



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Facultad de Educación



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

Facultad de Educación

**MANERAS DE ATRIBUIR SENTIDOS Y SIGNIFICADOS AL CONTEXTO EN
ACTIVIDADES DE MODELACIÓN CON ESTUDIANTES DE SÉPTIMO GRADO**

DEIFER MARMOLEJO CORREA

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN AVANZADA
APARTADÓ
2018**



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Facultad de Educación



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

Facultad de Educación

**MANERAS DE ATRIBUIR SENTIDOS Y SIGNIFICADOS AL CONTEXTO EN
ACTIVIDADES DE MODELACIÓN CON ESTUDIANTES DE SÉPTIMO GRADO**

**Proyecto de investigación para optar al título de Magíster en Educación en la línea de
Educación Matemática**

DEIFER MARMOLEJO CORREA

Asesores

Dra. PAULA ANDREA RENDÓN MESA

Mg. DAVID FERNANDO MENDEZ VÁRGAZ

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN AVANZADA
APARTADÓ**

2018



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Facultad de Educación

Dedicatoria

A Dios,

Cuyo tiempo es perfecto.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



Agradecimiento

Quiero expresar mis agradecimientos, en especial:

A Dios, por ser mi refugio y mi fortaleza en todo momento.

A Mercedes, por creer en mí y por ayudarme a entender que: los que aman a Dios todas las cosas les ayudan para bien. Te amo madre.

A mi Viejo, por ser mi sustento y mi ayuda incondicional. Gracias por toda la confianza que has depositado en mí.

A mis asesores: Paula Andrea Rendón, por darme la oportunidad de ser su estudiante y por ayudarme a crecer profesionalmente. Mi profe, gracias por su exigencia y por ser mi lumbre. Y David Fernando Méndez, por hacer parte de este proceso.

Al profesor Carlos Mario Jaramillo, por sus valiosos aportes y por enseñarme el lado hermoso de la Educación Matemática.

Al profesor Jhony Alexander Villa Ochoa, por su disposición para escucharme y direccionarme en momentos decisivos.

A Diana Marcela Escobar García (Asistente Maestría en Educación), por su bella labor y ayuda incondicional. Querida Diana, gracias por estar al otro lado de la línea.

A la Institución Educativa la Paz, en especial a Doris Arcila Bedoya (rectora), por permitir que esta investigación se llevara a cabo. A los estudiantes participantes, por su compromiso, entrega y dedicación en el desarrollo de las actividades que tuvieron lugar en la investigación.



A Jorge Albeiro Bañol Gutiérrez por su colaboración en la revisión de estilo que me permitieron precisar asuntos de la presentación de la investigación con miras a una mejor divulgación.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



Resumen

La investigación se desarrolló en el marco del programa de Maestría en Educación, en la línea de Educación Matemática de la Universidad de Antioquia. Ésta indagó por maneras en que estudiantes de séptimo grado elaboraron sentidos y significados acerca del contexto cuando se involucraron en actividades de modelación. Los participantes en la investigación fueron cuatro (4) estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa la Paz, del municipio de Apartadó. Se presenta una revisión crítica de la literatura acerca del contexto en Educación Matemática y sus usos en la modelación matemática. En correspondencia con dicha revisión, se determinó el problema de investigación ¿De qué maneras estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa la Paz atribuyen sentidos y significados al contexto en actividades de modelación?

Considerar las actividades de modelación como escenario que favorece los procesos de significación, implicó pensar en las condiciones necesarias y en las acciones involucradas en la atribución de sentidos y significados, razón por la que se vincularon elementos teóricos procedentes de la semiótica peirceana y reflexiones acerca de las relaciones entre sentido y significado.

Se adoptó la investigación cualitativa. Es así como, a través de las observaciones, los documentos de los estudiantes y las grabaciones, se analizaron maneras de llevar a cabo procesos de significación en cada una de las fases de la actividad de modelación. Los resultados de la investigación muestran que, al involucrar a los estudiantes en el desarrollo de actividades de modelación, las maneras en que estos atribuyen sentidos y significados al contexto se relacionan



con: problematizar acerca de una situación extra-matemática, elaborar modelos matemáticos y presentar soluciones para la problemática en estudio.

Palabras clave: Educación Matemática, Actividades de modelación, Contexto, Sentido, significado.

Abstract

The research was developed within the framework of the Master's program in Education, in the Mathematics Education line of the University of Antioquia. It explored the ways in which seventh grade students elaborated senses and meanings about context when they engaged in modelling activities. The participants in the research were four (4) seventh grade students from the La Paz Educational Institution, in the municipality of Apartadó. A critical review of the literature about the context in Mathematics Education and its uses in mathematical modelling is presented. In correspondence with such review, the research problem was determined. In what ways do seventh grade students of La Paz Educational Institution attribute senses and meanings to the context when carrying out modelling activities?

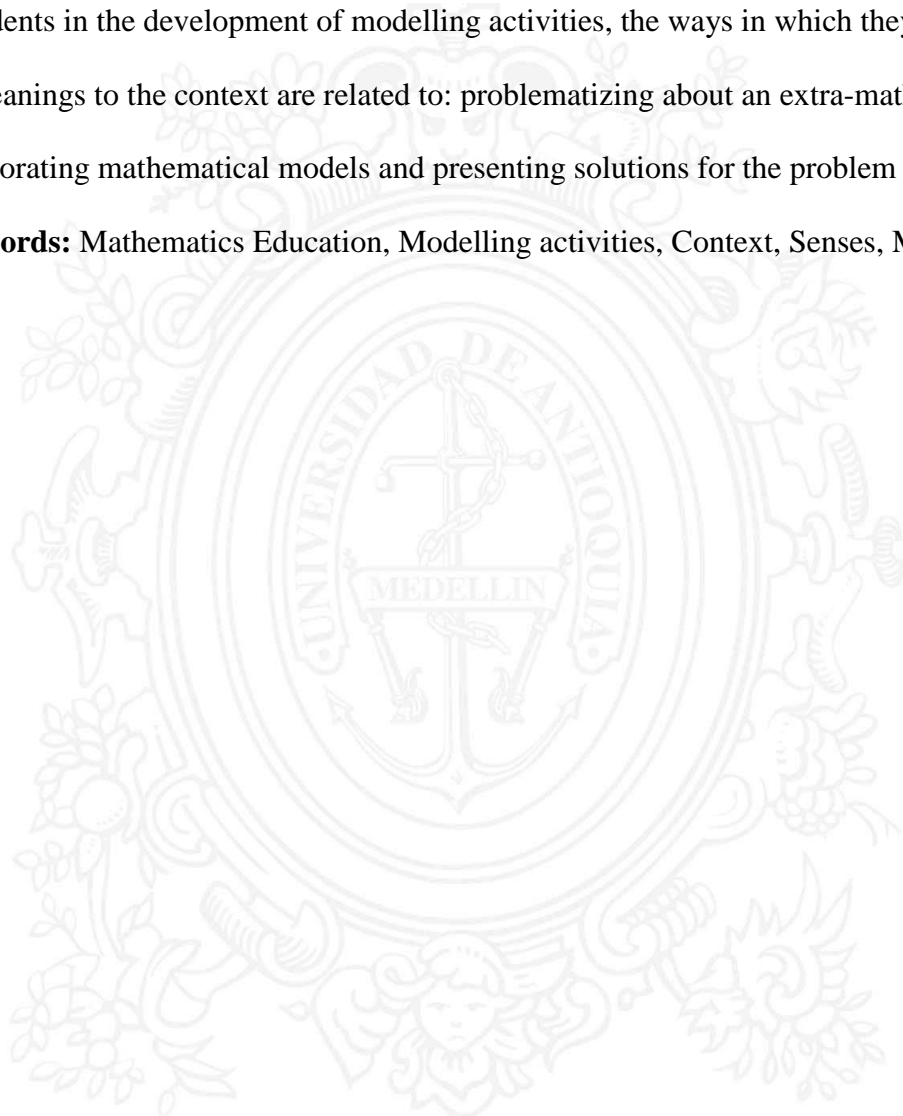
To consider the activities of modelling as a scenario that favors meaning processes, involved thinking about the necessary conditions and the actions involved in the attribution of senses and meanings, reason for which theoretical elements from Peircean semiotics were linked and besides, reflections about the relationships between senses and meaning.

Qualitative research was adopted. Thus, through the observations, the students' documents and the recordings, ways of carrying out processes of significance in each of the phases of the modelling activity were analyzed. The results of the research show that by



involving students in the development of modelling activities, the ways in which they attribute senses and meanings to the context are related to: problematizing about an extra-mathematical situation, elaborating mathematical models and presenting solutions for the problem under study.

Key words: Mathematics Education, Modelling activities, Context, Senses, Meanings.





Contenido

Capítulo 1: Introducción a la investigación	13
Referencias	17
Capítulo 2. Contextos en Educación Matemática. Naturaleza, acepciones y usos en la modelación matemática	19
Introducción	20
Revisión de literatura	21
<i>Definición de objetivos.....</i>	<i>22</i>
<i>Búsqueda bibliográfica.....</i>	<i>22</i>
<i>Organización de la información y redacción</i>	<i>23</i>
Resultados de la revisión de literatura	24
<i>Naturaleza y usos del contexto.....</i>	<i>27</i>
<i>Acepciones acerca del contexto en Educación Matemática</i>	<i>30</i>
<i>El contexto en la modelación matemática</i>	<i>36</i>
<i>El rol del contexto en algunas concepciones de la modelación matemática.....</i>	<i>38</i>
<i>Usos del contexto en la modelación matemática. Consideraciones desde la Educación Matemática en Colombia.....</i>	<i>40</i>
Consideraciones finales.....	47
Referencias	48
Capítulo 3. Sentidos y significados en actividades de modelación.....	56



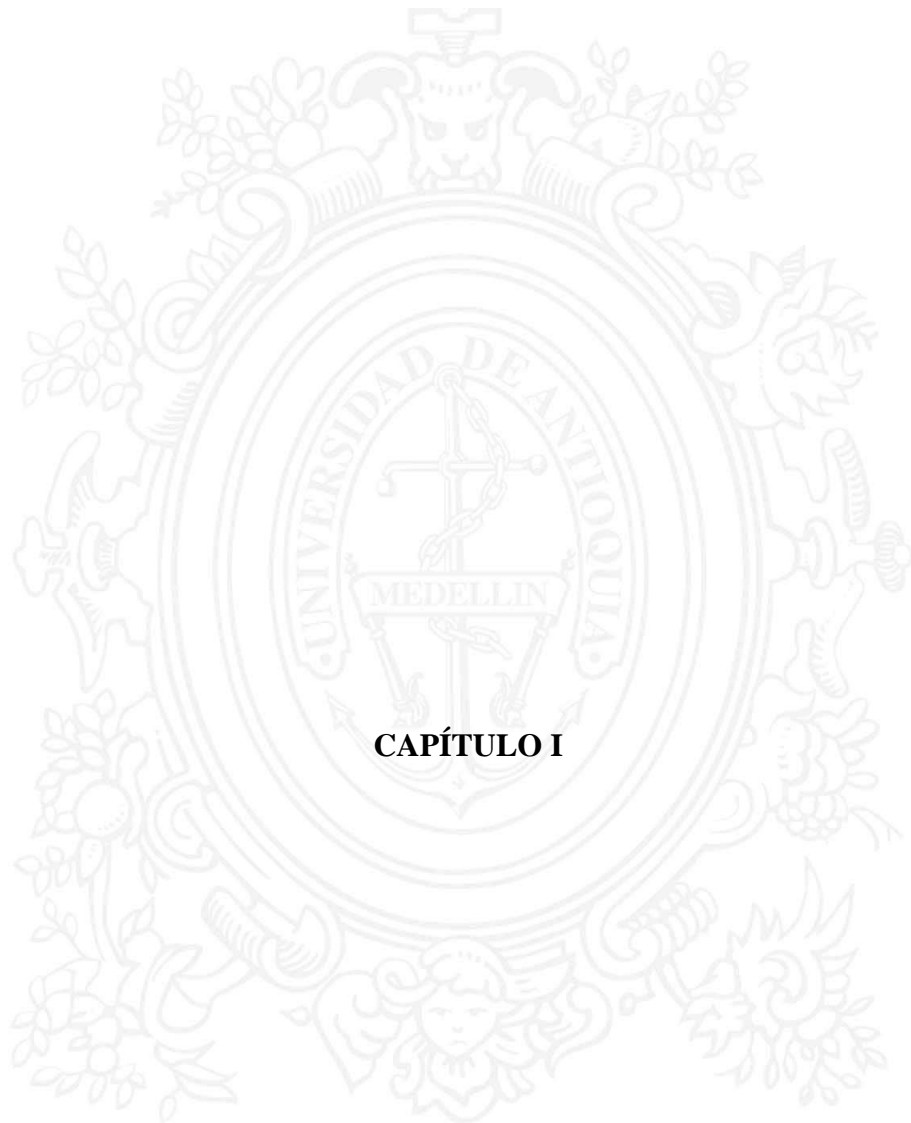
Introducción	56
Referentes conceptuales	57
<i>Actividades de modelación</i>	57
<i>Elaboración de modelos en actividades de modelación</i>	61
<i>Consideraciones teóricas acerca de la semiótica peirceana</i>	63
<i>Sentidos y significados en actividades de modelación</i>	66
Referente metodológico	69
<i>Paradigma de investigación</i>	70
<i>Escenario de investigación y participantes</i>	71
<i>Herramientas para la producción de los registros</i>	72
<i>Actividades de modelación con estudiantes de séptimo grado</i>	74
<i>Análisis de los datos</i>	79
<i>Consideraciones finales</i>	79
<i>Referencias</i>	80

Capítulo 4. Sentidos y significados acerca del contexto en actividades de modelación

.....	85
Introducción	86
Atribución de sentidos y significados acerca del contexto en actividades de modelación	87
Actividades de modelación, un recurso investigativo.....	92
Maneras de atribuir sentidos y significados al contexto. Análisis y resultados	96



<i>Problematizar acerca de una situación extra-matemática</i>	96
<i>Elaborar modelos matemáticos</i>	107
<i>Presentar soluciones para la problemática en estudio</i>	118
<i>Consideraciones finales</i>	120
<i>Referencias</i>	122
Capítulo 5. Conclusiones	125
Anexo A. Consentimiento informado de la institución	131
Anexo B. Consentimiento informado de los estudiantes	132
Anexo C. Divulgación de la investigación en eventos académicos	136



CAPÍTULO I

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



Capítulo 1: Introducción a la investigación

En este capítulo, se presentan los aspectos que dieron origen al estudio, se plantea el problema de investigación, se da cuenta del tipo de formato en que se presentó el informe de la disertación y se describen los componentes que fundamentaron el proceder investigativo.

A título personal, el proceso de investigación se movilizó a partir de la motivación y el deseo como maestro, por transformar mis prácticas pedagógicas y crecer profesionalmente. A pesar de la poca experiencia como maestro de matemáticas en la Institución Educativa la Paz (Apartadó, Antioquia), empecé a preocuparme por cómo las situaciones procedentes del contexto, podían emplearse en el aula para contribuir en el aprendizaje de mis estudiantes.

En este sentido, el interés investigativo que se demarcó a partir del ejercicio como maestro, conllevó a una búsqueda preliminar en donde los documentos de referencia (Lineamientos Curriculares, 1998; Estándares Básicos de Competencias, 2006; entre otros) determinaron, de manera inicial un sustento teórico para direccionar la investigación. En estos documentos, el contexto se refiere al lugar sociocultural en donde se le da sentido y significado a las actividades y contenidos matemáticos, y establece conexiones con la vida cotidiana de los estudiantes, con las matemáticas y demás ciencias. Además, se identificó que una manera de comprender cómo ocurren las relaciones entre matemática y *realidad*, es a través de la modelación matemática.



Facultad de Educación

Las consideraciones anteriores, permitieron precisar asuntos en cuanto a los intereses investigativos, y establecer una revisión crítica de la literatura bajo un enfoque descriptivo – exploratorio (Hart, 1998); en la cual se indagó por aspectos que se relacionaron con la naturaleza, las acepciones y los usos del contexto en Educación Matemática. Además, se declaran como objetivos específicos del proceso de revisión: identificar el rol del contexto en la modelación matemática, y determinar qué aspectos favorece al interior del aula según investigaciones en Educación Matemática en Colombia.

La revisión de literatura permitió establecer, en primer lugar, que el contexto en la modelación matemática presenta potencialidades que favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares. Y, en segundo lugar, que su uso en la modelación matemática permite el desarrollo de actividades que se establecen a partir del interés y las vivencias de los estudiantes.

La literatura informó que al vincular el contexto en la modelación matemática, las relaciones que se tejen entre situaciones extra-matemáticas e intra-matemáticas, permite la aplicación de conocimientos matemáticos escolares, la elaboración de nociones y conceptos matemáticos y la construcción de sentidos y significados ante el hacer del estudiante. Sin embargo, develó que existen pocas experiencias investigativas documentadas sobre las dinámicas bajo la cuales se presenta la atribución de sentidos y significados cuando el contexto se involucra en la modelación matemática.

En este sentido, la necesidad que se declaró a partir de la experiencia como maestro y el vacío teórico que se evidenció en la revisión de la literatura, posibilitó la formulación del



problema de investigación. Y, por tanto, se presentó la necesidad de dar respuesta a la pregunta: ¿De qué maneras estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa la Paz atribuyen sentidos y significados al contexto en actividades de modelación? A partir de la pregunta anterior, se estableció el objetivo de investigación: identificar maneras en que estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa la Paz atribuyen sentidos y significados al contexto en actividades de modelación.

El informe de la investigación se presentó en formato multi-paper. Un formato alternativo acogido en diferentes áreas, que se diferencia del formato tradicional en estructura y organización.

En los planteamientos de autores como Barbosa (2015), Duke y Beck (1999) y Thomas (2015) se reconoce que los formatos alternativos para la publicación de disertaciones y tesis en el área de la Educación poseen amplia trayectoria investigativa.

Entre las ventajas que proporciona los formatos multi-paper en comparación con los formatos tradicionales se encuentran: mayor visibilidad y productividad en el trabajo, interacción con pares, mejor formación del investigador al disponer de diferentes métodos de investigación (Teixeira, 2010).

Según Barbosa (2015) presentar la tesis como una colección de artículos, potencia en el estudiante de formación posgradual el desarrollo de habilidades que más tarde serán requeridas como investigador.

Asumir el formato multi-paper, permitió que la tesis se presentara en cinco (5) capítulos, a saber:



Facultad de Educación

Capítulo 1. Declara el planteamiento, la elección del formato del reporte y la presentación de este.

Capítulo 2. Presenta una revisión crítica de la literatura sobre aspectos del contexto en Educación Matemática y el rol que asume para la modelación matemática. Los hallazgos de la revisión suministraron elementos para declarar la necesidad de indagar por la atribución de sentidos y significados cuando el contexto se involucra en la modelación matemática.

Capítulo 3. Comprende los referentes conceptuales y los fundamentos metodológicos que direccionaron la investigación.

Los referentes conceptuales se consolidan a partir de dos ejes: actividades de modelación y semiótica. De este modo, se describen las actividades de modelación y se argumenta cómo su implementación permite a los estudiantes indagar por situaciones extra-matemáticas. Además, se retoman planteamientos de la semiótica peirceana sobre el uso de los signos y sus implicaciones en los procesos de significación.

En los fundamentos metodológicos se justifica la pertinencia del enfoque cualitativo para la investigación; se describe el escenario de investigación, los participantes y las herramientas para la recolección de datos y se describe el trabajo de campo.

Capítulo 4. Presenta los resultados del proceso investigativo e informa sobre maneras en que estudiantes atribuyeron sentidos y significados al contexto en una actividad de modelación.

Capítulo 5. Sintetiza las ideas, se retoman el objetivo y las discusiones parciales para concluir la investigación.



Referencias

Barbosa, J. C. (2015). Formatos insubordinados de dissertações e teses na educação matemática.

En B. D'Ambrósio y C. Lopes (Eds.), *Vertentes da subversão na produção científica em Educação Matemática* (pp. 347–367). Campinas: Mercado de Letras.

Duke, N., y Beck, S. (1999). Education should consider alternative forms for the dissertation.

Educational researcher, Washington, 28(3), 31-36.

Hart, C. (1998). *Doing a literature review*. London: Sage.

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curricularres: Matemáticas*. Bogotá.

Magisterio.

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias*. Bogotá.

Magisterio.

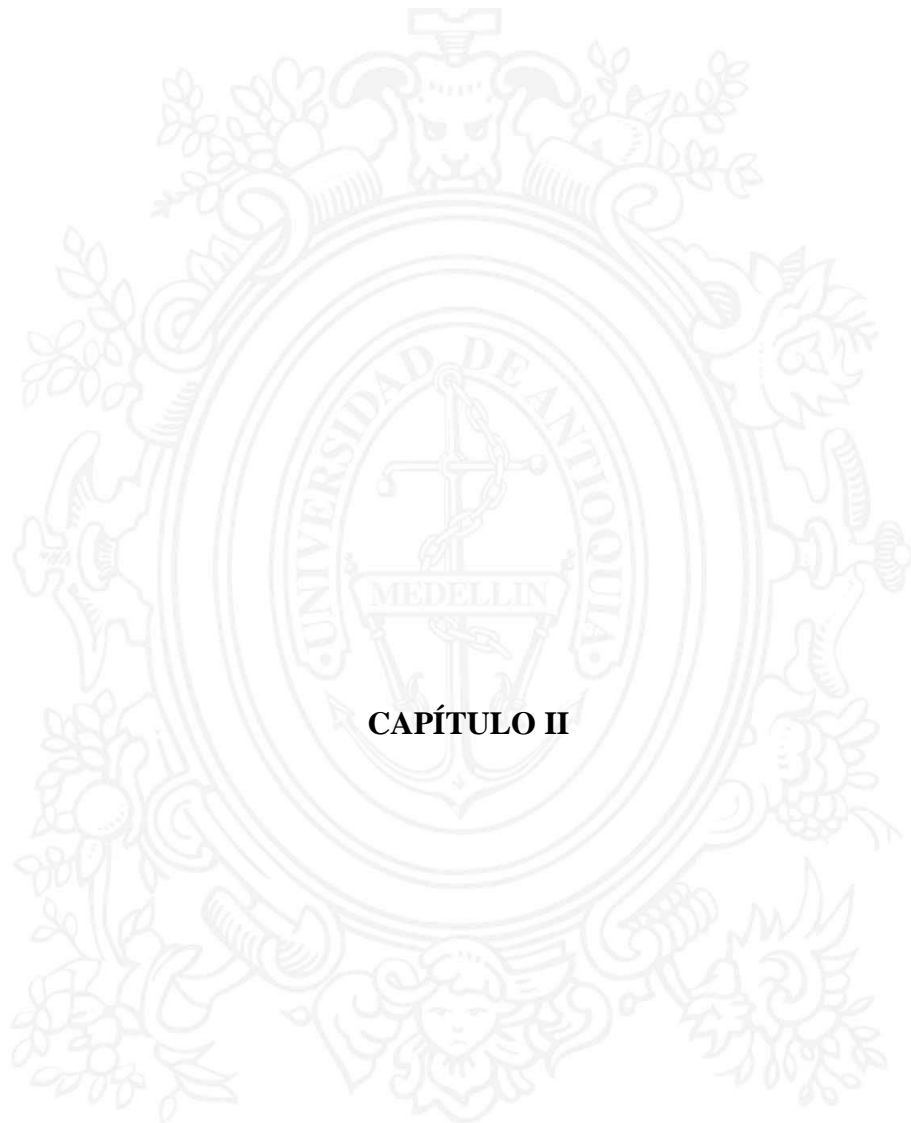
Teixeira, E. S. (2010). *Argumentação e abordagem contextual no ensino de física (Tesis*

doctoral). Universidade Federal da Bahia y Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, Brasil.

Thomas, R. A. (2015). *The Effectiveness of Alternative Dissertation Models in Graduate*

Education (Tesis de maestría). *All Theses and Dissertations*. Brigham Young University,

Utah, Estados Unidos.



CAPÍTULO II

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



Capítulo 2. Contextos en Educación Matemática. Naturaleza, acepciones y usos en la modelación matemática

CONTEXTS IN MATHEMATICAL EDUCATION. NATURE, MEANINGS AND USES IN MATHEMATICAL MODELLING

Deifer Marmolejo-Correa¹ⁱ

Paula Andrea Rendón-Mesa²

David Fernando Méndez-Vargas³

Resumen. Se presenta una revisión crítica de la literatura con relación a la naturaleza, acepciones y usos del contexto en Educación Matemática. Además, se declaran como objetivos específicos del proceso de revisión identificar el rol del contexto en modelación matemática, y determinar qué aspectos favorece al interior del aula según investigaciones en Educación Matemática en Colombia. El acceso a diferentes bases de datos y memorias de eventos académicos permite reconocer aspectos acerca de la naturaleza del contexto y sus implicaciones al interior del aula. La revisión posibilita la identificación de diferentes acepciones y maneras particulares de establecer vínculos entre contexto y matemáticas escolares. Se resalta cómo su uso en la modelación matemática presenta algunas potencialidades que generan conexión con elementos que influyen en el aprendizaje y establecen relaciones que favorecen la construcción de sentidos y significados ante el hacer del estudiante. Además, se establece la necesidad de indagar por las maneras en que se presentan estas dinámicas de construcción de sentidos y significados cuando se involucra el contexto en la modelación matemática.

