Ortiz, (2013), una articulación entre los referentes tanto teóricos como metodológicos utilizados, pues la Teoría de Situaciones Didácticas, permitía dar cuenta del diseño, consolidar las cuatro situaciones y analizar cómo iba a ser el contrato antes y durante la actividad. A esta teoría se le articuló el modelo sobre la actividad del profesor que propone Margolinas, permitiendo hacer una rejilla de las decisiones, teniendo en cuenta lo que se contempló en cada una de las situaciones. Pero en estas decisiones del profesor se debía articular también la Teoría de Orquestación Instrumental, la cual permite al docente fundamentar la orquestación de su clase.

Cabe resaltar que, en los tres tipos de articulaciones, se tuvo en cuenta la importancia de conocer la epistemología propia de las teorías y metodologías, con el fin de poder conocer sus posibles conexiones; es decir, que en dichas articulaciones el proceso de selección no se hacía al azar. En este sentido, se buscaba tener una complementariedad entre los marcos de estudio.

5. Consideraciones finales

Los alcances de la investigación, retoman y reivindican la importancia de las diferentes perspectivas de estudio que emergen en la Educación Matemática para la formación de los profesores.

En relación con las perspectivas teóricas y metodológicas presentes en las tesis de maestría realizadas en la línea TICEM en el periodo 2005-2017, se puede concluir que:

- Se logró identificar los referentes tanto teóricos como metodológicos, que han sido relevantes en la evolución del campo de la educación matemática, así como también sus diferentes usos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.
- La documentación de los referentes teóricos y metodológicos que han sido abordados en las tesis de maestría aquí analizadas, es un aporte con información relevante para el área de educación matemática de la Universidad del Valle, porque recoge la historia de la investigación de la línea TICEM, lo que supone una

f fuente de información valiosa sobre el futuro y las tendencias de la investigación que se desarrolla a nivel local.

En la caracterización de los enfoques teóricos y metodológicos que fundamentan las tesis de maestría realizados en la línea TICEM, se puede señalar que:

- El referente teórico más recurrente en las diferentes investigaciones es la TSD, seguido de la TAD, estos inicialmente se usaban para analizar los fenómenos que ocurrían en un aula de clase particular, con estudiantes de la educación básica de primaria y secundaria, pero con el transcurrir del tiempo se le ha dado más importancia al análisis de las practicas docentes, pues son los docentes uno de los principales autores en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.
- La TSD, se utilizó principalmente como referente para el diseño de situaciones didácticas, en las que se proponían diferentes actividades cumplían con los aspectos de cada uno de las fases o elementos de esta teoría.
- La metodología más recurrente para el desarrollo de estas tesis, fue la microingeniería didáctica, pues la mayor parte de las investigaciones se han enfocado en una mirada local de los fenómenos que ocurren en una clase particular, teniendo en cuenta cada una de las fases propuestas en esta metodología.

Para la descripción de las posibles articulaciones que han surgido en la elaboración de las tesis de maestría realizados en la línea TICEM, se considera que:

- Se destacaron tres articulaciones relevantes en el uso de estos referentes, una de ellas fueron las articulaciones entre teorías, por otro parte articulaciones entre metodologías, y por último las articulaciones entre teorías y metodologías.
- Todas las tesis analizadas resaltaban tanto su referente teórico como metodológico principal para su investigación, pero durante su desarrollo, se lograba evidenciar el uso de otros que permitían abordar algún aspecto de esta.
- La articulación entre los diferentes referentes resulta relevante, pues se ha evidenciado que no todos logran abarcar individualmente cada objetivo propuesto en las investigaciones, es necesaria la articulación para realizar un buen análisis de las investigaciones.

Para finalizar, es importante destacar que la investigación realizada permite identificar un marco cartográfico de referencia para el campo de indagación, que posibilita el estudio de fenómenos relacionados con:

- El uso, evolución y articulación de los diferentes referentes teóricos y metodológicos presentes en investigaciones realizadas en la Educación Matemática.
- Usos de referentes tanto teóricos como metodológicos que transforman las prácticas educativas de los docentes.

- Usos de referentes tanto teóricos como metodológicos que transforman el proceso de aprendizaje en los estudiantes.