Palabras Clave: Educación Matemática, Contexto, Modelación matemática.

Abstract. A critical review of the literature regarding the nature, meanings and uses of the context in Mathematics Education is presented. In addition, they declare as specific objectives of the review process to identify the role of the context in mathematical modelling, and determine what aspects favor the interior of the classroom according to research in Mathematics Education

¹ Magíster en Educación. Línea Educación Matemática. Universidad de Antioquia. Colombia.
E-mail: deifer.marmolejo@udea.edu.co

² Doctora en Educación. Línea Educación Matemática. Universidad de Antioquia. Colombia.
E-mail: paula.rendon@udea.edu.co

³ Magíster en Educación. Línea Educación Matemática Universidad de Antioquia. Colombia.
E-mail: david.mendez@udea.edu.co



in Colombia. Access to different databases and memories of academic events allows recognizing aspects about the nature of the context and its implications within the classroom. The review allows the identification of different meanings and particular ways to establish links between context and school mathematics. It is highlighted how its use in mathematical modelling presents some potentialities that generate connection with elements that influence learning and establish relationships that favor the construction of senses and meanings before the student's doing. In addition, the need to investigate the ways in which these dynamics are presented is established.

Keywords: Mathematical Education, Context, Mathematical modelling

Introducción

En este artículo se presenta una revisión crítica de la literatura para indagar por aspectos relacionados con la naturaleza del contexto y algunas acepciones que se construyen acerca de este término en Educación Matemática. Además, se presentan planteamientos sobre su rol en modelación matemática, y se describe cómo favorece los procesos de enseñanza y aprendizaje al interior del aula según investigaciones realizadas en Colombia.

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia, en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas (1998) y los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (2006), declara la necesidad de configurar los procesos de enseñanza y aprendizaje a partir de escenarios que permitan la construcción y validación del conocimiento al igual que su aplicación en diversas situaciones y contextos. En este sentido, el contexto es un recurso en el proceso de enseñanza que el maestro puede enriquecer y modificar para promover el aprendizaje en los estudiantes.

La revisión de la literatura indica que el contexto se considera un término ambiguo y nebuloso en Educación Matemática dada su naturaleza cambiante y la gran variedad de significados que se le atribuyen (Busse y Kaiser, 2003). Además, se establece que el contexto se



relaciona con situaciones externas al estudiante, las cuales pueden configurar maneras particulares de llevar a cabo procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares.

Por otro lado, según investigaciones en Educación Matemática realizadas en Colombia, se reconoce que el uso del contexto en la modelación matemática presenta un conjunto de potencialidades que permiten establecer relaciones entre situaciones extra-matemáticas e intra-matemáticas y favorecer la construcción de sentidos y significados.

Revisión de literatura

En este apartado se presentan elementos que se relacionan con el proceso de revisión de literatura. Se indican aspectos acerca del tipo de enfoque bajo el cual se lleva a cabo dicho proceso de búsqueda e investigación y se describen las etapas de revisión: definición de objetivos, búsqueda bibliográfica, organización de la información y redacción.

La revisión crítica de la literatura se realiza a partir de un enfoque descriptivo – exploratorio (Hart, 1998). A partir de este enfoque se analizan textos disponibles en bases de datos y memorias de eventos académicos en Educación Matemática, que dan cuenta de la naturaleza, acepciones y uso del contexto en modelación matemática; se establecen interpretaciones y consideraciones acerca del tema.

Por tanto, se identifica qué se ha investigado al respecto y se determina qué aspectos permanecen desconocidos; acciones que desde el punto de Vera (2009) constituyen el objetivo fundamental de un proceso de revisión de literatura. Dichas acciones posibilitan la reflexión, la problematización y la ampliación del campo de indagación acerca del contexto.



Facultad de Educación

Esta revisión se desarrolla a partir de cuatro (4) etapas fundamentales: *definición de objetivos, búsqueda bibliográfica, organización de la información y redacción* (Guirao-Goris, Olmedo y Ferrer, 2008). Estas etapas permitieron la consolidación del artículo de revisión y la identificación de aspectos que se relacionan con el estudio del contexto en Educación Matemática.

Definición de objetivos

En la revisión de la literatura se establece como objetivo general indagar por la naturaleza, acepciones y usos del contexto en Educación Matemática. De este modo, se pretende describir y reflexionar acerca de qué es el contexto y cómo, a partir de sus usos, se orientan procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares.

Además, a través de los objetivos específicos de la revisión de la literatura se identifica cómo se asume el contexto en la modelación matemática, y se reconoce qué elementos aporta al interior del aula cuando se asume en la modelación matemática, según investigaciones en Educación Matemática en Colombia.

Búsqueda bibliográfica

En la búsqueda de la información se accede a diferentes bases de datos: Clase, Conacyt, Dialnet, Iresie, Latindex, Pearson, Redalyc, Scielo y Springer; y memorias de eventos académicos: International Commission on Mathematical Instruction, International Conference on



the Teaching of Mathematical Modelling and Applications, Conferencia Interamericana de Educación Matemática y Encuentro Colombiano de Matemática Educativa.

La estrategia de búsqueda se centra en un rastreo preliminar para identificar y delimitar la literatura. Por tanto, contiene el empleo de palabras clave y frases como: contexto, acepciones del contexto, usos del contexto en la modelación matemática, entre otros.

Los textos que se identifican en el rastreo preliminar permiten formular algunos interrogantes que direccionan y dan cuenta de los objetivos de la revisión: ¿Qué se comprende por contexto en Educación Matemática? ¿Qué acepciones se construyen acerca del contexto? ¿Qué usos se dan al contexto? ¿Cómo se asume el contexto en la modelación matemática? ¿Qué elementos aporta el contexto al asumirse en la modelación matemática según investigaciones en Colombia?

Los interrogantes anteriores facilitaron la selección de textos relevantes para el proceso de revisión de la literatura. Cabe señalar que el último se estableció bajo la necesidad de indagar por textos que dieran cuenta del estado actual de investigaciones realizadas en Colombia acerca del uso del contexto en la modelación matemática.

Organización de la información y redacción

En esta etapa se clasifican los textos a partir de títulos, palabras clave y resumen. Por tal razón, se realiza una lectura detallada de los mismos, se extraen conceptos e ideas relevantes y se establecen relaciones e interpretaciones de la información obtenida.



La elaboración de tablas de doble entrada permite organizar y relacionar la información descriptiva que se extrae de cada texto. Es así como, la revisión de la literatura se centró en presentar una síntesis de la información que describe aspectos acerca del contexto en relación con la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares.

Resultados de la revisión de literatura

En los objetivos de la revisión de la literatura se manifiesta la necesidad de indagar por el contexto y sus usos en la modelación matemática. Además, se explicita el interés por determinar aspectos que el contexto favorece al interior del aula cuando se asume en la modelación matemática según investigaciones realizadas en Colombia.

Por tanto, en los textos se identifican ideas relevantes al respecto. Éstas fueron agrupadas en distintas categorías como una manera de generar conexiones y establecer interpretaciones según los planteamientos que se declaran en los textos. A continuación, en la Tabla 1 se explicitan algunas de estas ideas que se consideran como insumo para elaborar los apartados y sub-apartados que dan cuenta de los resultados de la revisión de la literatura.

Tabla 1. Ideas en relación al contexto que se reconocen en los textos

Categorías	Ideas relevantes que se reconocen en los textos	Autores
Naturaleza del contexto	El contexto se vincula con fragmentos de la realidad que se presentan a los estudiantes para su matematización. Los usos del contexto implican la utilización de contenidos y representaciones matemáticas.	Freudenthal (1991)
	El contexto se vincula con fenómenos del mundo real.	Roth (1996)



	El contexto fomenta el pensamiento matemático y crítico del estudiante.	Niss (1995)
	El contexto como un concepto nebuloso.	Busse y Kaiser (2003)
	El uso del contexto puede implicar diferentes tipos de contextos.	Van den Heuvel-Panhuizen (2005)
	Situaciones procedentes del contexto dan lugar a conceptos y procedimientos matemáticos.	Martínez (2003, 2006)
	La naturaleza cambiante del contexto.	
	Vincular el contexto permite relacionar situaciones que influyen en el aprendizaje de los estudiantes.	Rivero y Cuencas (2005)
	Estudiar situaciones procedentes del contexto permite establecer conexión con la vida cotidiana.	Wijaya, Van den Heuvel-Panhuizen, Doorman y Robitzsch (2014)
	El contexto favorece la elaboración de sentidos y significados acerca de los objetos matemáticos.	
Acepciones del contexto	Los contextos de vida cotidiana favorecen el uso de las matemáticas en la sociedad.	Reeuwijk (1997)
	El contexto de un problema establece conexiones con los saberes previos del estudiante.	Valero (2002)
	En un contexto de interacción se fomenta la negociación de significados a partir de la participación de los estudiantes y el profesor.	
	En un contexto real, el conocimiento matemático se utiliza para resolver situaciones de carácter práctico.	Martínez (2003)
	Existen contextos que reproducen o representan aspectos de la realidad, por ejemplo: los contextos simulados y evocados.	
	El contexto real puede configurarse a partir de contextos cotidianos, sociales, culturales o de otras ciencias, en donde los estudiantes manipulan datos y variables.	Villa-Ochoa, Bustamante, Berrio, Osorio y Ocampo (2009)
	El contexto real puede vincularse a un ambiente de modelación.	



	Los contextos auténticos se relacionan con la realidad de los estudiantes y sugieren prácticas que involucran elementos matemáticos. En contextos cercanos a la realidad del estudiante, los saberes matemáticos pueden utilizarse para resolver una situación de carácter práctico.	Beswick (2011); Muñoz, Londoño, Jaramillo y Villa-Ochoa (2014)
El contexto en la modelación matemática	La modelación matemática permite a los estudiantes conocer con más detalle aspectos acerca de los contextos a los cuales se enfrentan.	Blum y Borromeo-Ferri (2009)
	La modelación matemática puede considerarse como un arte en donde los problemas de la realidad son transformados en problemas matemáticos.	Bassanezi (2002)
	La modelación matemática como método de enseñanza posibilita el estudio de situaciones extra-matemáticas que despiertan el interés de los estudiantes.	Biembengut y Hein (2004)
	El proceso de modelación matemática se lleva a cabo a partir de la relación entre las matemáticas y el mundo real.	Blum, Galbraith, Henn y Niss (2007)
	La modelación matemática permite a los estudiantes preocuparse por situaciones matemáticas que se vinculan a la realidad.	Barbosa (2004)
	El contexto en la modelación matemática permite a los estudiantes identificar y manipular datos, al igual que simplificar y abstraer cantidades y variables.	Villa-Ochoa, Bustamante, Berrio, Osorio y Ocampo (2009)
	La modelación matemática implica el estudio de fenómenos o situaciones que pueden surgir de contextos cotidianos, sociales y culturales de los estudiantes.	Villa-Ochoa (2010)
	En la modelación matemática, el uso del contexto permite a los estudiantes indagar por situaciones extra-matemáticas que despierten su interés.	Rivera-Quiroz (2014)
	El papel del contexto no es neutro en la modelación matemática, puede articularse a las	Muñoz, Londoño, Jaramillo y Villa-Ochoa (2014)



matemáticas escolares a través de un proceso de producción de modelos.

El autor de este artículo de revisión establece interpretaciones de acuerdo con las ideas que se extraen del análisis de la información de los textos seleccionados. En consecuencia, en los apartados y sub-apartados se describen y se generan consideraciones acerca de la naturaleza, acepciones y usos del contexto en la modelación matemática.

En las siguientes secciones se consolidan los resultados de la revisión de la literatura. En primer lugar, se presentan planteamientos acerca de lo que se comprende por contexto, sus usos e implicaciones en el aula clase. En segundo lugar, se reconoce cómo, maneras particulares de comprender el contexto, permiten elaborar diversas acepciones sobre este término, en las cuales se establecen vínculos con las matemáticas escolares y se demarcan aspectos acerca de cómo los estudiantes pueden aplicar conceptos y procedimientos matemáticos. En tercer lugar, se exponen argumentos acerca del rol de algunas acepciones del contexto en la modelación matemática. Además, se declaran aspectos que el uso del contexto favorece al interior del aula cuando se asume en la modelación matemática, según investigaciones en Educación Matemática en Colombia.

Naturaleza y usos del contexto

En la literatura internacional en Educación Matemática no existe una comprensión homogénea del contexto, se declara como un concepto nebuloso utilizado por los autores de diversas formas (situación, entorno, ambiente, etc.) y con diferentes significados (Busse y



Kaiser, 2003). Sin embargo, en las denominaciones que se utilizan para evocar el contexto, y los múltiples significados que se construyen acerca de este término, se reconocen puntos de encuentro entre las situaciones que configuran y determinan usos del contexto.

En autores como Masingila, Davidenko y Prus-Wisniowska (1996); Greer (1997); Jurdak (2006); Ávila, Ibarra y Grijalva (2010); Beswick (2011); Meaney y Lange (2012), se reconoce que una de las características esenciales del contexto es favorecer la elaboración de vínculos entre el saber matemático escolar y el saber matemático que se utiliza fuera de la escuela. Por tanto, el uso del contexto en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares puede establecer relaciones entre dos esferas de prácticas que en apariencia difirieren en elementos e intenciones que las constituyen.

Al respecto, Rivero y Cuencas (2005) destacan que al vincular el contexto en los procesos de enseñanza y aprendizaje se establece relación con factores externos al estudiante con los cuales interactúa y que influyen en su proceso de aprendizaje. Sin embargo, se reconoce que para lograr vínculos más cercanos, esta relación debe presentarse en un ambiente de enseñanza que capte la atención y el interés del estudiante, promueva actividades relevantes, y movilice su pensamiento a la comprensión de conceptos matemáticos.

Freudenthal (1991) y Roth (1996) permiten reconocer que en cuanto a las situaciones que configuran y determinan usos del contexto, estas pueden relacionarse con fragmentos de la realidad o fenómenos del mundo real que se presentan a los estudiantes para su matematización o modelación de una forma particular. En este sentido, el contexto alude a situaciones procedentes



de la realidad, y sus usos implican la utilización de contenidos y representaciones matemáticas de su parte.

Niss (1995) indica que el contexto comprende situaciones y actividades que tienen sentido para el estudiante y fomentan su pensamiento matemático y crítico. Se reconoce que dichas situaciones pueden dar lugar a la elaboración de conceptos y aplicación de procedimientos matemáticos (Martínez, 2003), o a establecer conexión con la vida cotidiana de los estudiantes (Wijaya, Van den Heuvel-Panhuizen, Doorman y Robitzsch, 2014). En este sentido, cuando se hace uso del contexto es posible involucrarlos en el estudio de situaciones que evocan experiencias y posibilitan aplicar saberes matemáticos.

De acuerdo con los planteamientos anteriores, en la Tabla 2 se presentan algunas situaciones a partir de las cuales el contexto puede configurarse, al igual que acciones que determinan sus usos.

Tabla 2. Situaciones y acciones que determinan el uso del contexto

Situaciones que configuran el contexto	Acciones que determinan usos del contexto
Procedentes de la realidad	Modelación. Trabajo matemático. Procedimientos matemáticos formales. Uso de estrategias informales.
Procedentes de vivencias y experiencias cotidianas	Matematización.
Situaciones que dan lugar a objetos matemáticos	Elaboración de conceptos. Desarrollo de procedimientos. Aplicación de conocimiento matemático.
Situaciones problemas	Representaciones matemáticas. Elaboración de argumentos.



Con relación a los aspectos que se presentan en la tabla 2, se considera que las situaciones que configuran el contexto pueden inscribirse en la realidad y en las vivencias que los estudiantes enfrentan, o en las interacciones que establecen dentro y fuera del aula de clase. Así mismo, se reconoce que el uso del contexto en procesos de enseñanza y aprendizaje, favorece la práctica de saberes y experiencias adquiridas, y posibilita llevar a cabo procedimientos matemáticos, elaborar conceptos y desarrollar habilidades para aplicar el saber matemático escolar a situaciones extra-matemáticas.

En consecuencia, las consideraciones expuestas hasta este momento permiten definir el contexto como una serie de situaciones procedentes tanto de la realidad como de las interacciones presentes en ella; éstas pueden orientar y configurar el aprendizaje de los estudiantes a partir de las relaciones y representaciones que establecen durante el desarrollo de la actividad matemática que realizan.

Acepciones acerca del contexto en Educación Matemática

En concordancia con Wijaya et al. (2014), se reconoce que en Educación Matemática el uso del contexto puede implicar diferentes tipos de contextos. Al respecto, Van den Heuvel-Panhuizen (2005) establece que estos contextos pueden referirse a situaciones de la vida cotidiana y de fantasía, o situaciones procedentes de las matemáticas mismas.

En la revisión de la literatura se identifican algunas acepciones que se construyen acerca del contexto. Es necesario reconocer que cierto tipo de acepciones suelen configurarse a partir de



los planteamientos de un mismo autor y se fundamentan en perspectivas epistemológicas según los intereses y alcances de las investigaciones.

A continuación, se exponen algunas acepciones que se identifican en el proceso de revisión.

Contexto real

Se configura a partir de situaciones procedentes del entorno sociocultural (Martínez, 2003) o “contextos cotidianos, sociales, culturales, de consumo o de otras ciencias, en los cuales los estudiantes se ven enfrentados a la identificación y manipulación de datos, y a la simplificación y abstracción de cantidades y variables” (Villa-Ochoa, Bustamante, Berrio, Osorio y Ocampo, 2009, p. 1445).

Martínez (2003) argumenta que en un contexto real el conocimiento matemático se utiliza para resolver una situación de carácter práctico. Al respecto, Villa-Ochoa, Bustamante, Berrio, Osorio y Ocampo (2009) reconocen que, además de poseer un carácter práctico, puede vincularse a un ambiente de modelación.

Contexto auténtico

Muñoz, Londoño, Jaramillo y Villa-Ochoa (2014) establecen que los contextos auténticos se vinculan a la realidad del estudiante y sugieren prácticas que involucran elementos matemáticos que deberían promoverse para la construcción de saberes y significados al interior del aula de clase.

Los contextos auténticos, además de promover mayor participación de los estudiantes en el



proceso de aprendizaje (Beswick, 2011; Muñoz et al., 2014), permiten el empoderamiento ante procedimientos matemáticos y una mayor comprensión de los fenómenos asociados.

Contexto de vida cotidiana

El contexto se configura a partir de vínculos con situaciones procedentes de la cotidianidad. Cobra importancia al interior del aula durante los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, debido a que puede: despertar la creatividad de los estudiantes y promover el uso de estrategias informales y de sentido común; generar motivación hacia las matemáticas y la ciencia en general; hacer que los estudiantes descubran la relevancia de las matemáticas y favorecer el uso que dan a las matemáticas en la sociedad (Reeuwijk, 1997).

Contexto evocado

Según Martínez (2003), el contexto evocado es la puesta en escena de los contextos real y simulado, en donde el profesor propone situaciones o problemas matemáticos que permiten imaginar un marco o circunstancias donde los hechos tienen lugar.

Contexto de interacción

Este contexto comprende “[...] no sólo los problemas y sus referencias matemáticas y de la vida real, sino también la manera como esos problemas se abordan en el aula a través de la cooperación entre los participantes” (Valero, 2002, p.51). Valero argumenta que en un contexto de interacción el interés se centra en fomentar la construcción de un espacio de interacción y



negociación de significados, y los estudiantes y el profesor participan de forma conjunta.

Contexto simulado

Se establece en estrecha relación con el contexto real como una representación de éste que reproduce algunas de sus características. Se refiere a situaciones o problemas procedentes de la realidad que se transforman en entornos didácticos (Martínez, 2003).

Contexto de un problema

Puede referirse a las nociones y procedimientos matemáticos en los cuales tiene lugar un problema o al conjunto de referencias que el problema evoca en el estudiante (Valero, 2002). En este sentido, el contexto de un problema puede relacionarse con otras acepciones del contexto, según las situaciones o las nociones y los procedimientos implicados en el problema objeto de estudio.

Según Valero (2002), el contexto de un problema cobra relevancia al interior de concepciones que abogan por la necesidad de vincular al estudiante en una construcción activa del conocimiento, que permita establecer conexiones con sus saberes previos y “[...] aumentar las posibilidades de que el estudiante asimile y reorganice su pensamiento” (p.51).

Contexto situacional

Se define en términos de relaciones históricas, sociales, culturales y psicológicas entre otras, que se presentan y constituyen el aprendizaje, formas de usar y llegar a conocer las matemáticas (Wedegé, 1999, citado en Valero, 2002).



Al respecto, Valero (2002) establece que el contexto situacional considera procesos mentales e intercambio de ideas entre participantes que desarrollan una tarea matemática, al igual que características constitutivas de la situación, es decir, los participantes, el lugar y los significados que se construyen a su alrededor.

En la Tabla 3, se presenta una síntesis de las acepciones que se declaran.

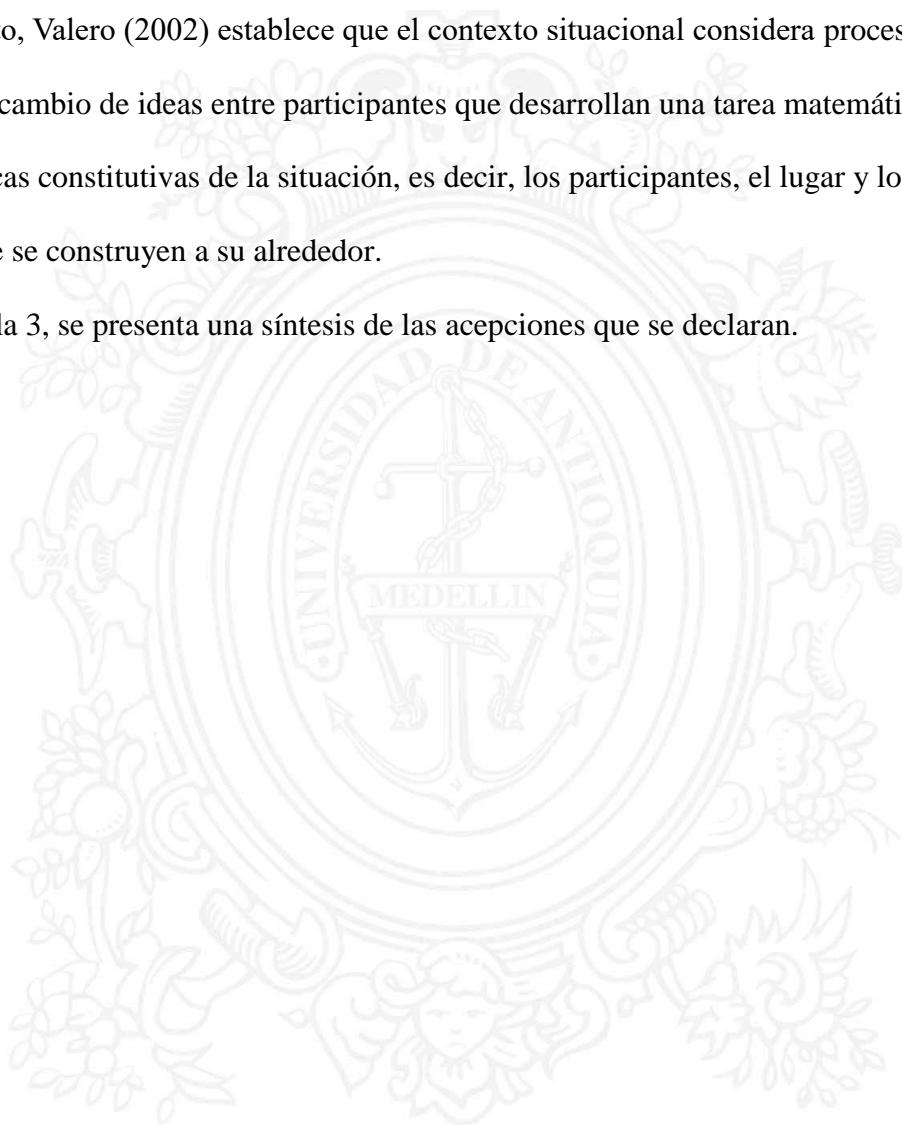


Tabla 3. Acepciones acerca del contexto

Acepción del contexto	Elementos o características	Vínculos con las Matemáticas escolares
Real	Problemas del mundo real.	Modelación matemática.
Auténtico		Conocimiento matemático.
Vida cotidiana	Situaciones cotidianas.	Solución de problemas.
Evocado	Situaciones o problemas propuestos por el profesor.	
Interacción	Problemas de la vida real.	Conceptos matemáticos.
Simulado	Entornos didácticos -transformación de problemas o situaciones procedentes de la realidad-.	Procedimientos matemáticos.
Problema	Situaciones procedentes de la realidad Situaciones idealizadas.	Conocimiento matemático.
Situacional	Relaciones históricas, sociales, culturales y psicológicas que constituyen el aprendizaje.	Aprendizaje de las matemáticas.

En los planteamientos anteriores se identifican relaciones entre los elementos y características que configuran las acepciones del contexto. Sin embargo, es necesario reconocer que la naturaleza del contexto no se asemeja a algo estático que se puede direccionar a partir de única perspectiva, sino que posee un carácter flexible y cambiante (Martínez, 2006). Por tanto, declarar la naturaleza cambiante del contexto implica el reconocimiento de una variedad de situaciones reales o idealizadas, las cuales configuran diferentes tipos de contextos y determinan formas particulares de usar dichos contextos y establecer vínculos con las matemáticas escolares, como maneras de actuar dentro y fuera del aula.



De acuerdo con lo que se declara en párrafos anteriores, la revisión de la literatura permite establecer que el contexto posee una naturaleza cambiante que da lugar a diversas acepciones. Sin embargo, se considera que el reconocimiento de estos aspectos no posibilita que sus usos trasciendan a una configuración reflexiva acerca del conocimiento matemático escolar, debido a que sólo se asume como un marco de referencia para evocar una situación o un problema, en donde se establece una relación entre situaciones extra-matemáticas e intra-matemáticas. En este sentido, se reconoce la modelación matemática como una manera de establecer relaciones entre el contexto y las matemáticas escolares.

El contexto en la modelación matemática

En términos generales, la revisión de la literatura permite reconocer la modelación matemática como una manera de indagar por situaciones de contextos cercanos a la realidad de los estudiantes, en donde dichas situaciones se describen y representan en términos matemáticos. En consecuencia, la modelación matemática se considera una práctica de enseñanza inherente a la realidad, y centra la atención en la relación entre el mundo real y las matemáticas (Blomhøj, 2004).

Autores como Blum y Borromeo-Ferri (2009) resaltan la importancia de la modelación matemática al interior de aula debido a que: apoya el aprendizaje de las matemáticas, favorece el desarrollo de competencias y actitudes, y permite construir una imagen adecuada de las matemáticas. Además, argumentan que ésta posibilita el estudio de situaciones reales en donde se les permite a los estudiantes conocer con más detalle aspectos acerca de los contextos a los cuales se enfrentan.



Biembengut y Hein (2004) señalan que en la modelación matemática surgen acciones que permiten a los estudiantes integrar las matemáticas con otras áreas del conocimiento, mejorar la capacidad para leer, interpretar, formular y resolver situaciones del contexto. Además, declaran que con la modelación matemática “el aprendizaje se vuelve más rico, considerando que el alumno no sólo aprende matemática inserta en el contexto de otra área de conocimiento, sino que también despierta su sentido crítico y creativo” (p. 107). Por tanto, la modelación matemática debe hacer uso de contextos cercanos a los estudiantes, en donde los saberes matemáticos sean aplicados, se favorezca la construcción de significados de los objetos matemáticos y se otorgue sentido a la actividad matemática.

En concordancia con los anteriores planteamientos, la modelación matemática es una manera de generar vínculos entre los saberes matemáticos escolares y situaciones que se relacionan con las vivencias y experiencias cotidianas. En este sentido, se considera que la modelación matemática relaciona contextos cercanos a la realidad del estudiante con situaciones procedentes de contextos matemáticos.

Por otra parte, en la revisión de la literatura se identifican diferentes maneras de concebir la modelación matemática según el interés de las investigaciones. Estas concepciones pueden demarcarse a partir de los usos dados al contexto, al igual que de maneras particulares de llevar a cabo procesos de enseñanza y aprendizaje.



El rol del contexto en algunas concepciones de la modelación matemática

Autores como Kaiser y Sriraman (2006) indican que no existe una comprensión homogénea acerca de la Modelación Matemática. En el siguiente apartado se presentan algunas concepciones en donde se describen el rol del contexto, al igual que sus implicaciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Modelación matemática como método de enseñanza

Autores como Biembengut y Hein (1997) declaran la importancia de asumir la modelación matemática como método de enseñanza. En esta visión, el aprendizaje de los contenidos matemáticos se desarrolla a partir de situaciones extra-matemáticas que captan la atención de los estudiantes; se presentan cuestiones o preguntas que se desean comprender, resolver o inferir (Biembengut y Hein, 2004). Por tanto, en la modelación como método de enseñanza se reconoce que el contexto cumple un papel relevante, ya que puede proveer situaciones que se relacionan con las vivencias de los estudiantes u otras áreas del conocimiento, las cuales se establecen como objeto de estudio y demarcan la actividad matemática realizada por los estudiantes.

La modelación matemática como método de enseñanza lleva a construir conocimientos que tienen significado o sentido para el estudiante, bien sea a partir de las referencias de los conceptos matemático o las situaciones objeto de estudio (Biembengut y Hein, 2003, citado en Biembengut y Hein, 2004). En consecuencia, la atribución de significados y sentidos puede generarse en sus necesidades y deseos, y materializarse en las relaciones que se establecen entre las situaciones procedentes del contexto y los objetos matemáticos implicados en su estudio.



Modelación matemática como el arte de transformar problemas de realidad

En esta concepción, la modelación matemática se percibe como un arte en donde los problemas de la realidad son transformados en problemas matemáticos que son susceptibles de ser resueltos e interpretados en un lenguaje del mundo real (Bassanezi, 2002). Por tanto, en esta visión es necesario involucrar contextos reales para otorgar sentido a la aplicación de saberes matemáticos escolares.

En consecuencia, se considera que el proceso de transformación de problemas de la realidad en problemas matemáticos se establece al indagar por situaciones reales, y los resultados de tales transformaciones se interpretan en términos de las situaciones objeto de estudio y los contextos en los cuales se originan.

Modelación matemática como ambiente de aprendizaje

En esta perspectiva, la modelación matemática permite a los estudiantes asumir el rol de investigadores y preocuparse por situaciones matemáticas que se relacionan con la realidad (Barbosa, 2004). Por tanto, el contexto puede presentarse como un escenario en donde tienen lugar las situaciones que despiertan su preocupación e interés.

Barbosa (2004) argumenta que en la modelación como ambiente de aprendizaje, los estudiantes llevan a cabo un conjunto de acciones: indagar por episodios del mundo real, enfrentar problemas de aplicación presentados por el profesor, formular y resolver problemas asociados a un tema generador. En este orden, se establece que las situaciones pueden



enmarcarse en contextos auténticos, evocados o de otra naturaleza, según las intenciones del profesor o de los mismos estudiantes.

Modelación matemática como proceso

La modelación matemática se presenta como un proceso en el cual se elaboran modelos matemáticos acerca de situaciones procedentes de contextos extra-matemáticos. En este sentido, el proceso surge de la relación entre las matemáticas y el mundo real (Blum, Galbraith, Henn y Niss, 2007).

Como proceso, la modelación matemática implica el estudio de fenómenos o situaciones que pueden surgir tanto de contextos cotidianos, sociales y culturales de los estudiantes como de otras ciencias o disciplinas académicas, e involucra el uso y la construcción de modelos y otras herramientas matemáticas (Villa-Ochoa, 2010).

En consecuencia, su concepción como proceso implica el reconocimiento del contexto como un elemento que interviene en las relaciones que se establecen entre los objetos matemáticos y fenómenos o situaciones involucradas.

Usos del contexto en la modelación matemática. Consideraciones desde la Educación Matemática en Colombia

En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), en los Lineamientos Curriculares (1998) y los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (2006), declara la necesidad de configurar los procesos de enseñanza y aprendizaje a partir de escenarios que



permitan la construcción y validación del conocimiento al igual que su aplicación en diversas situaciones y contextos. En este sentido, se presenta el contexto como un recurso en el proceso de enseñanza que el maestro puede modificar y enriquecer para promover el aprendizaje en los estudiantes.

Del mismo modo, se reconoce la modelación como un proceso que permite comprender e interpretar situaciones procedentes de contextos extra-matemáticos (contextos sociales, culturales, familiares, entre otros). Este proceso aplica a todos los niveles de escolaridad y demarca el trabajo matemático que los estudiantes realizan (MEN, 1998).

En concordancia, la revisión de la literatura permite identificar investigaciones llevadas a cabo en el marco de la Educación Matemática en Colombia, en donde se reconoce elementos que el contexto aporta a los procesos de enseñanza y a aprendizaje cuando se asume en la modelación matemática.

Autores como Villa-Ochoa (2007); Londoño y Muñoz (2011); Triviño y Guacaneme (2011); Rivera, Londoño y Jaramillo (2012, 2016); Berrio (2012); Bustamante (2012); Bustos y Novoa (2013); Martínez, Páez y García (2013); Molina y Villa-Ochoa (2013); Obando, Sánchez, Muñoz y Villa-Ochoa (2013); Bossio, Londoño y Jaramillo (2013, 2015); Bossio (2014); Rivera-Quiroz (2014); Muñoz, Londoño, Jaramillo y Villa-Ochoa (2014); Obando y Sánchez (2014); Villa-Ochoa y Berrio (2015), evidencian que el uso del contexto en la modelación matemática permite a los estudiantes indagar situaciones extra-matemáticas en donde pueden elaborar conceptos y nociones matemáticas, y aplicar saberes matemáticos escolares.



Al respecto, se reconoce que el uso del contexto en la modelación matemática posibilita el estudio de situaciones extra-matemáticas en términos de las relaciones matemáticas y objetos matemáticos que se presentan dentro y fuera del aula de clase. Así mismo se considera que, involucrar el contexto en la modelación matemática, implica el reconocimiento de las necesidades e intereses de los estudiantes ante las situaciones objeto de estudio según las vivencias o prácticas cotidianas que enfrentan en su realidad.

En los planteamientos de Villa-Ochoa, Bustamante, Berrio, Osorio y Ocampo (2009), se identifica como el contexto en la modelación matemática adquiere un carácter práctico puesto que permite a los estudiantes enfrentarse a la identificación y manipulación de datos, y a la simplificación y abstracción de cantidades y variables.

Al respecto, en la investigación de Rivera-Quiroz (2014) se reconoce que el uso del contexto en la modelación matemática ofrece a los estudiantes la oportunidad de indagar por situaciones extra-matemáticas que despiertan sus intereses. Por tanto, se fomenta la participación y la motivación. Además, este autor argumenta que el uso del contexto en la modelación matemática les permite describir y comprender situaciones o fenómenos en términos matemáticos, y elaborar nociones matemáticas durante el desarrollo de las actividades.

Por su parte, Londoño y Muñoz (2011) y Rivera, Londoño y Jaramillo (2012), evidencian cómo el uso del contexto en la modelación matemática permite a los estudiantes indagar por situaciones reales, y generar conexiones con experiencias precedentes y saberes matemáticos escolares que se relacionan con su estudio.



En las investigaciones anteriores se reconoce cómo los contextos que establecen conexión con las vivencias y cotidianidades de los estudiantes posibilitan el comienzo de procesos de modelación matemática que generan oportunidades para que ellos enfrenten situaciones reales, establezcan relaciones entre nociones matemáticas, y elaboren significados acerca de conceptos matemáticos.

En este sentido, se establece que cuando se desarrollan actividades de modelación a partir de contextos que conectan las vivencias y cotidianidades, los estudiantes pueden enfrentarse al estudio de situaciones reales que despiertan su interés, otorgar un carácter práctico a los saberes y procedimientos matemáticos, y elaborar de manera conjunta significados acerca de conceptos y nociones matemáticas.

En la investigación de Muñoz, Londoño, Jaramillo y Villa-Ochoa (2014) se destaca que al hacer uso de contextos cercanos a las vivencias de los estudiantes como insumos para desarrollar actividad matemática escolar, se favorece la participación y el empoderamiento en aspectos como la toma de datos, producción de modelos y significados. Además, los autores establecen que el papel del contexto no es neutro en la modelación matemática, por el contrario, puede articularse a las matemáticas escolares a través de un proceso de producción de modelos que les permite generar conexiones con sus experiencias, la vida cotidiana y los saberes precedentes acerca de las situaciones que se consideran objeto de estudio.

Las diversas discusiones que se establecen en términos de los usos del contexto en la modelación matemática, según investigaciones desarrolladas en Colombia, permiten reconocer algunos elementos que favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje que se adelantan en el



aula. Al involucrar contextos extra-matemáticos cercanos a las vivencias y cotidianidades se generan posibilidades para que los estudiantes se aproximen a las matemáticas escolares (Muñoz, et al., 2014), elaboren modelos matemáticos acerca de situaciones procedentes de la realidad (Villa-Ochoa, 2007; Bossio, Londoño y Jaramillo, 2013; Obando, Sánchez, Muñoz y Villa-Ochoa, 2013; Rivera, Londoño y Jaramillo, 2016), y puedan otorgar significado a los conceptos y procedimientos matemáticos (Berrio, 2012).

En la Tabla 4, se presenta una síntesis de algunas investigaciones que se describen en párrafos anteriores.

Tabla 4. Usos del contexto en la modelación matemática según investigaciones en Educación Matemática en Colombia

Tipo de contexto	Uso del contexto en la modelación matemática	Aspectos que el contexto en la modelación matemática favorece en los procesos de enseñanza y aprendizaje	Autores
Auténtico	Punto de partida de la modelación matemática.	Uso e interpretación de variables. Elaboración de modelos. Construcción de significados acerca de procedimientos matemáticos.	Londoño y Muñoz (2011); Rivera, Londoño, Jaramillo (2012)
	Punto de partida para la elaboración de modelos matemáticos.	Toma y manejo de datos. Reconocimiento y uso de variables. Elaboración de significados de nociones matemáticas. Motivación e interés hacia las matemáticas escolares. Elaboración de modelos matemáticos.	Rivera-Quiroz (2014); Muñoz, Londoño, Jaramillo, y Villa-Ochoa (2014); Rivera, Londoño y Jaramillo (2016)
Cotidiano	Mediador del proceso de modelación matemática.	Elaboración de modelos. Utilización de variables. Aplicación de saberes matemáticos.	Bossio, Londoño y Jaramillo (2013, 2015)
	Elemento que otorga sentido a la actividad matemática.	Reconocimiento y uso de variables. Representaciones matemáticas.	Bustos y Novoa (2013)
	Punto de partida y mediador del proceso de modelación.	Reconocimiento y uso de variables. Elaboración de modelos. Elaboración de conceptos matemáticos. Motivación e interés hacia la matemática escolar.	Bossio (2014)



Facultad de Educación

Real	Punto de partida de la modelación matemática.	Construcción de modelos matemáticos. Elaboración y aplicación de conceptos matemáticos. Uso y relaciones de variables. Elaboración de representaciones matemáticas. Aplicación de saberes matemático previos. Desarrollo de una actitud crítica.	Villa-Ochoa (2007); Triviño y Guacaneme (2011); Berrio (2012); Martínez, Páez y García (2013)
	Mediador del proceso modelación matemática.	Elaboración de modelos matemáticos. Aplicación de conceptos. Elaboración de representaciones matemáticas. Reconocimiento y uso de variables.	Bustamante (2012); Obando, Sánchez, Muñoz y Villa-Ochoa (2013); Obando y Sánchez (2014)

En las investigaciones mencionadas se reconoce que, al vincular el contexto en un proceso de modelación matemática, los estudiantes pueden establecer relaciones entre saberes matemáticos escolares y situaciones extra-matemáticas que suelen relacionarse con problemáticas sociales y culturales que enfrentan.

Además, se destaca cómo las situaciones procedentes del contexto configuran el punto de partida de la modelación matemática, direccionan las actividades a desarrollar en el proceso de modelación y otorgan sentido al trabajo matemático que realizan los estudiantes dentro y fuera del aula de clase.

Por otra parte, se identifica cómo el uso del contexto en la modelación matemática permite que ellos se involucren en un ambiente de aprendizaje mediado por las interacciones y



posibilidades que el profesor genere en el aula de clase, en donde se ponen en práctica saberes matemáticos y experiencias precedentes, se elaboran nociones y conceptos matemáticos. La actividad matemática se desarrolla con mayor participación, autonomía y empoderamiento, y se adopta una postura crítica ante las situaciones o fenómenos considerados objeto de estudio.

Consideraciones finales

En la revisión de la literatura se presentan un conjunto de antecedentes que evidencian el interés internacional por el estudio del contexto y sus implicaciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares.

La literatura en Educación Matemática permite precisar que no existe una única manera de comprender la naturaleza cambiante del contexto, puesto que las situaciones o fenómenos que configuran el contexto determinan la elaboración de diversas acepciones al igual que los usos dados a este término.

Se resalta que el uso del contexto en la modelación matemática presenta algunas potencialidades que favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares. En este sentido, se reconoce que el contexto en la modelación matemática permite el desarrollo de actividades que impliquen el reconocimiento de los intereses y las vivencias de los estudiantes.

En cuanto a los usos del contexto en la modelación matemática, según investigaciones desarrolladas en Colombia, la revisión de la literatura permite reconocer que, al vincular el contexto en la modelación matemática, se tejen relaciones entre situaciones extra-matemáticas e intra-matemáticas, en las cuales se lleva a cabo la aplicación de conocimientos matemáticos



escolares, la elaboración de conceptos y nociones matemáticas, y la construcción de significados y sentidos ante el hacer del estudiante. Sin embargo, se declara que es necesario indagar por las maneras en que se presentan estas dinámicas de construcción de sentidos y significados cuando se involucra el contexto en la modelación matemática.

Referencias

- Ávila, R., Ibarra, S., y Grijalva, A. (2010). El contexto y el significado de los objetos matemáticos. *RELIME. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 13(4), 337-354.
- Barbosa, J. (2004). Modelagem Matemática na Sala de Aula. En VIII Encontro Nacional de Educação Matemática. Recife: Universidade federal de Pernambuco.
- Bassanezi, C. (2002). *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. São Paulo: Contexto.
- Berrío, M. (2012). Elementos que intervienen en la construcción que hacen los estudiantes frente a los modelos matemáticos. *El caso del cultivo de café*. Universidad Nacional de Colombia.
- Beswick, K. (2011). Putting context in context: an examination of the evidence for the benefits of “contextualised” tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(2), 367–390.



- Biembengut, M., y Hein, N. (1997). Modelo, modelación y modelaje: métodos de enseñanza-aprendizaje de matemáticas. *Épsilon. Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales"*, 38, 209-222.
- Biembengut, M., y Hein, N. (2003). Modelagem matemática no Ensino. São Paulo: Contexto.
- Biembengut, M., y Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. *Educación Matemática*, 16(2), 105-125.
- Blum, W., Galbraith, P., Henn, H., y Niss, M. (Edits.). (2007). *Modelling and applications in mathematics education. The 14th ICMI Study*. New York: Springer.
- Blum, W., y Borromeo-Ferri, R. (2009). Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45–58.
- Blomhøj, M. (2004). Mathematical modelling- a theory for practic. In B. Clarke, D. Clarke, G. Emanuelsson, B. Johnansson, D. Lambdin, F. Lester, et al. (Eds.), *International perspective on learning and teaching mathematics* (pp. 145-159). Swedan.
- Bossio, J. (2014). *Un proceso de modelación matemática desde una situación en el contexto del cultivo de plátano con estudiantes de grado décimo al generar modelos lineales* (Tesis de Maestría, no publicada). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Recuperado a partir de <http://200.24.17.68:8080/jspui/handle/123456789/126>
- Bossio, J., Londoño, S., y Jaramillo, C. (2013). Modelación matemática en el aula clase: una producción de modelos lineales desde el contexto del cultivo de plátano. *Revista Científica*, 409-412.



- Bossio, J., Londoño, S., Jaramillo, C. (2015). Activation of Student Prior Knowledge to Build Linear Models in the Context of Modelling Pre-paid Electricity Consumption. En G. Stillman, W. Blum y M. Biembengut (Ed.), *Mathematical Modelling in Education Research and Practice* (pp. 317-326). New York: Springer.
- Bustamante, C. (2012). *Hacia la construcción de modelos algebraicos multiplicativos en el grado sexto*. (Tesis de Maestría no publicada). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Busse A., y Kaiser G (2003) 'Context in application and modelling - an empirical approach'. En Q. Ye, W. Blum, S. Houston y Q. Jiang. (Ed.), *Mathematical modelling in education and culture. ICTMA 10* (pp. 3-15). England: Horwood Publishing Limited.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education: China Lectures*. Dordrecht: Kluwer.
- Greer, B. (1997). Modelling reality in mathematics classrooms: The case of word problems. *Learning and Instruction*, 7(4), 293–307.
- Guirao, J., Olmedo, A., y Ferrer, E. (2008). El artículo de revisión. *Revista Iberoamericana de Enfermería Comunitaria*, 1(1), 1-25.
- Hart, C. (1998). *Doing a literature review*. London: Sage.
- Jurdak, M. (2006). Contrasting perspectives and performance of high school students on problema solving in real world situated, and school contexts. *Educational Studies in Mathematics*, 63(3), 283–301.
- Kaiser, G., y Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *ZDM*, 38(3), 302–310.



- Londoño, S., y Muñoz, L. (2011). *La modelación matemática: un proceso para la construcción de relaciones lineales entre dos variables*. (Tesis de Maestría no publicada). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Masingila, J. O., Davidenko, S., y Prus-Wisniowska, E. (1996). Mathematics learning and practice in and out of school: A framework for connecting these experiences. *Educational Studies in Mathematics*, 31(1-2), 175–200.
- Martínez, M. (2003). Concepciones sobre la enseñanza de la resta: un estudio en el ámbito de la formación permanente del profesorado. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Martínez, M. (2006). Contextualización y enseñanza de las matemáticas en la educación primaria. En Cantoral, R., Covián, O., Farfán, R., Lezama, J. y Romo, A. (Eds.), *Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: Un reporte iberoamericano*, 613-642. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C.- Díaz de Santos.
- Meaney, T., y Lange, T. (2012). Learners in transition between contexts. In *Third international handbook of mathematics education* (pp. 169-201). Springer New York.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curricularres: Matemáticas*. Bogotá. Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias*. Bogotá. Magisterio.



- Molina, J. y Villa-Ochoa, J. (2013). La modelación en la producción de conocimiento matemático: el caso de la función seno. *Revista Científica*, 80-84.
- Muñoz, L.; Londoño, S.; Jaramillo, C. y Villa-Ochoa, J. (2014). Contextos Auténticos y la producción de modelos matemáticos escolares. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 42, 48-67.
- Niss, M. (1995): Las matemáticas en la sociedad. *Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas*. (6), pp. 45-58.
- Martínez, D., Páez, O., y García, G. (2013). Modelación desde la perspectiva de la educación matemática crítica. Cuestiones relacionadas con la obsolescencia. *Revista Científica*, 288-292.
- Obando, J., y Sánchez, J. (2014). *Construcción de modelos matemáticos en un contexto cafetero*. (Tesis de Maestría, no publicada). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Reeuwijk, M. (1997): *Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas*. Uno: *Revista de Didáctica de las Matemáticas*. (12). 9-16.
- Rivera-Quiroz, S. (2014). *Medida de área y volumen en contextos auténticos: una alternativa de aprendizaje a través de la modelación matemática* (Tesis de Maestría no publicada). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Recuperado a partir de <http://200.24.17.68:8080/jspui/handle/123456789/177>
- Rivera, S., Londoño, S. y Jaramillo, C. (2012). Medida de área y el volumen en contextos auténticos: una alternativa de aprendizaje a través de la modelación matemática. *Memorias del 13º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa*. 154-159.