Referencias

- Arboleda, L., y Castrillón, G. (2013). La historia y la educación matemática en el "horizonte" conceptual de la pedagogía. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 8(11), 189 – 205. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/14725/13970>
- Arce, J., y Castrillón, G (2001). *Concepciones teóricas en educación matemática. Hacia una teoría de la didáctica de la matemática*. Cali: Universidad del Valle.
- Arévalo, M., y Gamboa, A. (2015). Las tecnologías de la información y de la comunicación en el currículo de matemáticas: orientación desde las políticas y los proyectos educativos. *Panorama*, 9(16), 21 – 30. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5198903.pdf>
- Artigue, M. (2013). La educación matemática como un campo de investigación y como un campo de práctica: resultados, desafíos. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*. 8(11), 43 – 59. Recuperado de https://campusvirtual.univalle.edu.co/moodle/pluginfile.php/544630/mod_resource/content/1/Comunidad%20de%20Practica.pdf

- Artigue, M. (1989). Ingenierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9 (3), 281–308.
- Brousseau, G. (1986). Fundamentos y métodos de la didáctica de las matemáticas. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7 (2), 33-115
- Chamorro, M. (2003). *Métodos alternativos de investigación en didáctica de las matemáticas: la observación*. Actas del VI Simposio de la SEIEM: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática. Recuperado de http://funes.uniandes.edu.co/1395/1/Chamorro2003Metodos_SEIEM_73.pdf
- Chetty, S. (1996). The Case Study Method for Research in Small-and Medium-Sized Firms. *International small business journal*, 15(1),73-85
- Chevallard Y. (1985) *La transposition didactique ; du savoir savant au savoir enseigné*, Paris: La Pensée Sauvage.
- Fernández, E. (2011). *Situaciones para enseñanza de la cónicas como lugar geométrico desde lo puntual y lo global integrando Cabri Géomètre II plus*. (Tesis de maestría). Cali: Universidad del Valle.
- Garzón, D. Entrevista, marzo 13 de 2017.
- Godino, J. (2010). *Perspectiva de la didáctica de la matemática como disciplina tecno científica*. Universidad de Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática. Recuperado de http://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos_teoricos/perspectiva_ddm.pdf
- Guacaneme, E., Obando, G., Garzón, D., y Villa, J. (2013). Informe sobre la formación inicial y continua de profesores de matemáticas: el caso de Colombia. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*. 8(11), 43 – 59. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/6701/1/document.pdf>
- Herrera, B. (2016). *Tecnología y educación en matemática: un meta-estudio realizado en el suroccidente de Colombia*. Cali: Universidad del Valle.
- Ibargüen, Y. (2016). *Diseño de un recurso pedagógico en una comunidad de práctica que integra un AGD para la enseñanza de la geometría (Tesis de maestría)*. Cali: Universidad del Valle.
- León, O., y Suárez, W. (2016). Cartografía de programas de formación de profesores de matemáticas en Colombia. *Revista Horizontes Pedagógicos*, 18(2) 120-132. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5896171.pdf>
- Mejía, M. (2011). *La factorización de polinomios de una variable real en un ambiente de lápiz/papel (L/P) y álgebra computacional*. (Tesis de maestría). Cali: Universidad del Valle.
- Mosterin, J. (1987). *Conceptos y teorías en la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.
- Ortiz, D. (Entrevista, octubre 29 de 2017).
- Ortiz, D., y Espinosa, L. (2012). Decisiones didácticas del profesor en una secuencia didáctica que integra un AGD respecto a la proporcionalidad en grado séptimo. En Obando, Gilberto (Ed.), *Memorias del 13er Encuentro Colombiano de Matemática Educativa* (pp. 479-484). Medellín: Sello Editorial Universidad de Medellín

- Pedrerros, M. (2012). *Modelización de situaciones de movimiento en un sistema algebraico computacional: una aproximación desde la teoría antropológica de lo didáctico y el enfoque instrumental*. (Tesis de maestría). Cali: Universidad del Valle.
- Pineda, L., y Manrique, L. (2013). *Una aproximación al estado de la formación docente de matemáticas en el suroccidente de Colombia a través de la última década: en particular la integración de las herramientas tecnológicas y computacionales*. Cali: Universidad del Valle.
- Quintero, G. (2010). *De la conjetura a la demostración deductiva con la medición de un ambiente de geometría dinámica*. Cali: Universidad del Valle.
- Santacruz, M. (2011). *Gestión didáctica del profesor y emergencia del arrastre exploratorio en un AGD: el caso de la rotación en educación primaria*. (Tesis de maestría). Cali: Universidad del Valle.
- Santacruz, M. (Entrevista, octubre 15 de 2017).
- Trouche, L. (2002). Une approche instrumentale de l'apprentissage des mathématiques dans des environnements de calculatrice symbolique. En D. Guin y L. Trouche (Eds.). *Calculatrices Symboliques. transformer un outil en un instrument du travail informatique: un problème didactique*. Grenoble, Francia: La Pensée Sauvage.
- Vasco, C. (1993). *La educación matemática: una disciplina en formación. El octógono de la educación matemática*. Bogotá: Universidad Nacional. *Paideia Surcolombiana*, (5), 10-23. <https://doi.org/10.25054/01240307.937>
- Vergnaud. G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Récherches en Didactique des Mathématiques*, 10 (23), 133-170.