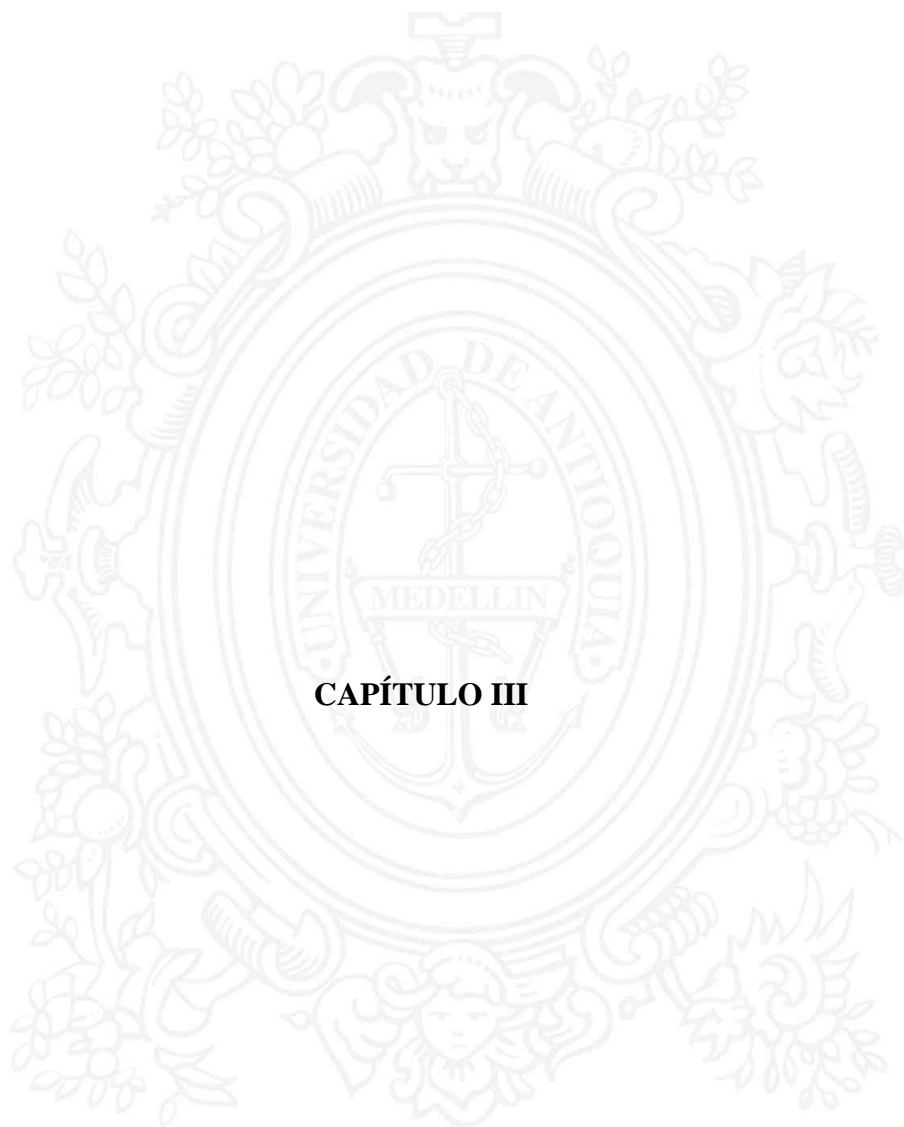
- Rivera, S., Londoño, S., y Jaramillo, C. (2016). Medida de áreas en contextos auténticos: un enfoque desde la modelación matemática. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 48, 79-99.
- Rivero, M., y Cuenca, M. (2005). Educación en la diversidad para una enseñanza desarrolladora. Curso pre evento Pedagogía, Palacio de las Convenciones, La Habana.
- Roth, W. (1996). Where IS the Context in Contextual Word Problem?: Mathematical Practices and Products in Grade 8 Students' Answers to Story Problems. *Cognition and Instruction*, 14(4), 487-527.
- Triviño, J. y Guacaneme, E. (2011). ¿Existen situaciones cotidianas cuyo modelo matemático corresponde a una función de proporcionalidad? En García, Gloria (Ed.), *Memorias del 12° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa*. 281-290. Armenia: Gaia.
- Valero, P. (2002). Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia. *Quadrante: Revista Teórica e de Investigaçãõ*, 33-43.
- Van Den Heuvel-Panhuizen, M. (2005). The role of contexts in assessment problems in mathematics. *For the learning of mathematics*, 25(2), 2-23.
- Vera, O. (2009). Cómo escribir artículos de revisión. *Revista Médica La Paz*, 15(1), 63-69.
- Villa-Ochoa, J. A. (2007). La modelación como proceso en el aula de matemáticas. Un marco de referencia y un ejemplo. *Tecno Lógicas*, 19, 51-81.
- Villa-Ochoa, J. A. (2010). Modelación Matemática en el aula de clase. Algunos elementos para su implementación. Conferencia presentada en el primer seminario de Educación Matemática, Historia y Entomatemáticas, Universidad de Medellín, Medellín.



Villa-Ochoa, J. A., Bustamante, C., Berrio, M., Osorio, A., y Ocampo, D. (2009). El proceso de modelación matemática. Una mirada a la práctica del docente. En: P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. 22, (pp. 1443-1451). México: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A. C.

Villa-Ochoa, J. A., y Berrio, M. J. (2015). *Mathematical modelling and culture-an empirical study*. En G. Stillman, W. Blum, y M. S. Biembengut (Eds.), *Mathematical Modelling in Education Research and Practice*. New York: Springer.

Wijaya, A., van den Heuvel-Panhuizen, M., Doorman, M., y Robitzsch, A. (2014). Difficulties in solving context-based PISA mathematics tasks: An analysis of students' errors. *The Mathematics Enthusiast*, 11(3).



CAPÍTULO III

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



Capítulo 3. Sentidos y significados en actividades de modelación

Introducción

El problema del cual se ocupa esta investigación se relaciona con identificar maneras en que estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa la Paz (Apartadó, Antioquia-Colombia) atribuyen sentidos y significados al contexto cuando realizan actividades de modelación. Por tanto, en el presente artículo se declaran los referentes conceptuales como soporte teórico para el objeto de estudio y los fundamentos metodológicos que direccionaron la investigación.

Los referentes conceptuales se consolidan a partir de dos ejes: actividades de modelación y semiótica. De este modo, se presentan consideraciones acerca de las actividades de modelación, y se reconoce cómo su implementación en el aula genera condiciones para que los estudiantes indaguen y reflexionen acerca de situaciones extra-matemáticas. Se retoman planteamientos de la semiótica peirceana sobre el uso de los signos y sus implicaciones en los procesos de significación. Además, se reconocen las condiciones necesarias y las acciones implicadas en la elaboración de sentidos y significados presentes en el desarrollo de actividades de modelación.

En cuanto a los fundamentos metodológicos, se justifica la pertinencia del enfoque cualitativo según la pregunta y el objetivo de la investigación; se describe el escenario de investigación, los participantes y las herramientas para la recolección de datos y se explicita la



manera en que se lleva a cabo el trabajo de campo según las etapas que atravesaron los estudiantes al involucrarse en actividades de modelación.

Referentes conceptuales

En Educación Matemática es cada vez más necesario posibilitar que los estudiantes reflexionen acerca de las condiciones que genera su apropiación de la actividad matemática. Si bien, la dinámica de esta actividad se enmarca en la modelación, es importante reconocer la forma en que dichas actividades les permiten indagar por problemáticas que se vinculan con situaciones extra-matemáticas y se representan a partir de diversos modelos o registros matemáticos. Reconocer cómo los estudiantes interpretan tales registros genera algunas transformaciones acerca de sus dinámicas de aprendizaje. En este sentido, la presente investigación retoma concepciones teóricas acerca de las actividades de modelación y las relaciona con supuestos teóricos de la semiótica peirceana. Esta es una manera de generar reflexiones acerca de aspectos que dan cuenta de los procesos de atribución de sentidos y significados que tienen lugar en los procesos de enseñanza y aprendizaje, cuando la modelación desempeña un papel relevante en aula.

Actividades de modelación

Una actividad de modelación se percibe como una actividad matemática en la que los conceptos y procedimientos matemáticos que los estudiantes conocen se activan para resolver un problema, o para introducir nuevos conceptos (Almeida y Borssoi, 2004).



Las actividades de modelación permiten a los estudiantes indagar por situaciones extra-matemáticas (Almeida y Borssoi, 2004; Almeida y Ferruzzi, 2009; Almeida, 2010; Almeida y Silva, 2012, 2015). Tales actividades se orientan hacia la búsqueda de representaciones, descripciones, explicaciones o conceptualizaciones acerca de las situaciones o fenómenos en cuestión (Almeida y Ferruzzi, 2009).

Almeida y Silva (2012) consideran que estas actividades pueden describirse en términos de una situación inicial (problemática), una situación final deseada (que representa una solución para la situación inicial) y un conjunto de procedimientos y conceptos necesarios para pasar de la situación inicial a la situación final. De este modo, en el desarrollo de una actividad de modelación, realidad y matemáticas, al igual que conocimiento matemáticos y conocimientos extra-matemáticos se accionan e integran en diferentes momentos.

Las relaciones entre realidad y matemáticas permiten reconocer las actividades de modelación como insumos para indagar acerca de contextos que se configuran en las vivencias y cotidianidades de los estudiantes. Al problematizar e investigar por situaciones extra-matemáticas procedentes de la realidad a través de las matemáticas escolares, se llevan a cabo acciones que permiten la exploración, la reflexión y el entendimiento sobre aspectos propios del contexto.

En una actividad de modelación, las acciones implican por parte de los estudiantes: búsqueda de información, identificación y selección de variables, elaboración de hipótesis, simplificación, obtención de una representación matemática (modelo matemático), resolución del problema y análisis de la solución que implica una validación (Almeida y Ferruzzi, 2009).



En consecuencia, las anteriores acciones se presentan en diferentes fases que pueden declararse como: formulación de un problema, proceso investigativo, búsqueda de una representación matemática, análisis de la respuesta para el problema, comunicación de los resultados (Almeida y Ferruzzi, 2009). A continuación, se describen cada una de ellas.

Formulación de un problema

Se relaciona con la apropiación de un problema y la definición de metas para su solución (Almeida y Ferruzzi, 2009). Almeida y Silva (2015), consideran el problema como la etapa inicial del desarrollo de una actividad de modelación y se presenta como una situación en la que el individuo no tiene un esquema a priori para su resolución, no cuenta procedimientos específicos conocidos con anterioridad o soluciones aún indicadas.

Proceso de investigación

Se refiere al hecho de investigar. Acciones como búsqueda de información, identificación y selección de variables, definición de hipótesis y simplificaciones, se constituyen como elementos de este proceso (Almeida y Ferruzzi, 2009). Al respecto, Arias (2006), en términos generales, establece que la investigación implica el descubrimiento de algún aspecto de la realidad y la producción de un nuevo conocimiento que se puede aplicar en la solución de problemas prácticos.

Se considera que el proceso de investigación en una actividad de modelación es un proceso sistemático que implica la planificación y la ejecución de acciones por parte de los estudiantes.



Tales acciones permiten encontrar soluciones a problemáticas que se relacionan con situaciones extra-matemáticas y la comprensión de aspectos del contexto donde se configuran.

Búsqueda de una representación matemática (modelo matemático)

Almeida y Ferruzzi (2009) declaran que la búsqueda y elaboración de una representación matemática implica establecer relaciones entre las características de la situación problema y los conceptos, técnicas y procedimientos matemáticos utilizados para representar dicha situación.

Análisis de las respuestas para el problema

Se presenta como un proceso de evaluación por quienes desarrollan la actividad de modelación. Se fundamenta en una validación de las representaciones matemáticas que describen el problema, en donde se tiene en cuenta los procedimientos implicados en el estudio de la situación (Almeida y Ferruzzi, 2009).

Comunicación de los resultados

Según Almeida y Ferruzzi (2009) la comunicación de los resultados consiste en desarrollar una argumentación que dé cuenta de que la solución presentada es consistente y razonable, tanto desde el punto de vista de las representaciones matemáticas, como desde la adecuación de las mismas para la situación en estudio.

A la luz de las anteriores descripciones, se reconoce que al implementar actividades de modelación en el aula se generan condiciones para que los estudiantes empiecen a desarrollar



actitudes investigativas ante el estudio de situaciones extra-matemáticas. En consecuencia, al considerar las actividades de modelación según los planteamientos de Almeida y Borssoi (2004), Almeida y Ferruzzi (2009), Almeida (2010), Almeida y Silva (2012, 2015), la situación inicial se asume como una situación extra-matemática. Dicha situación puede presentarse como una problemática procedente del contexto. Del mismo modo, se comprende la situación final (situación que representa una solución para la problemática) en términos de la elaboración de un modelo matemático que describe la problemática y presenta una posible solución. Por tanto, se establece que el modelo matemático se elabora a partir de las relaciones entre conocimiento matemático escolar y saberes procedentes de la realidad, y representaciones, descripciones y formulaciones que elaboran los estudiantes.

En este sentido, se reconoce que las actividades de modelación posibilitan que los estudiantes elaboren modelos matemáticos a través de la interpretación y matematización de problemáticas procedentes de contextos extra-matemáticos. En el siguiente apartado se presentan algunos planteamientos acerca del uso de los modelos matemáticos en actividades de modelación y aspectos que se relacionan con su elaboración.

Elaboración de modelos en actividades de modelación

Chevallard, Bosch y Gascón (2001, citados por Almeida y Borssoi, 2004), Biembengut y Hein (2004) y Hein y Biembengut (2006) reconocen que un aspecto esencial de la actividad matemática consiste en crear modelos. Para estos investigadores, la elaboración e interpretación de modelos permiten dar cuenta de las situaciones en estudio. Por tanto, en las actividades de



modelación, la elaboración de modelos permite a los estudiantes conocer con mayor detalle ciertas características de las situaciones extra-matemáticas en las cuales centran su interés.

Al hablar de modelo se hace alusión a descripciones simplificadas de una situación real o imaginaria (Ponte, 1992). Su elaboración tiene como objetivo la visualización y la comprensión de una situación o de un objeto en estudio (Ferruzzi, 2003). Ahora bien, al hacer referencia a un modelo matemático, éste se concibe como un tipo de modelo presente en la actividad matemática.

Al respecto, en los planteamientos de Biembengut y Hein (2004), Ferruzzi (2003) y Villa-Ochoa, et al. (2009), un modelo matemático se comprende como un conjunto de símbolos y relaciones matemáticas que permiten representar e intentan explicar, predecir y solucionar aspectos de un fenómeno o situación en estudio.

La elaboración de un modelo matemático implica cierto periodo de tiempo para que el modelador ponga en juego sus conocimientos matemáticos, el conocimiento del contexto y de la situación, y sus habilidades para describir, establecer y representar las relaciones existentes (Villa-Ochoa, 2007). De igual modo, es un proceso que requiere intuición y creatividad para interpretar el contexto y discernir cuáles son las variables involucradas (Biembengut y Hein, 1999; citados en Biembengut y Hein, 2004).

De acuerdo con los anteriores planteamientos, en las actividades de modelación, la elaboración de un modelo matemático es un proceso que implica establecer relaciones progresivas y coherentes entre conocimiento matemático escolar y situaciones procedentes de contextos extra-matemáticos. En dicha elaboración, la aplicación de conceptos y el uso de



representaciones matemáticas permiten describir, comprender y establecer posibles soluciones a problemáticas o fenómenos procedentes de la realidad.

Por tanto, la elaboración de modelos matemáticos involucra el uso de signos, los cuales constituyen las diferentes representaciones (matemáticas y no matemáticas) que se emplean para describir y representar características de las situaciones objeto de estudio. Dichos signos pueden considerarse como elementos para comprender maneras particulares en que los estudiantes elaboran sentidos y significados.

Los anteriores planteamientos conllevan a considerar aspectos teóricos de la semiótica peirceana como una manera de comprender el papel que desempeñan los signos en los procesos de significación alrededor de las actividades de modelación.

Consideraciones teóricas acerca de la semiótica peirceana

La semiótica se comprende como una teoría general de los signos. Según Eco (1988), su significado se describe en términos de cómo significan los signos. Por tanto, se reconoce que los fundamentos de la semiótica se establecen a partir de los signos, sus usos y la manera en que estos significan. Los signos se hacen presente en todas las ramas de las matemáticas (Presmeg, Radford, Roth y Kadunz, 2016) y son relevantes porque permiten representar los objetos matemáticos (Hoffman, 2006).

Se reconoce que los signos desempeñan dos funciones: una semiótica y otra epistemológica. La función semiótica, se centra en el carácter representacional del signo;



mientras que la función epistemológica, se relaciona con el papel del signo en la construcción del conocimiento matemático (Lesh y Doerr, 2003).

A luz de tales consideraciones, hablar de la función epistemológica del signo permite generar vínculos entre la semiótica y la Educación Matemática, en tanto que, la semiótica se presenta como instrumento teórico que permite describir y comprender problemáticas que se relacionan con la representación del conocimiento matemático, la construcción de significados, el aprendizaje de las matemáticas, la comunicación y la interacción en el aula (Hoffmann, 2006; Sàenz-Ludlow y Presmeg, 2006; Ernest, 2006; Presmeg, et al., 2016). Al respecto, Hoffmann (2006) argumenta que, si el interés se demarca en términos de problemas epistemológicos relacionados con el significado, la cognición, la interacción y la interpretación en matemáticas, la semiótica de Peirce se presenta como una herramienta que permite establecer discusiones precisas acerca de este tipo de cuestiones.

En la perspectiva peirceana, la semiótica se concibe como una doctrina formal de signos. En concordancia con Peirce, Santaella (2007) establece que cualquier cosa que está presente en la mente tiene la naturaleza de un signo. “Signo es aquello que da cuerpo al pensamiento, las emociones, reacciones etc. Por tanto, los pensamientos, las emociones y reacciones pueden ser externalizados” (p.10).

El signo es una representación por la cual alguien puede mentalmente remitirse a un objeto (Zecchetto, et al., 2013). Al definir un signo, Peirce (1974) identifica tres elementos fundamentales: el representamen, el objeto y el interpretante. Dichos elementos se relacionan de la siguiente manera:



Un signo, o representamen, es algo que, para alguien, representa o se refiere a algo en algún aspecto o carácter. Se dirige a alguien, esto es, crea en la mente de esa persona un signo equivalente, o, tal vez, un signo aún más desarrollado. Este signo creado es lo que yo llamo el interpretante del primer signo. El signo está en lugar de algo, su objeto. Está en lugar de ese objeto, no en todos los aspectos, sino sólo con referencia a una suerte de idea, que a veces he llamado el fundamento del representamen (p. 22).

En consecuencia, en la triada propuesta por Peirce, el signo o representamen es la representación de algo, se dirige a alguien para la formación de otro signo equivalente que será el interpretante. En ocasiones las propiedades expresivas del representamen son ambiguas y originan sentidos e interpretaciones diversas. De igual manera, se reconoce el objeto como aquello a lo que alude el representamen (Zecchetto, et al., 2013). Es decir, el objeto posee ciertos aspectos o características que son representadas por el signo o representamen y que, al ser percibidas por alguien, generan diversos sentidos y significados que se manifiestan a través de los interpretantes.

Hoffmann y Roth (2004) argumentan que en los planteamientos de Peirce es clara la idea de que cualquier interpretante está determinado por las circunstancias respectivas de la interpretación del signo, el conocimiento de una persona que interpreta, las posibilidades de una cultura, entre otras circunstancias que se relacionan con las vivencias y la cotidianidad. Por tanto, la producción de interpretantes se enmarca en la relación que el sujeto establece entre sus conocimientos previos y aspectos propios de su entorno, a partir de los cuales genera diversas interpretaciones según sea la naturaleza del signo.



El interpretante es lo que produce el signo en la mente de la persona, es la captación del significado en relación con su significante. El interpretante es siempre otro signo o puede constituirse por el desarrollo de uno o más signos (Zecchetto, et al., 2013).

Zecchetto, et al. (2013) reconocen que, según Peirce, el interpretante de un signo traduce las reacciones del individuo ante la provocación y el estímulo del signo, denotando sus comportamientos y experiencias previas. De este modo, los individuos interpretan un signo a partir de las ideas, las valoraciones sociales, las visiones de la realidad o los prejuicios que poseen de antemano, por cultura, costumbres o tradición.

En los anteriores planteamientos se reconoce cómo en la elaboración de interpretantes se materializan ciertas relaciones ante el estudio de una situación o fenómeno. En correspondencia con las ideas expuestas, en los siguientes apartados se centra el interés en reflexionar acerca de las condiciones e interacciones que median la elaboración de interpretantes y los procesos de significación que despliegan los estudiantes al involucrarse en actividades de modelación.

Sentidos y significados en actividades de modelación

La atribución de sentidos y significados presente en la actividad que los sujetos llevan a cabo, es mediada por un proceso de significación que da cuenta de aquello que significa el signo (Da Rosa, Chalfin, Baasch y Soares, 2011).

Para que en una actividad se presente la atribución de sentido por parte de quien la realiza, como mínimo es necesario que se den tres condiciones (Solé, 1999). En primer lugar, es imprescindible que el estudiante conozca la finalidad de la actividad, a qué intereses o



necesidades responde, con qué otras situaciones puede relacionarse. En segundo lugar, es necesario que la actividad resulte atractiva para el estudiante, que atienda a sus intereses y que el perciba que satisface alguna de sus necesidades. En tercer lugar, la percepción que los estudiantes tengan de sí mismos es un requisito imprescindible para la atribución de sentido, deben entender que con sus aportes, esfuerzos y la ayuda necesaria superarán los retos que se plantean.

De esta manera, la atribución de sentido implica que el estudiante no sólo conozca los propósitos de la actividad, sino que los haga suyos, que participe en su planificación, realización y resultados de forma activa; que comprenda qué hace, que se responsabilice de ello, que disponga de criterios para evaluar sus acciones y modificarlas si es necesario (Solé, 1999).

En este orden de ideas, se reconoce que las actividades de modelación, al considerar los intereses y necesidades de los estudiantes, se configuran como actividades que favorecen la atribución de sentidos ante el estudio de situaciones extra-matemáticas. Las acciones implicadas en dichas actividades permiten a los estudiantes declarar la finalidad de la actividad, planificar estrategias y asumir diferentes roles según sus capacidades y conocimientos previos.

Solé (1999) argumenta que la atribución de sentido es requisito indispensable para la construcción de significado. Los sentidos se presentan como construcciones individuales, en tanto que los significados se asumen como elaboraciones colectivas (Aguilar, 2006). Al respecto, Da Rosa, et al. (2011) establecen que “el fundamento de la constitución de sentido está en las vivencias subjetivas” (p.182); es a través de los conocimientos que se adquieren y producen en la cotidianidad como los sujetos dan sentido al mundo del cual hacen parte. De igual modo, dichos



autores reconocen que el significado es generalizable y compartido socialmente; se caracteriza en la zona más estable del sentido.

Al respecto, Coll (1998) reconoce que los sentidos que los estudiantes atribuyen, y en consecuencia, los significados que pueden construir al respecto, no están determinados únicamente por sus conocimientos, habilidades, capacidades o experiencias previas, sino también por la dinámica de intercambios comunicativos entre los mismos estudiantes y entre los estudiantes y el profesor.

En concordancia, situar los procesos de elaboración de sentidos y significados en correspondencia con las dinámicas y las acciones movilizadas en las actividades de modelación, implica centrar la atención en ideas, descripciones, formulaciones que elaboran los estudiantes de manera individual y conjunta. Además, resulta imprescindible reflexionar acerca de la manera como formulan y comparten sus ideas, diseñan y aplican estrategias, hacen uso de las representaciones y procedimientos matemáticos y aplican saberes procedentes de sus vivencias y cotidianidades para dar cuenta de las situaciones extra-matemáticas objeto de estudio.

A partir del reconocimiento de los aspectos implicados en los procesos de significación, se establece que, en una actividad de modelación, tanto los sentidos como los significados pueden presentarse en correspondencia con: la importancia subjetiva que declaran los estudiantes ante una situación o fenómeno objeto de estudio, la elaboración y el intercambio de ideas y las relaciones que se establecen entre los conocimientos matemáticos escolares y saberes procedentes de la cotidianidad y las vivencias personales.



En consecuencia, esto implica comprender la situación en estudio, relacionarla con otras situaciones, experiencias cotidianas o conocimientos que han sido instaurados; al igual que el empoderamiento ante lo que se hace, en donde las acciones que se ejecutan dan cuenta de las metas trazadas y de los intereses y necesidades que se declaran.

De acuerdo con estos planteamientos, se reconoce que los referentes conceptuales permiten reflexionar acerca de las condiciones y relaciones necesarias que se declaran alrededor de las actividades de modelación para promover procesos de elaboración de sentidos y significados por parte de los estudiantes. Por tanto, en el siguiente apartado se declaran las consideraciones metodológicas como una manera de generar condiciones para favorecer los procesos de atribución de sentidos y significados al implementar las actividades de modelación.

Referente metodológico

Conforme se declaró en el planteamiento del problema y el objetivo de la presente investigación, el interés se centra en identificar maneras en que estudiantes de séptimo grado atribuyen sentidos y significados acerca del contexto en el desarrollo de actividades de modelación.

Los elementos teóricos evidencia que las actividades de modelación permiten a los estudiantes indagar por situaciones extra-matemáticas procedentes de la realidad (Almeida y Borssoi, 2004; Almeida y Ferruzzi, 2009; Almeida, 2010; Almeida y Silva, 2012, 2015). De igual modo, se reconoce que en el estudio de dichas situaciones se generan condiciones que



favorecen la atribución sentidos y significados acerca del contexto, conforme con las relaciones e interpretaciones que los estudiantes elaboran.

Con el propósito de generar una sincronía entre el problema, el objetivo y demás componentes de la investigación, en este apartado se destacan los elementos centrales del diseño metodológico. En primer lugar, se presenta el paradigma de investigación, en donde se reconocen maneras de proceder de los sujetos involucrados. En segundo lugar, se describe el escenario de investigación y los participantes. En tercer lugar, se presentan las herramientas para la producción y análisis de la información.

Paradigma de investigación

La investigación se inscribe en el paradigma cualitativo, el cual se concibe como “un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo ‘visible’, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2010, p. 10).

En los planteamientos de Hernández et al. (2010) se comprende que, al asumir la investigación desde este paradigma, se estudia a los sujetos a partir de las relaciones que establecen entre sus contextos y cotidianidades y se intenta encontrar sentido a los significados que construyen acerca de los fenómenos que configuran su realidad.

En consecuencia, asumir la investigación desde el enfoque cualitativo permite al investigador identificar maneras en que los estudiantes construyen sentidos y significados acerca del contexto al indagar por situaciones extra-matemáticas en actividades de modelación.



Escenario de investigación y participantes

La investigación tuvo lugar en la Institución Educativa la Paz del municipio de Apartadó. La institución es de carácter público y ofrece educación en todos los niveles de escolaridad a estudiantes que hacen parte de grupos familiares que pertenecen a estratos económicos 1 y 2. La institución cuenta con tres (3) sedes, una de estas corresponde a la sede central en donde se lleva a cabo el trabajo de campo.

De acuerdo con el problema y el objetivo de investigación, se consideró necesario que el proceso investigativo tuviera como escenario el aula y los hogares de los estudiantes. Dichos escenarios se consolidaron como espacios en donde los estudiantes se involucraron en un proceso de exploración y explicación (Skovsmose, 2000). En este sentido, el trabajo de campo se realizó en las clases de matemáticas y sesiones extraclase.

Considerar los escenarios de investigación como situaciones particulares que tienen la potencialidad para promover un trabajo investigativo o de indagación (Skovsmose, 2000), permitió que los hogares de los estudiantes fueran espacios para llevar a cabo procesos de exploración y experimentación que posibilitaron recolectar datos necesarios para el desarrollo de la actividad de modelación. La situación extra-matemática objeto de estudio generó vínculos con acciones cotidianas presentes al interior de las dinámicas familiares.

El trabajo de campo se realizó con cuatro (4) estudiantes de séptimo grado con edades entre los 12 y 13 años. Fueron elegidos teniendo en cuenta su responsabilidad y compromiso con



el área de matemáticas, su disposición para el trabajo en equipo, su disponibilidad para las sesiones en horarios extraclase y su motivación e interés por aprender.

El maestro investigador acompañó a los estudiantes en los escenarios en donde se desarrolló el trabajo de campo. Se involucró en las actividades de modelación al orientar a los estudiantes en cuanto era requerido, en el tratamiento de la información y la búsqueda de soluciones a problemáticas que se relacionaron con situaciones extra-matemáticas objeto de estudio.

Herramientas para la producción de los registros

Los registros dieron cuenta de las acciones y elaboraciones de los estudiantes al llevar a cabo las actividades de modelación. A continuación, se presentan las herramientas que se emplearon.

Observación participante

Sandoval (2002) argumenta que la observación es una herramienta flexible de apertura y cierre para definir problemas de investigación con referencia a la vida cotidiana. Es decir: “(...) puede comenzar con un problema general, para más tarde definir unos escenarios específicos de análisis. O puede, en cambio, iniciar con un escenario cultural o una situación humana, para de allí generar problemas que se conviertan en objeto de investigación” (p.140-141).

En la observación participante el investigador se convierte en parte de la situación observada e interactúa por largos periodos de tiempo con los sujetos (Alves-Mazzotti y



Gewandsznajder, 1999). Por tanto, el maestro investigador, como observador participante, exploró los escenarios de investigación, estuvo en constante comunicación e interacción con los estudiantes, identificó los roles que asumían, observó las maneras en que compartían sus ideas y realizaban sus acciones en las distintas fases de las actividades de modelación.

Alves-Mazzotti y Gewandsznajder (1999) reconocen que algunas de las habilidades del observador participante se relacionan con la capacidad para establecer una relación de confianza con los sujetos, tener sensibilidad con las personas, ser buen oyente, formular buenas preguntas, tener familiaridad con las cuestiones investigadas, tener flexibilidad para adaptarse a situaciones inesperadas, no apresurarse a identificar patrones o atribuir significados a los fenómenos observados.

La observación participante permitió analizar maneras en que los estudiantes elaboraban significaciones acerca del contexto al involucrarse en las actividades de modelación.

Documentos

Se considera como un documento “cualquier registro escrito que pueda ser usado como fuente de información” (Alves-Mazzotti y Gewandsznajder, 1999, p.169). En la presente investigación, los documentos son los registros escritos de los estudiantes en donde describen las situaciones extra-matemáticas, las estrategias y acciones que emplean y las representaciones matemáticas y no matemáticas, a partir de las cuales develan aspectos del contexto.

Grabaciones de las secciones con los estudiantes



Las grabaciones se presentaron como una herramienta para registrar las sesiones que tuvieron lugar durante el desarrollo de la actividad de modelación. En las grabaciones se reconoció, de manera puntual, las ideas y reflexiones que generaron los estudiantes, en los diálogos que establecieron con el maestro investigador y entre ellos mismos.

Actividades de modelación con estudiantes de séptimo grado

La manera en que la modelación matemática se articuló en el aula de clase, permitió el desarrollo de actividades de modelación. Dichas actividades atendieron a los intereses y necesidades que declararon los estudiantes ante situaciones extra-matemáticas procedentes del contexto.

Las actividades de modelación se implementaron a partir del desarrollo de cinco (5) fases en correspondencia con los planteamientos de Almeida y Ferruzzi (2009): formulación de un problema, proceso de investigación, búsqueda de una representación matemática, análisis de las respuestas para el problema y comunicación de los resultados. Estas fases generaron un ambiente de investigación en donde los estudiantes elaboraron sentidos y significados acerca del contexto; al indagar y reflexionar por una situación extra-matemática, elaboraron interpretantes que permitieron describir y develar aspectos propios del contexto.

A continuación, se describe de manera detallada los elementos y las acciones que tuvieron lugar en cada una de estas fases, según las intenciones y maneras de proceder de los estudiantes.

Fase 1: formulación de nuestro problema a partir de situaciones extra-matemáticas



Facultad de Educación

En los planteamientos de Almeida y Silva (2015) se reconoce que la formulación del problema comprende la primera fase que deben atravesar los estudiantes al involucrarse en una actividad de modelación. Para el caso de esta actividad, la formulación del problema implicó, en un primer momento, la identificación de situaciones extra-matemáticas inmersas en el contexto, las cuales podían resultar interesantes para los estudiantes o generarles alguna preocupación. Y en un segundo momento, implicó la delimitación del problema en relación con una situación extra-matemática, al igual que la declaración de metas y estrategias que permitieran obtener información para establecer una posible solución.

Los estudiantes centraron su atención en la contaminación del río de Apartadó, una situación extra-matemática que se considera una de las principales problemáticas ambientales del municipio, puesto que la contaminación de dicho río ha generado consecuencias negativas en la salud de los habitantes y atenta contra la vida de los animales que viven en zonas aledañas al cauce.

En diálogos con los estudiantes, se identificó que la contaminación del río Apartadó representaba una situación extra-matemática que tenía relación con las experiencias previas y las acciones cotidianas de los estudiantes. Al indagar por dicha situación, los estudiantes relataron acontecimientos que se conectaron con sus vivencias y dieron cuenta de tareas domésticas que suelen llevarse a cabo en sus hogares.

En consecuencia, la formulación del problema permitió que los estudiantes se apropiaran de una problemática procedente del contexto y definieran metas para su solución. Tales acciones, generaron la expresión de ideas y discusiones por parte de los estudiantes. En este sentido, los



estudiantes formularon el problema a investigar en términos del siguiente interrogante: ¿Cómo podemos ayudar a disminuir la contaminación del río de Apartadó desde nuestras casas?

Se argumenta que las acciones implicadas en la formulación del problema permitieron que la actividad de modelación generara condiciones para que los estudiantes elaboraran sentidos acerca del contexto al indagar por una situación extra-matemática. Los estudiantes se vincularon en una actividad que atiende a sus necesidades e intereses, y de acuerdo con su finalidad, interpretaron el contexto al identificar y problematizar alrededor de la situación extra-matemática.

Fase 2: indagación por la contaminación del río Apartadó

El proceso de investigación realizado por los estudiantes estuvo focalizado en indagar y discutir acerca de aspectos que se enmarcaron en la contaminación del río de Apartadó.

Para ello se emplearon estrategias de recolección de información y se desplegaron acciones de manera individual y colectiva que permitieron a los estudiantes: identificar las principales causas de la contaminación del río y los responsables directos, reconocer acciones cotidianas implicadas en la contaminación del río y develar otras situaciones extra-matemáticas del contexto que establecen relación con la problemática objeto de estudio.

En esta fase, los estudiantes develaron aspectos acerca de la realidad que enfrentan en sus vivencias y cotidianidades, por ejemplo: reconocen que las principales causas de la contaminación del río se atribuyen a las basuras y a las aguas residuales que son arrojadas desde los hogares a través de las alcantarillas. De igual manera, establecieron relación directa entre



algunas labores domésticas (lavar los platos, lavar la ropa, tomar la ducha, utilizar el inodoro, etc.) y la contaminación del río, al identificar que el municipio no cuenta con una planta de tratamiento para aguas residuales. Dichos aspectos permitieron a los estudiantes adentrarse en la búsqueda de posibles soluciones para la problemática.

Fase 3: representación matemática sobre aspectos de la contaminación del río Apartadó

En esta fase, los estudiantes buscaron una representación matemática para describir, en términos matemáticos, aspectos asociados a la contaminación del río Apartadó.

Esta fase implicó que los estudiantes identificaran y relacionaran las variables involucradas, emplearan diferentes representaciones como modelos tabulares y gráficos, realizaran operaciones matemáticas básicas y formularan hipótesis acerca de los posibles resultados obtenidos en el estudio de la situación. Al respecto, el maestro investigador los cuestionó acerca de la pertinencia de las representaciones utilizadas y los criterios que emplearon para relacionar las variables involucradas. Dichos cuestionamientos se establecieron como una manera de aproximar a los estudiantes a establecer descripciones matemáticas en correspondencia con la situación en estudio.

El uso de las representaciones matemáticas permitió la elaboración de diferentes modelos matemáticos. Dichos modelos fueron elaborados en correspondencia con las interpretaciones y los saberes matemáticos instaurados en los estudiantes.

Fase 4: análisis de las respuestas para el problema de la contaminación del río Apartadó



El análisis de las respuestas se presentó con un proceso de evaluación y validación continua de los procedimientos y las representaciones matemáticas y no matemáticas que los estudiantes utilizaron para dar cuenta de la problemática de la contaminación del río Apartadó y demás situaciones extra-matemáticas procedentes del contexto.

El maestro investigador y los estudiantes involucrados en la actividad de modelación llevaron a cabo este proceso. En este sentido, el maestro investigador, de acuerdo con sus conocimientos en el área de Matemáticas, evaluó y determinó la validez de las operaciones y representaciones matemáticas. Por su parte, para validar sus procedimientos y representaciones matemáticas, los estudiantes se apoyaron en sus conocimientos acerca de la contaminación del río Apartadó y en la información suministrada por sus familiares durante la indagación y experimentación que tuvo lugar en cada uno de los hogares.

Fase 5: comunicación de nuestros resultados

La comunicación de los resultados se presentó como la fase final de la actividad de modelación. Dicha fase tuvo como objetivo compartir la experiencia de los estudiantes y los resultados obtenidos en la actividad de modelación.

Los estudiantes elaboraron carteleras para plasmar los elementos más relevantes de la actividad de modelación. Realizaron tres exposiciones que tuvieron lugar en cada una de las sedes de la Institución Educativa la Paz, en presencia de estudiantes de otros grados, de los profesores y directivos de la institución.



Facultad de Educación

Análisis de los datos

Para esta investigación, la unidad de análisis se asumió como aquellos fragmentos que se obtenían de las grabaciones y los registros escritos. En dichos fragmentos se identificaron acciones, procedimientos y representaciones que dan cuenta de los sentidos y significados atribuidos al contexto por los estudiantes, al desenvolverse en una actividad de modelación.

Con el ánimo de dar cuenta de las unidades de análisis, se ejecutó un proceso de sistematización de la información que implicó realizar transcripciones de las grabaciones y organizarlas en forma digital, escanear los documentos escritos y clasificarlos según las producciones de los estudiantes en cada una de las fases de la actividad de modelación. En consecuencia, el proceso de sistematización permitió analizar la información y reconocer las ideas, procedimientos, representaciones y acciones que ejecutaron los estudiantes. Este proceso posibilitó identificar maneras en que estudiantes elaboran sentidos y significados acerca del contexto.

Consideraciones finales

Las discusiones que se generaron en el presente artículo giraron en torno a los referentes conceptuales y aspectos metodológicos que orientaron el proceso investigativo.

Los referentes conceptuales dan cuenta de cómo las actividades de modelación en el aula generan condiciones para que los estudiantes desplieguen procesos de elaboración de sentidos y significados al indagar por situaciones extra-matemáticas, y desarrollen actitudes investigativas al desenvolverse en cada una de las fases propuestas.



De igual modo, la articulación de planteamientos procedentes de la semiótica peirceana y reflexiones alrededor de la elaboración de sentidos y significados, permitieron identificar condiciones y acciones involucradas en estos procesos. Es decir, en correspondencia con dichos elementos teóricos se estableció que, en una actividad de modelación, las dinámicas bajo las cuales se establecen los procesos de atribución de sentidos y significados, se configuran a partir de los intereses y necesidades que declaran los estudiantes ante situaciones extra-matemáticas.

Los aspectos metodológicos que guiaron el proceso investigativo se presentaron como una manera de favorecer las dinámicas en las que los estudiantes atribuyeron sentidos y significados durante las actividades de modelación.

Referencias

- Almeida, L. (2010). Um olhar semiótico sobre modelos e modelagem: metáforas como foco de análise. *Zetetiké, Campinas*. (18), 387-414.
- Almeida, L., y Borssoi, A. H. (2004). Modelagem matemática e aprendizagem significativa: uma proposta para o estudo de equações diferenciais ordinárias. *Educação Matemática Pesquisa*, 6 (2), 91-122.
- Almeida, L., y Ferruzzi, E. (2009). Uma aproximação socioepistemológica para a modelagem matemática. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 2(2), 117-134.
- Almeida, L., y Silva, K. (2012). Semiótica e as ações cognitivas dos alunos em atividades de Modelagem Matemática: um olhar sobre os modos de inferência. *Ciência & Educação*, 18(3), 623-642.



- Almeida, L., y Silva, K. (2015). The Meaning of the Problem in a Mathematical Modelling Activity. En G.Stillman, W.Blum y M. Biembengut. (Ed.) *Mathematical Modelling in Education Research and Practice Cultural, Social and Cognitive Influences* (pp. 45-54). Switzerland: Springer International Publishing.
- Alves-Mazzotti, A., y Gewandsznajder, F. (1999). *O Método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. São Paulo: Pioneira.
- Arias, F.G. (2006). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica*. Caracas: Episteme.
- Aguiar, W. M. J. (2006). A pesquisa junto a professores: fundamentos teóricos e metodológicos. En W. M. J. Aguiar (Org.), *Sentidos e significados do professor na perspectiva sócio-histórica: relatos de pesquisa* (pp.11-22). São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Alves-Mazzotti, A., y Gewandsznajder, F. (1999). *O Método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. São Paulo: Pioneira.
- Biembengut, M. S., y Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. *Educación Matemática*, 16(2), 105–125.
- Coll, C. (1988). Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. *Infancia y aprendizaje*, 11(41), 131-142.
- Da Rosa, S., Chalfin, M., Baasch, D., y Soares, J. (2011). Sentidos y significados del trabajo: un análisis con base en diferentes perspectivas teórico-epistemológicas en Psicología. *Universitas Psychologica*, 10(1), 175-188.
- Eco, U. (1988). *Le signe*. Bruxelles: Éditions Labor.



Ernest, P., (2006). A semiotic perspective of mathematical activity: the case of number.

Educational Studies in Mathematics, (61), 67–101.

Ferruzzi, E. C. (2003). A Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nos Cursos Superiores de Tecnologia.

Hein, N., y Biembengut, M. (2006). Modelaje matemático como método de investigación en clases de matemática (V Festival Internacional de Matemática. De Costa a Costa, pp. 1–25). *Costa Rica: Educación Matemática*.

Hernández, R., Fernández, R., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.

Hoffmann, M. (2006). What is a “semiotic perspective”, and what could it be? Some comments on the contributions to this special issue. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1-2), 279-291.

Hoffmann, M., y Roth, W. (2004). Learning by developing knowledge networks. A semiotic approach within a dialectical framework. *ZDM*, 36(6), 196-205.

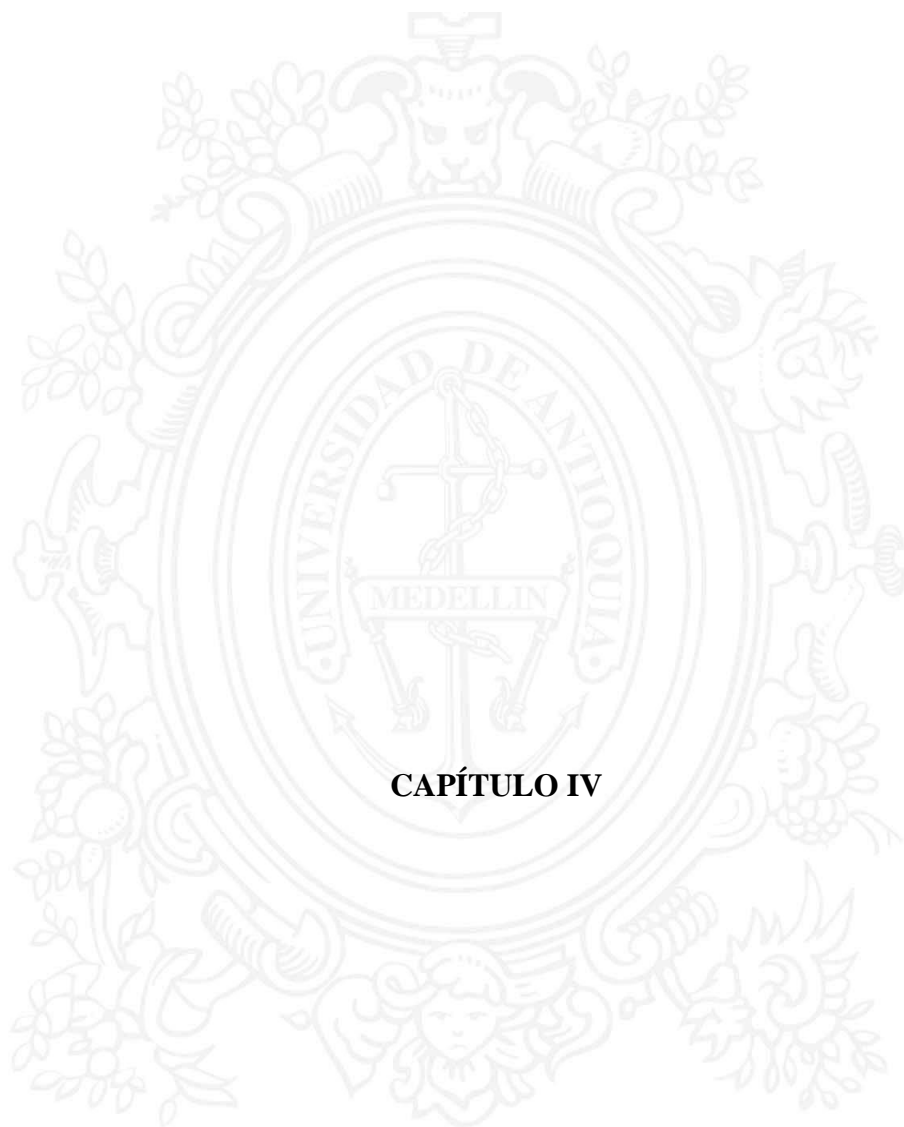
Lesh, R., y Doerr, H. (2003). Foundations of a Models and Modeling Perspective on Mathematics Teaching, and Problem Solvin. En R. Lesh y H. Doerr. (Ed.), *Beyond Constructivism Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching* (pp. 3-33).

Presmeg, N., Radford, L., Roth, W. M., y Kadunz, G. (2016). *Semiotics in Mathematics Education*. Springer International Publishing.

Peirce, C.S. (1974). *La ciencia de la semiótica*. Buenos Aires: Nueva Visión.



- Ponte, J. P. (1992). A modelação no processo de aprendizagem. *Educação e Matemática*, 23, 15-19.
- Sàenz –Ludlow, A., y Presmeg, N. (2006). Guest editorial semiotic perspectives on learning mathematics and communicating mathematically. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1), 1-10.
- Sandoval C. (2002). *Investigación Cualitativa*. Bogotá: ICFES.
- Santaella, L. (2007), *Semiotica alicada*. São Paulo: Thomson Learnig.
- Skovsmose, O. (2000). Cenários para investigação. *Bolema*, 13(14), 66-91.
- Solé, I. (1999), Disponibilidad para el aprendizaje y sentido del aprendizaje. En C. Coll, E. Martín, T. Mauri, M. Miras, J. Onrubia, I. Solé, y A. Zabala (Eds.), *El constructivismo en el aula*. (pp. 25-45). Graó.
- Villa-Ochoa, J. A. (2007). La modelación como proceso en el aula de matemáticas. Un marco de referencia y un ejemplo. *Tecno Lógicas*, 19, 51–81.
- Zecchetto, V., Marro, M., y Vicente, K. (2013). *Seis semiólogos en busca del lector*. Abya-Yala/UPS.



CAPÍTULO IV

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3



Capítulo 4. Sentidos y significados acerca del contexto en actividades de modelación

SENSES AND MEANINGS ABOUT CONTEXT IN MODELLING ACTIVITIES

Deifer Marmolejo-Correa⁴

Paula Andrea Rendón-Mesa⁵

David Fernando Méndez-Vargas⁶

Resumen. Este artículo se relaciona con los resultados de una investigación cualitativa cuyo objetivo fue identificar maneras en que estudiantes de séptimo grado atribuyen sentidos y significados al contexto en una actividad de modelación. Para comprender las dinámicas bajo las cuales se presentaron estos procesos de significación, se estableció una paridad entre la triada peirceana (representamen, objeto, interpretante) y elementos de una actividad de modelación (situaciones-extra-matemáticas, contexto, representaciones, etc.). Centrar la atención en los interpretantes que los estudiantes elaboraron al indagar por una situación extra-matemática, permitió identificar aspectos de la actividad de modelación que permitieron explorar el contexto, elaborar estrategias, efectuar procedimientos experimentales y aplicar conocimientos matemáticos escolares. De este modo, el análisis informó sobre maneras de atribuir sentidos y significados al contexto, las cuales se relacionaron con: problematizar acerca de una situación extra-matemática, elaborar modelos matemáticos y presentar soluciones para la problemática en estudio.

Palabras Clave: Actividades de modelación, Sentidos, Significados, Contexto, Interpretantes, Situación extra-matemática.

Abstract. This article is related to the results of a qualitative research whose objective was to identify ways in which seventh grade students attribute senses and meanings to the context in a modeling activity. To understand the dynamics under which these processes of signification were presented, a parity was established between the Peircean triad (representamen, object, interpretant)

⁴ Magíster en Educación. Línea Educación Matemática. Universidad de Antioquia. Colombia.
E-mail: deifer.marmolejo@udea.edu.co

⁵ Doctora en Educación. Línea Educación Matemática. Universidad de Antioquia. Colombia.
E-mail: paula.rendon@udea.edu.co

⁶ Magíster en Educación. Línea Educación Matemática Universidad de Antioquia. Colombia.
E-mail: david.mendez@udea.edu.co



and elements of a modelling activity (extra-mathematical situations, context, representations, etc.). Focusing attention on the interpretants that the students elaborated when investigating an extra mathematical situation, allowed to identify aspects of the modelling activity that allowed to explore the context, elaborate strategies, carry out experimental procedures and apply mathematical school knowledge. In this way, the analysis reported on ways to attribute senses and meanings to the context, which were related to: problematizing about an extra-mathematical situation, elaborating mathematical models and presenting solutions for the problem under study. **Key words:** Modelling activities, Senses, Meanings, Context, Interpreters, Extra-mathematical situation.

Introducción

En Educación Matemática es cada vez más necesario permitir a los estudiantes reflexionar acerca de las condiciones que interviene en la actividad matemática que realizan, y en cómo ésta puede aplicarse a situaciones que se conectan con sus vivencias y cotidianidades. De este modo, configurar los procesos de enseñanza y aprendizaje a partir de escenarios que permitan la construcción y validación del conocimiento al igual que su aplicación en diversas situaciones y contextos es una necesidad latente al interior del aula (MEN, 1998, 2006).

Las actividades de modelación se constituyen en un tipo de actividad de matemática (Almeida y Borssoi, 2004), en donde la elaboración de modelos matemáticos favorece la aplicación de conceptos y procedimientos matemáticos a situaciones extra-matemáticas. Es así como, las relaciones entre matemáticas y realidad, permite reconocer las actividades de modelación como insumos para indagar acerca de contextos que se configuran en las vivencias y cotidianidades de los estudiantes.

En este sentido, en la presente investigación el interés se centra en reconocer cómo las actividades de modelación posibilitan el estudio de situaciones extra-matemáticas y cómo los modelos matemáticos que las describen y representan permiten a los estudiantes construir



sentidos y significados acerca del contexto. Por tanto, se articulan concepciones teóricas de la semiótica peirceana como una manera de comprender las dinámicas bajo las cuales ocurren dichos procesos de significación.

Atribución de sentidos y significados acerca del contexto en actividades de modelación

Hablar de significación es dar cuenta de aquello que significa el signo para los sujetos. Es decir, reconocer sentidos y significados que se movilizan por las propiedades expresivas del signo. En este sentido, Da Rosa, Chalfin, Baasch y Soares (2011) reconocen que la atribución de sentidos y significados son mediados por un proceso de significación presente en la actividad que los sujetos llevan a cabo.

En la presente investigación, la noción de signo que se asocia a la atribución de sentidos y significados acerca del contexto por parte de los estudiantes en una actividad de modelación, se fundamenta en la teoría peirceana: representamen, objeto e interpretante. Dicha noción se define según Peirce (1974) de la siguiente manera:

Un signo, o representamen, es algo que, para alguien, representa o se refiere a algo en algún aspecto o carácter. Se dirige a alguien, esto es, crea en la mente de esa persona un signo equivalente, o, tal vez, un signo aún más desarrollado. Este signo creado es lo que yo llamo el interpretante del primer signo. El signo está en lugar de algo, su objeto. Está en lugar de ese objeto, no en todos los aspectos, sino sólo con referencia a una suerte de idea, que a veces he llamado el fundamento del representamen. (p. 22)



En concordancia con los planteamientos de Peirce, cualquier objeto, fenómeno, situación o acontecimiento, independiente de si este es perceptible o imaginable, alude a un signo. Al respecto, Santaella (2007) establece que un signo “es aquello que da cuerpo al pensamiento, las emociones, reacciones, etc. Por tanto, los pensamientos, las emociones y reacciones pueden ser externalizados” (p.10). En este sentido, en las actividades de modelación producto de la investigación, la noción de signo se relaciona con situaciones extra-matemáticas e interpretaciones que se generan en la mente de los estudiantes.

Al ubicar situaciones extra-matemáticas en el centro de una actividad de modelación (Almeida y Borssoi, 2004; Almeida y Ferruzzi, 2009; Almeida, 2010; Almeida y Silva, 2012, 2015), se generan condiciones para que los estudiantes relacionen matemáticas y realidad; asumiendo esta última como todo aquello que ocurre fuera de las matemáticas, es decir la naturaleza, la sociedad, la vida cotidiana y otras disciplinas científicas (Blum-Borromeo, Ferri, 2009).

En las relaciones entre matemáticas y realidad, las actividades de modelación se reconocen como insumos para indagar por contextos extra-matemáticos que se conectan con las vivencias y cotidianidades (Marmolejo-Correa, Rendón-Mesa y Méndez-Vargas, En prensa). Por tanto, en dichas actividades acciones como: buscar información, identificar y seleccionar variables, formular hipótesis, elaborar modelos matemáticos, presentar y validar soluciones para una problemática en estudio (Almeida y Ferruzzi, 2009); posibilitan la elaboración de formulaciones y representaciones acerca de aspectos propios del contexto.

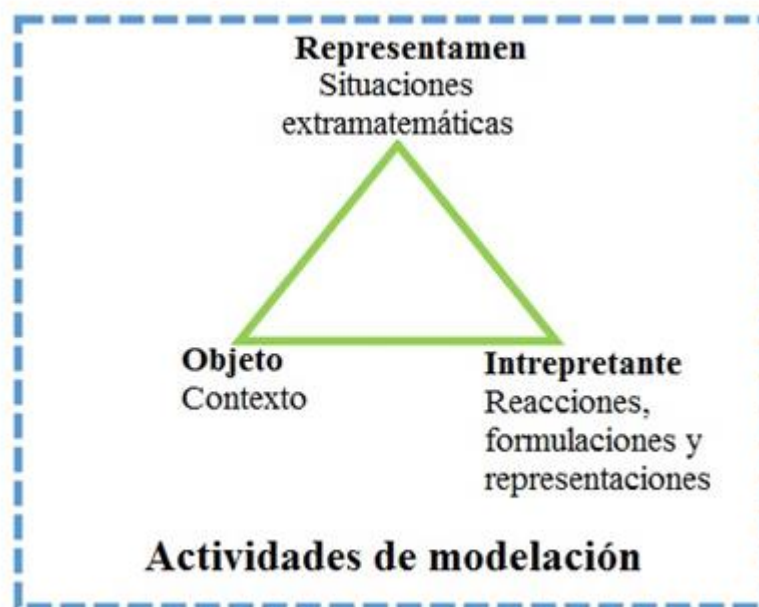


Las formulaciones y representaciones se asumen como interpretantes que los estudiantes elaboran de acuerdo con sus percepciones sobre las situaciones en estudio, experiencias y saberes previos. Dichos interpretantes se determinan por las circunstancias respectivas de la interpretación del signo, el conocimiento de quien interpreta, las posibilidades de una cultura y entre otras circunstancias que se relacionan con las vivencias y la cotidianidad (Hoffmann y Roth, 2004).

Considerar los interpretantes como signos externalizados (creados en la mente de los estudiantes) ante el estudio de una situación extra-matemática, permite reconocer cómo sentidos y significados que se atribuyen al contexto, corresponden a interpretaciones que los estudiantes generan en el desarrollo de una actividad de modelación.

Como una manera de comprender el papel de los signos en la atribución de sentidos y significados al contexto, se propone una paridad entre la tríada peirceana (representamen, objeto e interpretante) y elementos de una actividad de modelación (situaciones extra-matemáticas, contexto, reacciones, formulaciones y representaciones) como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Tríada peirceana – elementos de una actividad de modelación



De acuerdo con la Figura 1, el signo o representamen se relaciona con situaciones extra-matemáticas por las cuales indagan los estudiantes. El objeto alude al contexto, elemento de la actividad de modelación en donde las situaciones extra-matemáticas tienen lugar. Y el interpretante se relaciona con reacciones, formulaciones y representaciones, aquello que el representamen genera en la mente. En otras palabras, el interpretante se refiere a aspectos de la actividad de modelación que dan cuenta de sentimientos, ideas, estrategias, descripciones, procedimientos, verbalizaciones, etc., que los estudiantes expresan.

Es necesario indicar que la tríada peirceana no se limita a la paridad que se declara en la Figura 1, dado que el interpretante es otro signo que se constituye por el desarrollo de uno o más signos (Zecchetto, et al., 2013), los cuales generan nuevas reacciones en la mente de los estudiantes y permiten crear nuevos interpretantes. Es decir, se despliega un proceso de



elaboración de interpretantes, en el cual “cada interpretante provee información más completa sobre el objeto subyacente” (Gorlée, 1992, p. 21). Es así como, en una actividad de modelación se presenta un ciclo de elaboración de interpretantes que enriquece el proceso de (re)significación acerca del contexto.

En la triada peirceana el objeto posee aspectos que se representan por el signo o representamen (Zecchetto, et al., 2013). De manera similar, el contexto se constituye a partir de una serie de situaciones procedentes tanto de la realidad como de las interacciones presentes en esta (Marmolejo-Correa, et al., En prensa), las cuales al interpretarse permiten a los estudiantes elaborar interpretantes que proveen información acerca de sentidos y significados que se atribuyen al contexto.

Considerar los sentidos como requisito indispensable para la elaboración de significados (Solé, 1999), permite situar estos últimos como interpretantes que se desencadenan a partir de los sentidos que los estudiantes atribuyen en la actividad que realizan.

En consecuencia, se reconoce que los significados son generalizables y compartidos socialmente; se caracterizan en la zona más estable del sentido, sin embargo, no son inmutables (Da Rosa, et al., 2011). Es decir, cada significado que se construye puede transformarse o constituirse en el fundamento para desligar nuevos significados. Estos permiten la comunicación, la socialización de las experiencias, “se refieren, así a los contenidos instituidos, más fijos, compartidos, que son apropiados por los sujetos, configurados a partir de sus propias subjetividades” (Aguar, 2006, p. 14).



En correspondencia con los planteamientos que se expresan en el párrafo anterior, para esta investigación los sentidos se asumen como reacciones creadas en la mente de los estudiantes que se constituyen a partir de aspectos experienciales, motivacionales o afectivos (Coll, 1988). Es decir, son interpretantes que dan cuenta de deseos, sentimientos e intereses que movilizan la aplicación de saberes previos procedentes de vivencias y cotidianidades, ante el estudio de situaciones extra-matemáticas. De igual modo, al hablar de significados se hace referencia a interpretantes que se relacionan con ideas, descripciones y procedimientos que elaboran y comparten los estudiantes en el desarrollo de una actividad de modelación. Estos pueden interpretarse, transformarse y constituirse en el fundamento de nuevos significados.

A continuación, se presentan los aspectos que permitieron identificar maneras en que los estudiantes atribuyen sentidos y significados acerca del contexto en una actividad de modelación.

Actividades de modelación, un recurso investigativo

La investigación se desarrolló en una institución Educativa del municipio de Apartadó, Colombia. Los participantes de la investigación fueron cuatro (4) estudiantes de séptimo grado y un maestro investigador.

El interés se demarcó en identificar maneras en que los estudiantes atribuyeron sentidos y significados al contexto al involucrarse en el desarrollo de una actividad de modelación. Para cumplir con este propósito, se reconocieron, describieron y analizaron aspectos de la actividad que movilizaron la elaboración de interpretantes para una situación extra-matemática.



En la investigación el enfoque cualitativo permitió estudiar a los sujetos a partir de las relaciones que establecen en sus ambientes naturales y cotidianidades e intentar encontrar sentido a los fenómenos en función de los significados que ellos construyen (Hernández, Fernández, y Baptista, 2010).

La actividad de modelación se constituyó como un ambiente de investigación que permitió a los estudiantes problematizar e indagar por situaciones procedentes de la realidad. De este modo, la actividad se centró en el estudio de la contaminación del río Apartadó, una situación extra-matemática que se concibe como una problemática en la realidad que los estudiantes enfrentan.

En correspondencia con los planteamientos de Almeida y Ferruzzi (2009), la actividad de modelación se desarrolló en cinco (5) fases: formulación de un problema, proceso de investigación, búsqueda de una representación matemática, análisis de las respuestas para el problema y comunicación de los resultados. En la Tabla 1 se presenta la manera en cómo estas se enunciaron y las acciones que los estudiantes llevaron a cabo según las dinámicas investigativas.

Tabla 1. Actividad de modelación con estudiantes de séptimo grado

Fases	Acciones de los estudiantes
Fase 1: Formulación de nuestro problema a partir de situaciones extra-matemáticas	Identificaron y seleccionaron una situación extra-matemática como una problemática objeto de estudio. Manifestaron preocupaciones, deseos e intereses al problematizar por la contaminación del río Apartadó. Conectaron la problemática del río Apartadó con experiencias previas y acciones cotidianas. Formularon un problema en términos de una pregunta problematizadora y diseñaron estrategias para encontrar una posible solución.



Fases	Acciones de los estudiantes
Fase 2: Indagación por la contaminación del río Apartadó	Aplicaron estrategias y procedimientos experimentales para recolectar información acerca de la contaminación del río Apartadó. Reconocieron que la contaminación del río se genera a partir de basuras y aguas residuales que se arrojan a través de las alcantarillas. Relacionaron tareas domésticas y de aseo personal (lavar los platos, lavar la ropa, tomar la ducha, utilizar el inodoro, etc.) como causantes de la contaminación del río.
Fase 3: Representación matemática sobre aspectos de la contaminación del río Apartadó	Identificaron y relacionaron variables presentes en la problemática en estudio. Elaboraron modelos matemáticos a partir de operaciones matemáticas y representaciones tabulares. Formularon hipótesis acerca de los datos obtenidos.
Fase 4: Análisis de las respuestas para el problema de la contaminación del río Apartadó	Validaron los procedimientos y las representaciones matemáticas y no matemáticas, de acuerdo con sus conocimientos sobre la contaminación del río Apartadó y en la información suministrada por sus familiares.
Fase 5: Comunicación de nuestros resultados	Elaboraron carteleras para dar a conocer los hallazgos de la actividad de modelación., Realizaron tres exposiciones en cada una de las sedes de la Institución Educativa la Paz, en presencia de los estudiantes, profesores y directivos. Comunicaron acerca de cómo pueden ayudar a disminuir la contaminación del río desde los hogares.

En las fases de la actividad de modelación, el estudio de la contaminación del río Apartadó permitió elaborar interpretantes acerca del contexto. Estos se generaron en relación con acciones que los estudiantes desarrollaron de manera individual y colectiva, e intercambios comunicativos entre ellos y el maestro investigador.

Los interpretantes dieron cuenta de los sentidos y significados que los estudiantes elaboraron en el desarrollo de la actividad. Tal hecho, permitió focalizar el proceso de análisis en

aspectos de la actividad de modelación que promovieron la elaboración de estos. Es así como, en la investigación fue necesario examinar fragmentos de grabaciones y registros que se establecieron como interpretaciones de los estudiantes en las distintas fases de la actividad. En la Figura 2 se presenta un gráfico que describe dichos argumentos.

Figura 2. Unidad de análisis





En correspondencia con la Figura 2, se establece que para la presente investigación, la unidad de análisis se centró en aspectos de la actividad de modelación que promovieron en los estudiantes la elaboración de interpretantes acerca del contexto al indagar por la contaminación del río Apartado.

Maneras de atribuir sentidos y significados al contexto. Análisis y resultados

Para esta investigación, identificar maneras de atribuir sentidos y significados al contexto, implicó centrar la atención en aspectos de la actividad de modelación que permitieron a los estudiantes desencadenar interpretantes (sentimientos, ideas, argumentos, estrategias, procedimientos, representaciones, etc.) ante el estudio de una situación extra-matemática. Es este orden de ideas, se identificaron tres maneras de llevar a cabo dichos procesos: **i.** Problematizar acerca de una situación extra-matemática **ii.** Elaborar modelos matemáticos **iii.** Presentar soluciones para la problemática en estudio.

Problematizar acerca de una situación extra-matemática

Asumir la actividad de modelación como una manera de indagar por problemáticas procedentes de la realidad (Almeida y Borssoi, 2004), permitió a los estudiantes centrar la atención en la contaminación del río Apartadó. La iniciativa de investigar por esta problemática en particular, nace de la preocupación que los estudiantes manifiestan al percibir el nivel de contaminación que el río presenta.

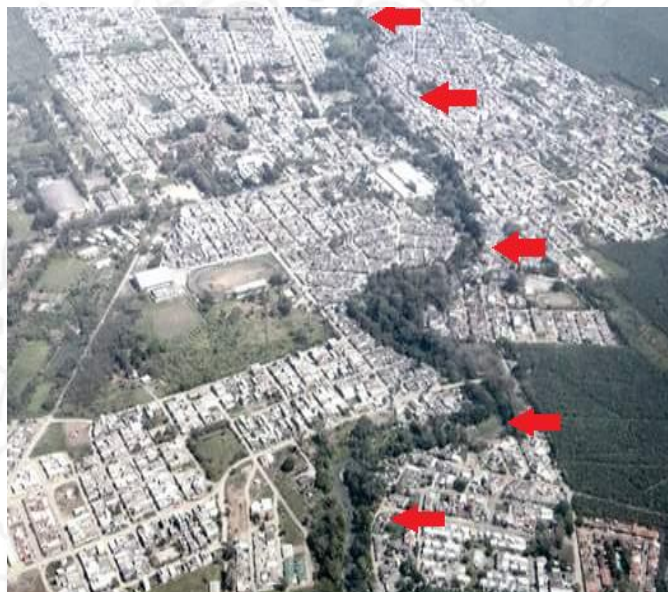
Los estudiantes identificaron que la contaminación del río Apartadó, afecta a familias que viven en la cabecera municipal y en corregimientos y veredas. En la Figura 3 se evidencia el estado del río como consecuencia de la polución que ha experimentado.

Figura 3. Contaminación del río Apartadó



De igual manera, en la Figura 4 se muestra el cauce del río cuando atraviesa el municipio de Apartadó.

Figura 4. Cauce del río al atravesar el municipio de Apartadó



En diálogos con los estudiantes, se identificó que debido a la contaminación que el río ha experimentado con el paso de los años, sus aguas se transformaron en turbias y lodosas, su caudal ha disminuido y presenta desmoronamiento de tierra a lo largo de su cauce. Además, cuando el flujo del río llega hasta el mar, la contaminación se expande a través de las corrientes y genera riesgos en la vida de especies marinas.

Problematizar acerca de la contaminación del río Apartadó permitió a los estudiantes manifestar sus inquietudes alrededor de dicha problemática y establecer relación con otras situaciones extra-matemáticas del contexto. En la Tabla 2 se muestran fragmentos procedentes de diálogos con los estudiantes en donde se reconocieron tales aspectos.

Tabla 2. Problemática de la contaminación del río Apartadó

Aspectos acerca de la contaminación del río Apartadó				
Preocupación	Experiencias previas		Prácticas cotidianas	
El río Apartadó es el que presenta mayor contaminación, se ve como más contaminado. <u>Y ese olor también, y eso nos afecta a nosotros</u> (Roger, Sesión 3 de mayo de 2017).	<u>Está matando a los animales</u> que viven ahí, como a las iguanas (Merlin, Sesión 3 de mayo de 2017).	<u>Hace algunos años el 2013 en el barrio había un caballo muerto</u> al frente de mi casa, y los vecinos <u>no tuvieron la lógica y no pensaron en nada y lo tiraron en el río</u> (Eliana, Sesión 5 de mayo de 2017).	<u>La gente de acá del pueblo tira colchones, animales muertos, basura</u> y afecta mucho a los que viven allá (Eliana, Sesión 5 de mayo de 2017).	Desde nuestras casas contaminamos. Por medio de las alcantarillas, <u>cuando nos bañamos se lava la ropa, esa agua que usamos se va por las alcantarillas y llega hasta el río</u> (Roger, Sesión 10 de mayo de 2017).

Los estudiantes referenciaron situaciones o aspectos del contexto como causantes de dicha problemática, tal como se evidencia en los planteamientos de Eliana, cuando manifestó que los habitantes del municipio arrojan al río: basuras, animales muertos y enseres del hogar. De igual manera, Roger reconoció que en los hogares al realizar acciones como bañarse o lavar la ropa, arrojan agua contaminada al río a través de los ductos del alcantarillado, debido a que el municipio no cuenta con instalaciones para el tratamiento para aguas residuales.

En consecuencia, la contaminación del río Apartadó se asume como el punto de partida para dar cuenta de sentidos y significados que se atribuyen al contexto; lo cual se declara a partir



de las relaciones que establece con las experiencias previas y la cotidianidad de los estudiantes como con otras situaciones extra-matemáticas. Tales argumentos se establecen en correspondencia con las ideas de Roth (1996) y Wijaya, et al. (2014), quienes reconocen que el contexto se relaciona con situaciones procedentes de la realidad, las cuales establecen conexión con las vivencias y prácticas cotidianas.

Es así como, en la actividad de modelación, los sentidos y significados acerca del contexto se movilizaron en primera instancia a partir de vivencias y prácticas cotidianas que se conectaron con la contaminación del río Apartadó. Por ejemplo, en el caso de Eliana, los sentidos atribuidos al contexto se establecieron al recrear en su mente episodios que median sus vivencias personales, los cuales le permitieron narrar la manera en cómo habitantes de su barrio contaminaban el río al arrojar animales muertos. Un hecho que conllevó a la estudiante a cuestionar y manifestar un sentimiento de inconformidad ante acciones que las personas realizan sin medir sus consecuencias. Lo anterior concuerda con las ideas de Da Rosa, et al. (2011) quienes argumentan que el fundamento del sentido está en las vivencias subjetivas.

En los planteamientos de Coll (1988), se reconoce que el sentido adquiere un carácter experiencial, se relaciona con factores motivacionales, relacionales o afectivos. Estos se evidencian en las manifestaciones de Roger y Merlin, cuando declararon sentirse preocupados por la polución que experimenta el río y por la manera en cómo habitantes del municipio y algunos animales se ven afectados. De este modo, los sentidos que se atribuyeron a aspectos del contexto que se conectaron con la contaminación del río; se movilizaron a partir de la



preocupación que se creó en los estudiantes ante las consecuencias negativas que esta problemática genera en la vida de las personas y animales.

En consecuencia, los interpretantes que se crearon al problematizar alrededor de la contaminación del río Apartadó, se establecieron en correspondencia con los planteamientos de Zecchetto, et al. (2013), quienes argumentan que el interpretante traduce las reacciones del sujeto ante la provocación y el estímulo del signo, denotando sus comportamientos y experiencias previas. Para este caso, tales reacciones se evidenciaron cuando los estudiantes manifestaron interés y necesidades, al igual que recuerdos y sentimientos de inconformidad ante la problemática en estudio.

De acuerdo con los planteamientos anteriores, la identificación y descripción de aspectos de la contaminación del río Apartadó, posibilitó a los estudiantes formular el problema para la actividad de modelación en términos de una pregunta problematizadora. Esta les permitió centrar la atención en aspectos puntuales de la contaminación del río Apartadó.

En la formulación del problema, el maestro investigador presentó algunos interrogantes para indagar por las interpretaciones que generaron los estudiantes en esta fase de la actividad, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Formulación del problema sobre la contaminación del río Apartadó

¿Qué pregunta han formulado? (Maestro investigador)	<u>¿Cómo nosotros podemos ayudar a disminuir la contaminación del río Apartadó?</u> (Roger, Sesión 19 de mayo de 2017).
¿Por qué creen que pueden ayudar a disminuir la contaminación del río Apartadó? (Maestro investigador)	<u>Nosotros creemos que desde nuestras casas nosotros intentemos que no siga presentándose tanto,</u> bueno, se va a seguir presentando, pero <u>vamos a intentar disminuir eso,</u> esa contaminación, que no llegue tanta agua allá, (...) agua de las alcantarillas (Roger, Sesión 19 de mayo de 2017).
¿De qué manera pueden ayudar a disminuir la contaminación del río Apartadó desde sus casas? (Maestro investigador)	Diciéndole, por ejemplo, a papá o a mamá, o a cualquiera que viva en la casa <u>que gasten menos agua para que no, para que no se siga contaminado el río Apartadó</u> (Tatiana, Sesión 19 de mayo de 2017). <u>Darle que tomen conciencia, de cómo es que está eso,</u> para que vayan a decir, ¡ah sí, de pronto no gastemos tanta agua, para que no siga, porque eso se ve muy feo! <u>Y ellos al darse cuenta cómo es que está ese río ellos van intentar la forma de no gastar tanta agua</u> (Roger, Sesión 19 de mayo de 2017)
¿Cómo logran identificar que desde sus casas pueden ayudar a disminuir la contaminación del río Apartadó? (Maestro investigador)	<u>Por qué todos nosotros por medio de la alcantarilla, eso llega al río y contaminamos</u> (Eliana, Sesión 19 de mayo de 2017).



En la formulación del problema, la pregunta problematizadora que los estudiantes elaboraron se estableció de la siguiente manera: ¿Cómo podemos ayudar a disminuir la contaminación del río Apartadó desde nuestras casas? Su elaboración, implicó el reconocimiento de prácticas cotidianas que se asociaron como causas directas de esta problemática.

Ante los interrogantes propuestos por el maestro investigador, los estudiantes elaboraron las respuestas a partir de sus percepciones y conocimientos previos. En algunos casos emplearon ejemplos o predicciones hipotéticas como una manera de describir y explicar aspectos que se relacionaron con la situación en estudio. Además, se evidenció cómo los estudiantes elaboraron nuevas ideas o complementaban las ideas de sus compañeros al retomar algunos argumentos presentados durante la discusión.

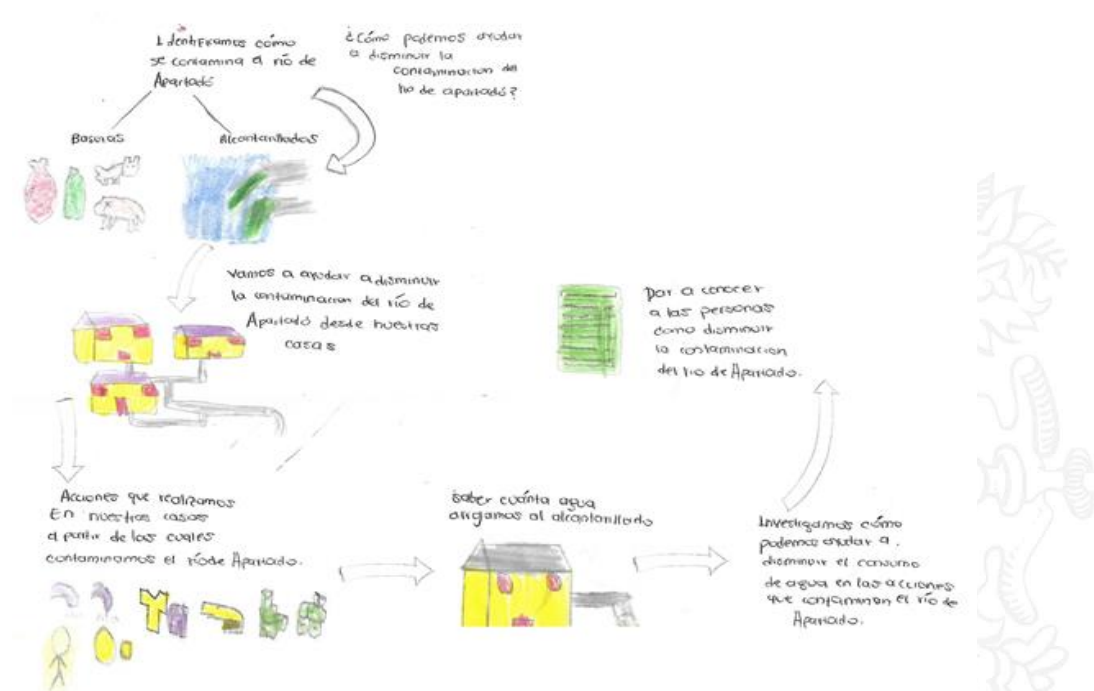
De acuerdo con los planteamientos de Almeida y Ferruzzi (2009), en una actividad de modelación la formulación del problema implica la apropiación de un problema en particular, al igual que la declaración de metas para solución. Tales aspectos se evidenciaron cuando los estudiantes dimensionaron las causas e implicaciones que genera la contaminación del río, y sugirieron posibles soluciones según aspectos puntuales en los que pueden intervenir. Por ejemplo, en las verbalizaciones de Eliana, se identifica que la estudiante es consciente que tanto ella como sus compañeros contaminan el río por medio de las alcantarillas. De igual manera, en las respuestas de Roger se observa cómo declara que desde los hogares sólo pueden ayudar a disminuir la contaminación del río, puesto que sus conocimientos previos y las discusiones con sus compañeros, le indican que existen otras causas que se asocian a la problemática



En las verbalizaciones de los estudiantes (Tabla 3) se evidenció mayor claridad y apropiación ante la situación en estudio, puesto que las interpretaciones que los estudiantes generaron al identificar de manera puntual prácticas cotidianas que se relacionan con la contaminación del río Apartadó, permitió formular hipótesis acerca de cómo pueden dar solución al problema formulado. Tal como se indica en las respuestas de Tatiana y Roger, quienes declaran que, para ayudar a disminuir la polución de río, es necesario que los integrantes del hogar gasten menos agua (refiriéndose al consumo de agua en algunas tareas domésticas y de aseo personal).

El problema para una actividad de modelación, hace alusión a una situación para la que no se tiene un esquema a priori y no hay procedimientos específicos previamente conocidos o soluciones aún indicadas (Almeida y Silva, 2015). No obstante, los interpretantes que se elaboraron al problematizar acerca de la contaminación del río Apartadó, proporcionaron elementos para que los estudiantes construyeran una ruta a seguir que permitiera dar respuesta a la pregunta problematizadora que direccionó la actividad.

Figura 5. Ruta para la actividad de modelación



La ruta de la Figura 5, se construye al asumir como representamen ciertos interpretantes que se elaboraron de manera previa. Es decir, los estudiantes retomaron ideas sobre las diferentes maneras en cómo se contamina el río de Apartadó (arrojar basuras, animales muertos, enseres del hogar o verter aguas residuales a través de las alcantarillas) e indicaron cuales de estas centraron su atención; declararon interés en ayudar a disminuir la polución del río desde sus hogares; reconocen de manera puntual un conjunto acciones (tomar la ducha, lavar los platos, lavar la ropa, cepillarse los dientes, usar el inodoro, etc.) implicadas en la contaminación del río; manifestaron la necesidad de determinar cuánta agua arrojan al río a través de las alcantarillas y cómo disminuir el consumo de ésta en acciones causantes de la polución del río.

Los planteamientos del párrafo anterior se establecen en correspondencia con las ideas de Gorfée (1992), quien argumenta que cada nuevo interpretante provee información más completa



sobre el objeto subyacente. Por tanto, al considerar la contaminación del río Apartadó como un signo que da cuenta del contexto, los interpretantes que se construyeron alrededor de esta situación extra-matemática, favorecieron en los estudiantes afianzar sus conocimientos sobre las causas de la contaminación del río y establecer conexión con otras situaciones extra-matemáticas que se relacionan con tareas domésticas o de aseo personal. Condiciones que posibilitaron develar nuevos conocimientos acerca del contexto. Es así, como al problematizar alrededor de la contaminación del río Apartadó, los estudiantes desplegaron un proceso de semiosis acerca del contexto, en el cual cada interpretante que se elabora es susceptible a la interpretación (Zecchetto, et al., 2013).

Los elementos que se declararon al problematizar acerca de una situación extra-matemática, favorecieron la elaboración de interpretantes que de manera inicial originaron de sentidos y significados acerca del contexto. De este modo, asumir la contaminación del río de Apartadó como un signo que representa ciertos aspectos del contexto, permitió que los estudiantes generaran diversas interpretaciones a partir de ideas, valoraciones sociales, visiones de la realidad, los prejuicios, que por cultura, costumbres o tradición poseen de antemano (Zecchetto, et al., 2013). Es así como, en este aspecto de la actividad de modelación, la producción de interpretantes se enmarcó en la relación que los estudiantes establecieron entre sus experiencias previas, cotidianidades y conocimientos acerca del contexto que se adquieren en relación con la problemática en estudio.



De igual modo, se reconoce que problematizar acerca de la contaminación del río Apartadó, movilizó la elaboración de modelos matemáticos por parte de los estudiantes, como una manera de describir y analizar las relaciones implicadas en la problemática en estudio.

Elaborar modelos matemáticos

La elaboración de modelos matemáticos se movilizó a partir de la pregunta problematizadora: ¿cómo podemos ayudar a disminuir la contaminación del río Apartadó desde nuestras casas?

Cuando los estudiantes identificaron que en Apartadó no existen instalaciones para el tratamiento de aguas residuales, establecieron una relación directa entre: la cantidad de agua que gastan en tareas domésticas o de aseo personal (lavar el baño, la ropa, los platos, bañarse y cepillarse los dientes, etc.) y la cantidad de agua contaminada que vierten en el río. Por tanto, establecieron que disminuir la contaminación del río implica reducir la cantidad de agua que arrojan a través de las alcantarillas.

De este modo, los estudiantes para dar cuenta del problema formulado, concertaron los propósitos de la actividad en términos de: calcular la cantidad de agua que gastan en tareas domésticas o de aseo personal, y determinar maneras en cómo pueden disminuir la cantidad que es arrojada al río. En la Figura 6 se evidencia las consideraciones iniciales que los estudiantes declararon para dar cuenta de tales propósitos.

Figura 6. Consideraciones iniciales para el proceso indagación

- R/= * saber cuanta agua gastamos en día
- * cuando nos Bañamos ✓
- * cuando se lava ropa
- * cuando lavamos los platos!
- * cuando nos sepillamos ✓
- * cuando hacemos nuestras necesidades etc.

Las consideraciones que se muestran en la Figura 6, proceden de las interpretaciones que los estudiantes generaron al precisar cuáles tareas domésticas o de aseo personal establecen relación directa con la contaminación del río Apartadó. Estas, se asumen como interpretantes que advierten acerca de las acciones que los estudiantes deben llevar a cabo para determinar la cantidad de agua que gastas en sus hogares según los propósitos que declararon al interior de la actividad.

Para obtener los datos necesarios para atender la problemática en estudio, los estudiantes identificaron variables, diseñaron estrategias y desplegaron procedimientos no matemáticos para determinar la cantidad de agua que vierten en el río. En la Tabla 4 se identifican algunas acciones que realizaron los estudiantes como parte del proceso de indagación que llevaron a cabo.

Tabla 4. Acciones presentes en el proceso de indagación

Identificación de variables	Debemos saber el número de personas que se bañan, la cantidad que usan (agua) y cuantas veces se bañan en el día (Roger, Sesión 23 de mayo de 2017).
------------------------------------	--



Cuando nos bañamos en la ducha, mi papá se baña dos veces, mi mamá dos veces y yo. Yurani y mi hermanito una vez al día (Eliana, Sesión 26 de mayo de 2017).

**Elaboración y
uso de estrategias**

A mí se me ocurrió una idea, por ejemplo, yo cojo un litro de agua y con ese litro me baño. Y si ese litro, por ejemplo, no me alcanzó, entonces yo ahí voy sabiendo que necesito más de un litro de agua para bañarme (Roger, Sesión 23 de mayo de 2017).

Yo les pedí el favor que se bañaran dentro del balde y me dejaran el agua ahí y después yo cuento los litros con la coquita que le traje.

Cuando vaciamos el baño son 8.5 litros de agua, (...) yo cogí la coquita y le quite la tapa al inodoro, uno le quita la tapa, le saque el agua y le eche cuanto lo llenaba, entonces son 8.5 (Eliana, Sesión 2 de junio de 2017).

En mi casa hay un baldecito que tiene 10 litros, entonces con el baldecito que tiene 10 litros yo echo en una ponchera azulita que es grande, yo lo echo ahí y tiene 24 litros; yo echo los 10 primero y echo los otros 10 (litros de agua), y con la jarra de 4 litros echo 24 litros. Y con eso lavamos los platos (Tatiana, Sesión 2 de junio de 2017).



El tanque de agua de mi casa tiene la capacidad de agua de 66 litros de agua, porque yo lo medí con una jarra de un litro para poder saber cuánta agua se gastan en mi casa bañándose. (...) yo les hice las medidas (marcas en el balde), cada un litro, dos litros, hasta completar el balde (Merlin, Sesión 6 de junio de 2017).

En las manifestaciones de Roger se evidencia cómo el estudiante declara que para determinar el consumo de agua en acciones como bañarse, es necesario considerar variables como: el número de personas que habitan en el hogar, la cantidad de agua que utilizan cada vez que se bañan y la frecuencia con que toman la ducha en el transcurso del día.

Las estrategias que diseñaron los estudiantes implicaron el uso de recipientes (cocas, baldes, jarras y poncheras) como patrones de medidas para calcular el consumo de agua en algunas tareas domésticas y de aseo personal. Es así como, Roger y Eliana utilizaron un recipiente con capacidad de un litro, para determinar la cantidad de agua que emplean al bañarse o al vaciar el inodoro. Por su parte, Merlin utilizó este mismo patrón de medida para calibrar un tanque al señalar en su interior marcas cada vez que depositaba un litro de agua. Una maniobra que realizó para determinar el consumo de agua cuando sus familiares al bañarse. En el caso de Tatiana, la estudiante empleó un balde y una jarra con capacidades de 10 litros y 2 litros respectivamente, los cuales se utilizaron para calcular la cantidad de agua que gastan al lavar los platos.

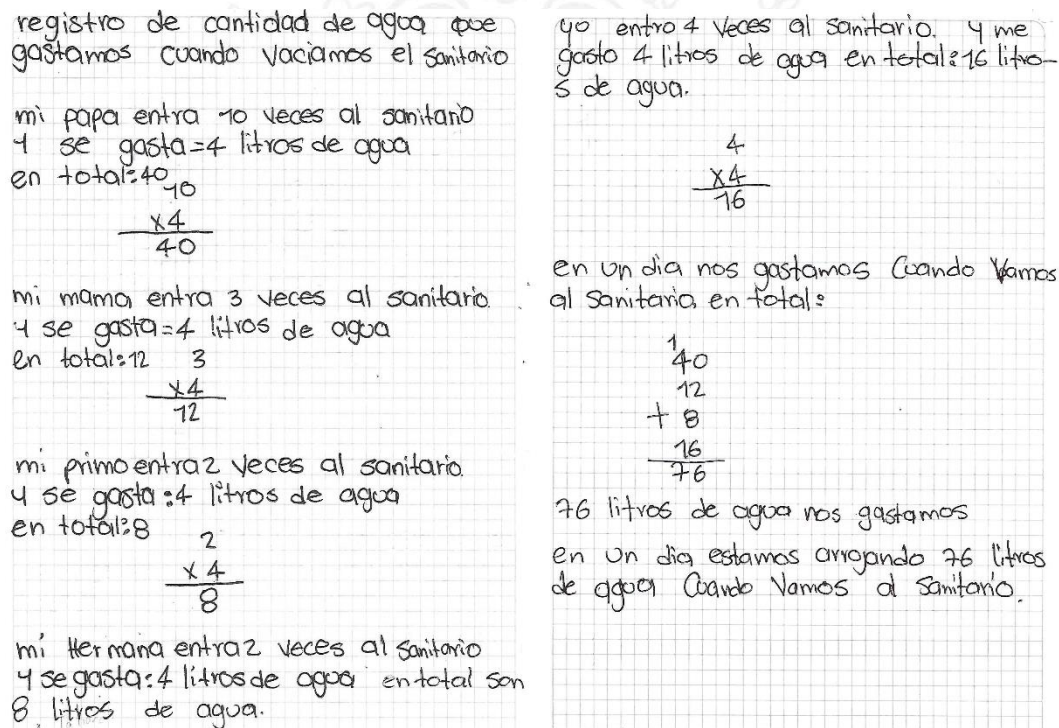


Los razonamientos que se evidencian en párrafos anteriores, advierten sobre los significados acerca del contexto que los estudiantes generaron en el proceso de indagación. En donde la identificación de variables, el diseño de estrategias y la aplicación de procedimientos experimentales; se constituyen en interpretantes que informa sobre la manera en cómo se apropian de los propósitos de la actividad, participan de forma activa, comprenden aquello que realizan y disponen de criterios para evaluar las acciones que llevan a cabo.

El reconocimiento de variables, el uso de estrategias y la aplicación de procedimientos experimentales; se consideraron insumos para describir y representar en términos matemáticos aspectos del contexto (por ejemplo, tareas domésticas y de aseo personal) que se conectaron con la contaminación del río Apartadó. A continuación, se presentan los modelos matemáticos que los estudiantes elaboraron en correspondencia con las representaciones que emergieron en relación con la problemática en estudio.

La Figura 7 da cuenta del proceso que Tatiana realizó para describir y representar en términos matemáticos el consumo de agua en su hogar al utilizar el sanitario. Se evidencia cómo las relaciones y procedimientos matemáticos que la estudiante empleó en la elaboración del modelo, le permitieron determinar la cantidad de agua contaminada que ella y sus familiares vierten en el río al realizar dicha tarea de aseo personal.

Figura 7. Modelo matemático -Tatiana



Para la elaboración del modelo matemático, en primer lugar, Tatiana identificó y describió las variables: número de veces que cada familiar utiliza el sanitario y cantidad de agua que emplean en cada descarga. En segundo lugar, determinó los valores asociados a cada de estas y los relacionó mediante una multiplicación, un procedimiento matemático que realizó de manera reiterada para calcular la cantidad de agua que gasta cada uno de los familiares. Finalmente, efectuó una adición para relacionar los valores obtenidos en los procedimientos anteriores y estimar la cantidad de agua contaminada que vierten al río en un día al descargar el sanitario.

Los elementos que se describen en el modelo de Tatiana, se sitúan en relación con los planteamientos de Martínez (2003), quien argumenta que en el estudio de situaciones del contexto se da lugar a la aplicación de conceptos y procedimientos matemáticos; los cuales en el

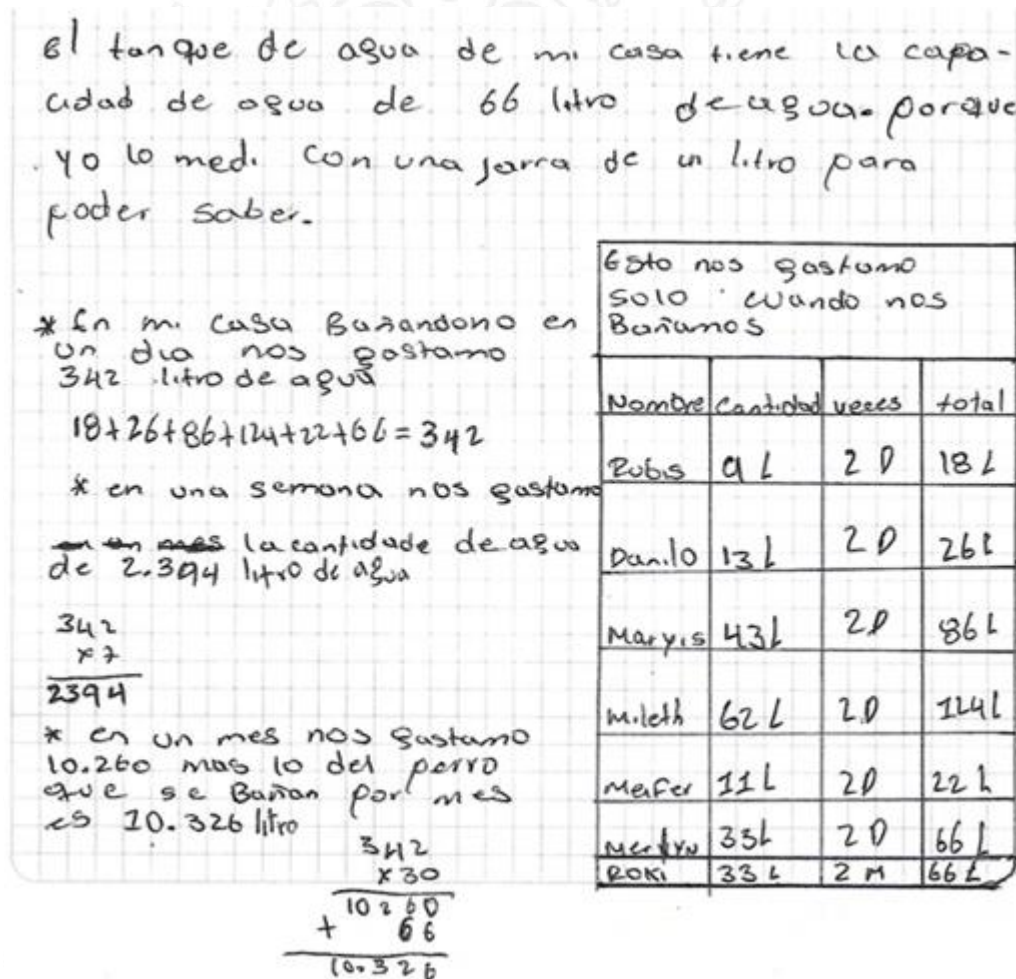


caso de la estudiante se traduce en términos de operaciones aritméticas como adiciones y multiplicaciones.

En el modelo matemático de Tatiana (Figura 7), el número 4 es un factor que se repite en cada una de las multiplicaciones que la estudiante efectúa. Dicha regularidad se presenta debido a que Tatiana en las estrategias y procedimientos experimentales sugirió a sus familiares hacer uso de un recipiente con capacidad de 4 litros para descargar el inodoro. De esta manera, la elaboración del modelo matemático se constituyó a partir de la descripción de aspectos de la realidad, la aplicación de conocimientos que se adquieren en el desarrollo de la actividad y el desarrollo operaciones matemáticas; en tanto que dinamizó la adquisición de nuevos saberes acerca del contexto en relación con la situación extra-matemática en estudio.

Al igual que Tatiana, durante la actividad de modelación, integrantes del colectivo proporcionaron modelos matemáticos sobre las tareas domésticas o de aseo personal que relacionaron con la contaminación del río de Apartadó. Por ejemplo, en la Figura 8 se muestra el modelo matemático que Merlin Elaboró para determinar la cantidad de agua que gastan los integrantes del hogar al bañarse.

Figura 8. Modelo matemático de Merlin



Para la elaboración del modelo matemático (Figura 8), Merlin retomó las ideas que propuso en el proceso de indagación, sobre la manera en cómo utilizó una jarra con capacidad de un (1) litro para calibrar el tanque que almacena el agua que los integrantes de su hogar utilizan para bañarse. Se observa cómo la estudiante identificó variables, realizó operaciones aritméticas, extrajo los datos, y sistematizó en una tabla de doble entrada relaciones existentes entre los integrantes del hogar (incluida la mascota), el número de veces que toman la ducha y los litros de agua que gastan cada día al bañarse. En este sentido, se evidencia como el uso del contexto en la



actividad de modelación, además de permitir a la estudiante indagar por una situación extra-matemática, le permitió generar conexiones con sus experiencias previas y saberes matemáticos escolares (Londoño y Jaramillo, 2012; Londoño y Muñoz, 2011).

De este modo, describir en términos matemáticos prácticas cotidianas que dieron cuenta de la problemática en estudio, implicó por parte de Merlin: poner en juego su ingenio y creatividad tal como se evidenció en la estrategia que diseñó para calibrar el tanque que hay en su hogar; realizar procedimientos matemáticos; aplicar sus conocimientos y habilidades para relacionar, simplificar y representar en términos matemáticos aspectos del contexto que se conectaron con la contaminación del río Apartadó. Tales acciones se establecieron en correspondencia con los planteamientos de Villa-Ochoa (2007), quien argumenta que la elaboración de un modelo matemático, implica que el modelador ponga en juego sus conocimientos matemáticos, el conocimiento del contexto y sus habilidades para describir, establecer y representar las relaciones existentes.

De acuerdo con los argumentos que se declaran al analizar los modelos de Tatiana (Figura 7) y Merlin (Figura 8), se identifica la elaboración de modelos matemáticos como un aspecto de la actividad de modelación que posibilita en los estudiantes la atribución de significados al contexto. Tales significados corresponden a interpretantes que los estudiantes generaron al describir y representar prácticas cotidianas (por ejemplo, utilizar el sanitario o bañarse) que se relacionaron con la contaminación del río Apartadó (representamen), a través de relaciones y operaciones matemáticas.

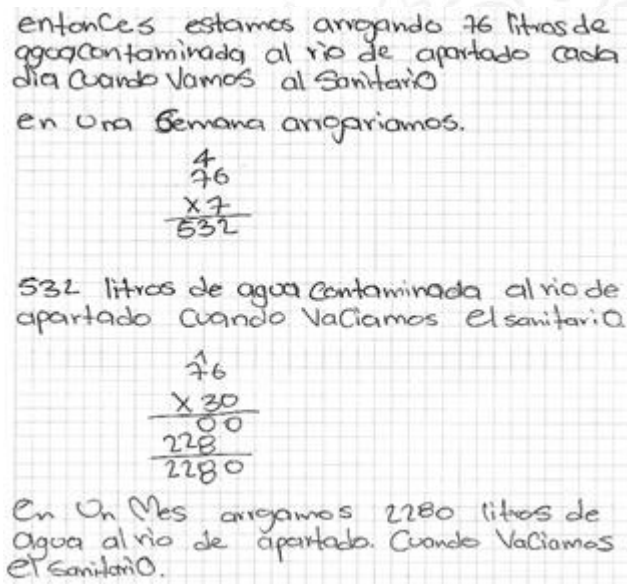


En este sentido, los modelos matemáticos se presentaron como representaciones matemáticas producto de las interpretaciones que se generaron en la mente de los estudiantes ante los estímulos de una situación extra-matemática. Por ejemplo, Tatiana en su modelo matemático (Figura 7), empleó operaciones aritméticas (adiciones y multiplicaciones sucesivas) que permitieron representar matemáticamente aspectos de la problemática en estudio. Por otro lado, en el modelo matemático de Merlin (Figura 8), se evidencia elementos presentes en el modelo anterior. Sin embargo, la estudiante incorporó representaciones tabulares que le permitieron traducir y simplificar relaciones existentes entre las variables implicadas.

Por tanto, se reconoce que cuando los estudiantes se enfrentan al estudio de una situación extra-matemática pueden generar diversos modelos matemáticos que permiten describir y comprender aspectos acerca de la situación en cuestión. Tal hallazgo, se establece en correspondencia con las ideas de Zecchetto, et al. (2013), quienes establecen que las propiedades expresivas del representamen pueden originar diferentes interpretaciones que dan lugar a la elaboración de diversos sentidos y significados.

Interpretar las relaciones y procedimientos matemáticos que se aplicaron para estimar la cantidad de agua que diariamente vierten en el río cuando se realizan tareas domésticas y de aseo personal; favoreció la elaboración de nuevos modelos matemáticos. En la Figura 9 se evidencia un nuevo modelo que Tatiana construyó al interpretar las representaciones que empleó en su modelo inicial.

Figura 9. Nuevo modelo matemático de Tatiana



La elaboración de un nuevo modelo matemático por parte de Tatiana, permitió estimar la cantidad de agua que desde su hogar vierten en el río en periodos de tiempo equivalentes a una semana o un mes. Dicha estimación, se determinó cuando la estudiante interpretó como una constante la cantidad de agua que en un día vierten al río vaciar el sanitario, y multiplicó por un factor de 7 o 30 en correspondencia con el valor a calcular. Es así como, los modelos matemáticos se elaboraron a partir de relaciones y operaciones matemáticas (Biembengut y Hein, 2004; Villa-Ochoa, et al., 2009) que permitieron representar, explicar y predecir sobre aspectos de tareas domésticas o de aseo personal que se relacionaron con la cantidad de agua contaminada que desde los hogares arrojan al río de Apartadó.

En los anteriores planteamientos, se evidencia como los significados que se construyeron acerca del contexto, se consolidaron en correspondencia con la elaboración de modelos matemáticos. Puesto que las expresiones verbales, operaciones aritméticas y registros tabulares



que se conjugaron en este proceso, permitieron a los estudiantes comprender aspectos ligados a una situación extra-matemática en particular, y establecer relaciones entre conocimientos matemáticos escolares y saberes previos que se sustentan en sus vivencias y prácticas cotidianas que tienen lugar en la realidad que enfrentan.

Además, se reconoce que las interpretaciones que se generaron a partir de estos modelos, proporcionaron elementos para que los estudiantes declaran posibles soluciones para el problema formulado.

Presentar soluciones para la problemática en estudio

Durante el desarrollo de la actividad de modelación, las manifestaciones verbales se constituyeron en interpretantes que informaron acerca de las percepciones, preocupaciones, reflexiones, ideas y argumentos que generaron y compartieron los estudiantes al indagar por una situación extra-matemática.

Las manifestaciones verbales que los estudiantes declararon en la fase de comunicación de resultados, se orientaron a dar sustento a las posibles soluciones que atendieron al problema que direccionó la actividad de modelación ¿Cómo podemos ayudar a disminuir la contaminación del río Apartadó desde nuestras casas?

En la tabla 5 se muestran algunas soluciones que los estudiantes declararon para ayudar a disminuir la contaminación del río Apartadó.

Tabla 4. Ideas para ayudar a disminuir la contaminación del río Apartadó

Nosotros identificamos	Al utilizar un	Cuando nosotros
que desde nuestras casas contaminamos el río Apartadó al realizar acciones como: lavar la ropa, lavar los platos, cepillarnos los dientes, trapear la casa y hacer uso del sanitario. Si reutilizamos parte del agua con la que lavamos y la empleamos para vaciar el baño o trapear la casa vamos a disminuir la cantidad de agua que arrojamos al río Apartadó (Colectivo, Sesión 6 de junio de 2017).	recipiente para lavarnos los dientes, bañarnos y lavar los platos, echamos menor cantidad de agua contaminada al río Apartadó a través de las alcantarillas. Por eso nosotros utilizamos un balde para bañarnos en vez de la llave (Roger, Sesión 6 de junio de 2017).	hacemos algo en nuestras casas, eso va a las alcantarillas y al río Apartadó. Y eso nos afecta a nosotros como también a los peces y los demás animales que conviven en ese ecosistema. Por ejemplo, en mi casa, yo miré que cuando nos bañamos en el patio gastamos menos agua que cuando nos bañamos en la ducha, y es mejor porque el agua es de lluvia y no llega tanto los servicios (Eliana, Sesión 6 de junio de 2017).

Los estudiantes presentaron las soluciones para la problemática en estudio de manera individual y colectiva. Estas se consolidaron a partir de las interpretaciones que generaron sobre interpretantes que construyeron en instancias previas de la actividad de modelación. Lo anterior se evidencia cuando determinaron que desde sus hogares las maneras en que pueden disminuir la contaminación del río de Apartadó, se relacionan con: reutilizar parte del agua que se emplea en



el lavado de la ropa, y destinarla para vaciar el sanitario o trapear la casa; utilizar un recipiente en tareas como lavarse los dientes, bañarse o lavar los platos.

De igual modo, dar respuesta al problema formulado, permitió a los estudiantes remitirse a otras situaciones del contexto que en primera instancia de la actividad de modelación no generaron conexión alguna con la contaminación del río Apartadó; tal como se evidencia en las manifestaciones de Eliana, al establecer que, al bañarse en patio de su casa, además de disminuir la polución del río, también generaría una reducción en costo de los servicios públicos.

Es así como, presentar soluciones para la problemática en estudio, se constituyó en un aspecto de la actividad de modelación que posibilitó en los estudiantes, no solo retomar sentidos y significados atribuidos al contexto, sino que, permitió que éstos se analizaran, interpretaran y transformaran; generando un proceso de (re)significación para afianzar conocimientos adquiridos en el estudio de situaciones procedentes de la realidad que enfrentan.

Consideraciones finales

El objetivo de este artículo fue identificar y describir maneras en que se presenta la atribución de sentidos y significados al contexto cuando los estudiantes se involucran en actividades de modelación.

Asumir las actividades de modelación como una manera de indagar por situaciones extra-matemáticas a través de las matemáticas escolares, permite a los estudiantes articular nociones y procedimientos matemáticos con situaciones que se conectan con sus vivencias y cotidianidades. Es así como, este tipo de actividades se constituyen en un ambiente de investigación, en el cual



los estudiantes al problematizar e indagar por situaciones reales pueden ampliar sus conocimientos acerca del contexto.

Dar cuenta de sentidos y significados que se atribuyen al contexto, implica centrar la atención en características que constituyen las situaciones extra-matemáticas objeto de estudio, y en el proceder de los estudiantes al describir y comprender dichas situaciones. Tales elementos permiten el reconocimiento de maneras en cómo los estudiantes: identifican, exploran y delimitan las situaciones de interés, diseñan estrategias y aplican procedimientos experimentales, hacen uso de representaciones matemáticas y no-matemáticas, y establecen argumentos que sustentan las acciones ejecutan en la actividad.

En una actividad de modelación al indagar por situación extramatemáticas, se recrea un ambiente de aprendizaje en donde los estudiantes otorgan un carácter práctico a los conocimientos matemáticos. Es así como, en este tipo de actividades la aplicación de conceptos y procedimientos matemáticos permite dar solución a problemáticas que se conectan con las vivencias y cotidianidades.

En la actividad de modelación, la elaboración de interpretantes se fundamenta en las reacciones que se crean en la mente de los estudiantes cuando indagan por situaciones que atienden a intereses y necesidades que se declaran ante problemáticas procedentes de la realidad. Dichas reacciones, se presentan en correspondencia con vínculos que los estudiantes establecen entre saberes previos y aspectos del contexto que se conectan con la situación en estudio, a partir de los cuales se generan diversas interpretaciones.



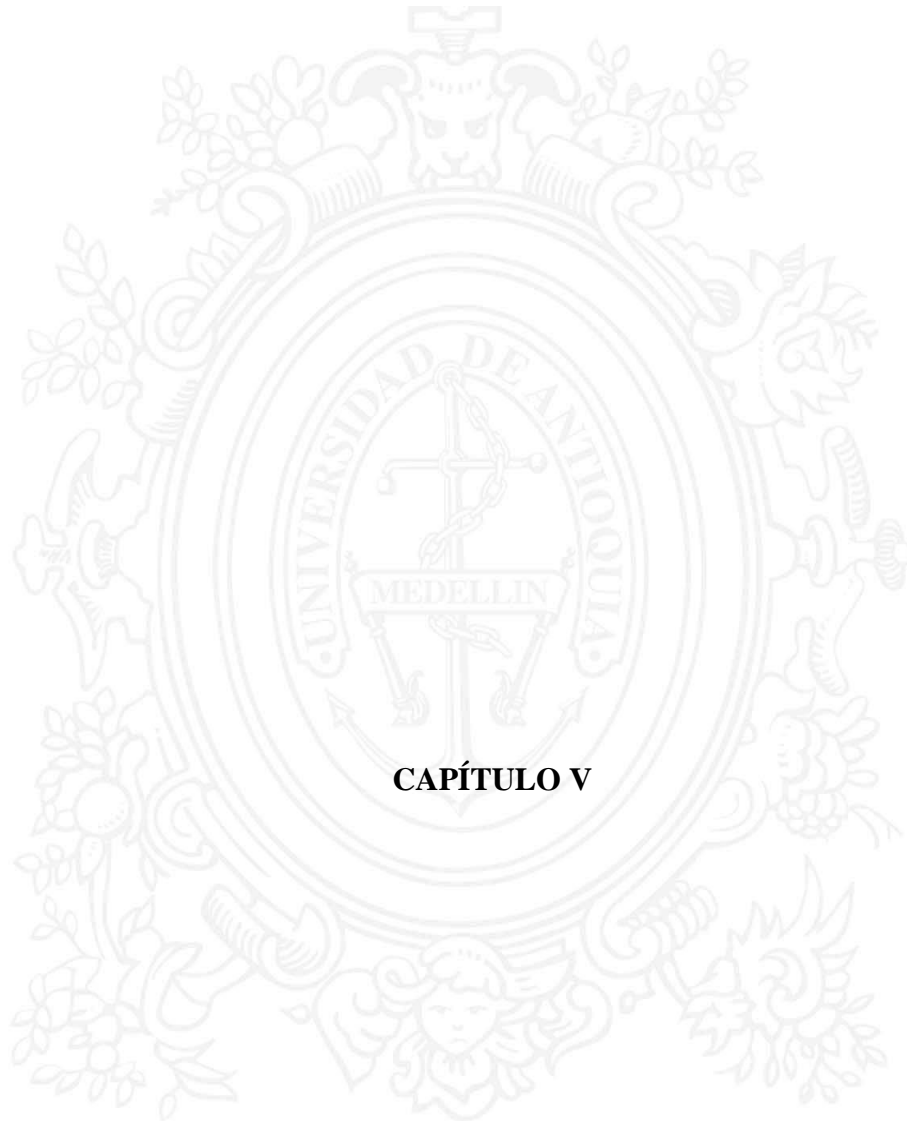
Referencias

- Aguiar, W. M. J. (2006). A pesquisa junto a professores: fundamentos teóricos e metodológicos. En W. M. J. Aguiar (Org.), *Sentidos e significados do professor na perspectiva sócio-histórica: relatos de pesquisa* (pp.11-22). São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Almeida, L., y Borssoi, A. H. (2004). Modelagem matemática e aprendizagem significativa: uma proposta para o estudo de equações diferenciais ordinárias. *Educação Matemática Pesquisa*, 6 (2), 91-122.
- Almeida, L., y Ferruzzi, E. (2009). Uma aproximação socioepistemológica para a modelagem matemática. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 2(2), 117-134.
- Almeida, L. (2010). Um olhar semiótico sobre modelos e modelagem: metáforas como foco de análise. *Zetetiké, Campinas*. (18), 387-414.
- Almeida, L., y Silva, K. (2012). Semiótica e as ações cognitivas dos alunos em atividades de Modelagem Matemática: um olhar sobre os modos de inferência. *Ciência & Educação*, 18(3), 623-642.
- Almeida, L., y Silva, K. (2015). The Meaning of the Problem in a Mathematical Modelling Activity. En G.Stillman, W.Blum y M. Biembengut. (Ed.) *Mathematical Modelling in Education Research and Practice Cultural, Social and Cognitive Influences* (pp. 45-54). Switzerland: Springer International Publishing.
- Biembengut, M., y Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. *Educación Matemática*, 16(2), 105-125.



- Biembengut, M. S., y Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. *Educación Matemática*, 16(2), 105–125.
- Blum, W., & Borromeo-Ferri, R. (2009). Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45–58.
- Coll, C. (1988). Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. *Infancia y aprendizaje*, 11(41), 131-142.





CAPÍTULO V

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



Capítulo 5. Conclusiones

En el primer capítulo de este documento se presentó el problema del que se ocupó la investigación: ¿De qué maneras estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa la Paz atribuyen sentidos y significados al contexto en actividades de modelación? Este se formuló a partir de una preocupación que se generó al interior del aula y necesidades investigativas que se reconocieron en un proceso de revisión de literatura. De este modo, el objetivo de la investigación se centró en identificar maneras en que estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa la Paz atribuyen sentidos y significados al contexto en actividades de modelación.

Para evidenciar cómo se alcanzó el propósito descrito en el párrafo anterior, se retoman los objetivos y resultados que se presentaron en el capítulo 3 y capítulo 4.

En el capítulo 3 el interés se centró en generar discusiones alrededor de: las particularidades de las actividades de modelación, la noción de signo desde la semiótica peirceana y su función en procesos de significación. De igual modo, se declararon aspectos metodológicos sobre las características de una actividad de modelación que se orientó a identificar manera en qué se llevan a cabo procesos de significación en relación con el contexto. En el capítulo 4 el objetivo fue identificar y analizar cómo estudiantes de séptimo grado atribuyeron sentidos y significados al contexto en una actividad de modelación.



Para dar cuenta de sentidos y significados atribuidos al contexto, se identificaron y analizaron interpretantes que los estudiantes elaboraron en el desarrollo de la actividad de modelación. Por tanto, la atención se centró en identificar aspectos de la actividad permitieron a los estudiantes desencadenar interpretantes (sentimientos, ideas, argumentos, estrategias, procedimientos, representaciones, etc.) al indagar por una situación extra-matemática.

Para investigar la atribución de sentidos y significados se analizaron fragmentos de grabaciones y registros de un grupo de cuatro (4) de séptimo grado cuando se involucraron en una actividad de modelación.

Los hallazgos dan cuenta de una respuesta a la pregunta de investigación y del alcance del objetivo. Esta respuesta y alcance se evidencian en las características que debería poseer una actividad de modelación como escenario de investigación para la construcción de sentidos y significados. De igual modo, se concluye respecto a cómo se dio la atribución de sentidos y significados al contexto en una actividad de modelación. En este sentido, en los siguientes apartados se exponen las conclusiones respecto a las líneas descritas.

Actividades de modelación, escenarios para atribuir sentidos y significados al contexto

Los resultados de la investigación mostraron que las actividades de modelación constituyen escenarios en donde se promueve la atribución de sentidos y significados acerca del contexto. Para que estos procesos se movilicen en el aula, en necesario, entre otros asuntos, atender a los intereses de los estudiantes y promover la exploración y la experimentación ante situaciones extra-matemáticas.



Cuando en una actividad de modelación se atiende a los intereses de los estudiantes, se favorece la atribución de importancia subjetiva sobre las situaciones objeto de estudio. Esto permite que los estudiantes no solo inscriban la actividad en sus deseos y necesidades ante aquello que acontecen en su realidad, sino que también establezcan y se apropien de los propósitos de la misma. De este modo, los estudiantes presentan mayor autonomía en las acciones que realiza al desenvolverse en cada una de las fases que componen la actividad.

La investigación informó que al promover procesos de significación alrededor del contexto en una actividad de modelación, la exploración y la experimentación se presentan acciones como: relacionar la situación en estudio con otras situaciones del contexto, elaborar e intercambiar ideas, diseñar y emplear estrategias, tomar datos, y aplicar conocimiento (matemáticos y no-matemático).

Maneras en que estudiantes de séptimo grado atribuyen sentidos y significados al contexto en una actividad de modelación

Como se declaró en capítulo 4, para comprender los elementos implicados en la atribución de sentidos y significados al contexto, fue necesario proponer una paridad entre la tríada peirceana (representamen, objeto e interpretante) y elementos de una actividad de modelación.

De este modo, los interpretantes se asumieron como los sentidos y significados elaborados por los estudiantes. Es decir, se relacionaron con deseos, sentimientos, ideas, descripciones y procedimientos (matemáticas y no matemáticas), que se generaron por parte de



los estudiantes en el desarrollo de la actividad de modelación. Por tanto, analizar los interpretantes que se elaboraron al indagar por una situación extra-matemática, permitió identificar maneras de atribuir sentidos y significados al contexto.

En consecuencia, la investigación informó que al involucrar a los estudiantes en una actividad de modelación que atienda a las particularidades anteriores, las maneras en que los estudiantes atribuyen sentidos y significados al contexto, se relacionan con: problematizar acerca de una situación extramatemática; elaborar modelos matemáticos y presentar soluciones para la problemática en estudio.

Problematizar acerca de una situación extra-matemática implicó por parte de los estudiantes, identificar las características de la situación en estudio, manifestar sus inquietudes, referirse a experiencias previas y establecer relación con otras situaciones extra-matemáticas del contexto que se conectan con sus vivencias y cotidianidades.

La elaboración de modelos matemáticos, implicó por parte de los estudiantes la identificación de variables, el diseño de estrategias y la aplicación de procedimientos experimentales. Este aspecto de la actividad, permitió a los estudiantes describir en términos matemáticos y no matemático la situación en estudio, y establecer relaciones entre conocimientos matemáticos escolares y saberes previos que se sustentan en sus vivencias y prácticas cotidianas.

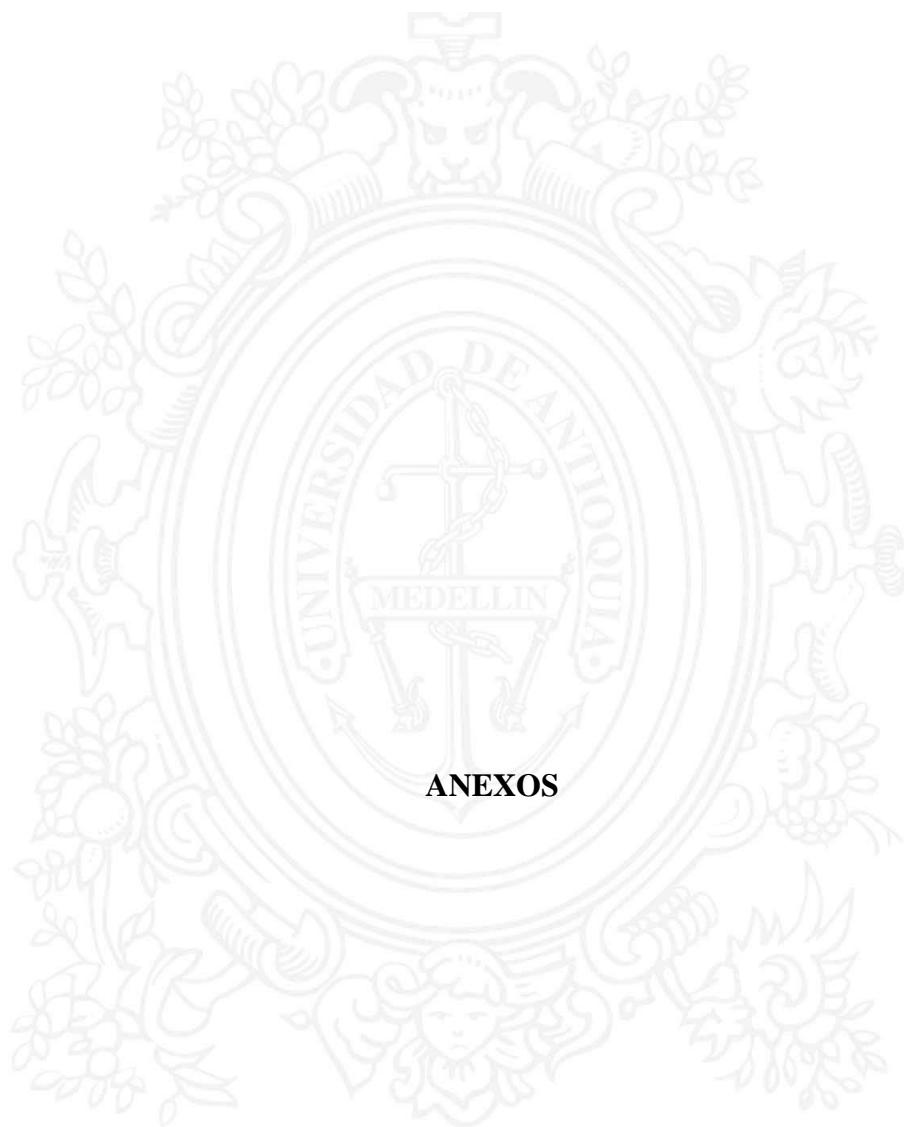
Presentar soluciones para la problemática en estudio, fue un aspecto de la actividad de modelación, en el cual los estudiantes generaron nuevas interpretaciones acerca del contexto al interpretar sentidos y significados elaborados en instancias previas de la actividad.



Para futuras investigaciones

Con este estudio, el cual tuvo como objetivo identificar maneras en que estudiantes atribuyen sentidos y significados al contexto en actividades de modelación, se pretende contribuir a la línea de investigación en modelación matemática en Colombia, con la intención que este proceso sea tenido en cuenta en las prácticas en el aula. Además, se propone que en futuras investigaciones se refieran a:

- Caracterización de los sentidos y significados que construyen los estudiantes actividades de modelación.
- La construcción de sentidos y significados acerca de los objetos matemáticos en actividades de modelación.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



Anexo A. Consentimiento informado de la institución

Consentimiento informado de la Institución para publicación de registros



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA PAZ

NIT 811025741-1

DANE 105045001667

RESOLUCION 9680 DE NOV. 26 – 2004

Y 6178 JUL. 05 – 2005

Autorización de la Institución Educativa la Paz para la *participación* de algunos de sus estudiantes en la Investigación de Maestría titulada “Uso de los signos en la construcción de sentidos y significados acerca del contexto en actividades de modelación” Por este medio, en respuesta a la solicitud escrita del docente Deifer Marmolejo Correa, le comunicamos que cuenta con el aval de la institución, para el desarrollo de la citada investigación. El investigador se compromete a:

1. Explicar a la Institución Educativa la Paz los objetivos y las finalidades que se pretenden alcanzar con la investigación, así como las características y condiciones de la misma.
2. Informar a la Institución Educativa la Paz el estado o evolución de la investigación, a lo largo de las diferentes etapas del proceso.
3. Entregar las conclusiones a todos los implicados en la investigación para que puedan servir de mejora y favorezcan la calidad de los procesos educativos de la institución.
4. Solicitar autorización por escrito para el desarrollo de la investigación a los estudiantes y a sus familias.
5. El trabajo de investigación se llevará a cabo con el profesorado y los estudiantes que con anterioridad hayan manifestado interés en participar.
6. Al final de la investigación se enviará a la rectoría una memoria de las conclusiones obtenidas.


Doris Eliana Arcila Toro
Cédula Ciudadanía 39.311.097
Rectora



Anexo B. Consentimiento informado de los estudiantes

Consentimiento informado de los Padres de Familia para publicación de registros



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA PAZ
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA



Permiso de padres, madres o acudientes para la participación de su hijo o hija en la Investigación de Maestría titulada "uso de los signos en la construcción de sentidos y significados acerca del contexto en actividades de modelación"

Solicitamos su autorización para que su hijo o hija haga parte de una Investigación que se adelanta en el marco de la Maestría de la Facultad de Educación titulado "uso de los signos en la construcción de sentidos y significados acerca del contexto en actividades de modelación"

¿Por qué se realiza esta Investigación?

Esta investigación se realiza en el marco de la Maestría en Educación de la Universidad de Antioquia y cuyo objetivo es "analizar como los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa La Paz construyen sentidos y significados acerca del contexto en actividades de modelación". Se trata de constituir un espacio que les permita a los estudiantes indagar, experimentar, reflexionar y discernir a través de las matemáticas acerca de fenómenos o situaciones relacionados con la vida misma.

¿Existen probables riesgos o incomodidades para su hijo o hija?

Los estudiantes participantes no corren riesgos ya que las actividades que se proponen se realizan en jornada escolar y estarán en constante monitoreo por parte del docente. Se realizarán entrevistas enfocadas a sus percepciones y sentires, se tomarán fotos y se realizarán grabaciones de audio y video. Si los estudiantes no desean participar en alguna de las actividades que se propongan estará en libertad de hacerlo. Si los estudiantes se sienten incómodos con alguna pregunta durante la entrevista de grupo, no tienen que contestarla. Las percepciones, aportes e ideas que realicen los estudiantes serán valoradas y respetadas por sus compañeros de tal manera que no sienta preocupación por decir algo "equivocado" y puedan sentirse cómodos de participar en la investigación

¿Qué pasará con la privacidad de su hijo o hija?

No se divulgará ninguna información sobre su hijo o hija a cualquier persona fuera del proceso de la investigación. Los nombres de los estudiantes serán reemplazados por seudónimos. El personal de investigación mantendrá la información de su hijo o hija confidencial y no se revelará su nombre en cualquier material o documento. Por ejemplo, cuando los resultados de la investigación se publiquen o se discutan en conferencias, no hay información incluida que puede revelar la identidad de su hijo o hija de cualquier manera. Cualquier transcripción de trabajos, audio o video serán tomados con absoluta confidencialidad.

¿A quién pregunto si tengo alguna duda?

Si usted o su hijo o hija tienen preguntas que no sean tratadas por esta forma del consentimiento, se puede comunicar con el Investigador principal Deifer Marmolejo Correa, Licenciado en Educación en Matemáticas y Física, Estudiante de la Maestría en Educación de la Universidad de Antioquia. Avalada por el grupo de Investigación Edumath; a través del correo electrónico: deifer.marmolejo@udea.edu.co

Consentimiento para que su hijo o hija participe de la Investigación

Entiendo que al firmar esta autorización estoy de acuerdo para que mi hijo o hija participe en esta Investigación. Por lo tanto firmo y escribo en letra legible mi nombre en la línea proporcionada.

Carmen Rosa Gordabaño
FIRMA DEL PADRE O RESPONSABLE DEL MENOR

Cc: 32292802

Cel: 311 687 4250



Facultad de Educación

Consentimiento informado de los Padres de Familia para publicación de registros



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA PAZ
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA



Permiso de padres, madres o acudientes para la participación de su hijo o hija en la Investigación de Maestría titulada "uso de los signos en la construcción de sentidos y significados acerca del contexto en actividades de modelación"

Solicitamos su autorización para que su hijo o hija haga parte de una Investigación que se adelanta en el marco de la Maestría de la Facultad de Educación titulada "uso de los signos en la construcción de sentidos y significados acerca del contexto en actividades de modelación"

¿Por qué se realiza esta Investigación?

Esta investigación se realiza en el marco de la Maestría en Educación de la Universidad de Antioquia y cuyo objetivo es "analizar como los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa la Paz construyen sentidos y significados acerca del contexto en actividades de modelación". Se trata de constituir un espacio que les permita a los estudiantes indagar, experimentar, reflexionar y discernir a través de las matemáticas acerca de fenómenos o situaciones relacionados con la vida misma.

¿Existen probables riesgos o incomodidades para su hijo o hija?

Los estudiantes participantes no corren riesgos ya que las actividades que se proponen se realizan en jornada escolar y estarán en constante monitoreo por parte del docente. Se realizarán entrevistas enfocadas a sus percepciones y sentires, se tomarán fotos y se realizarán grabaciones de audio y video. Si los estudiantes no desean participar en alguna de las actividades que se propongan estará en libertad de hacerlo. Si los estudiantes se sienten incómodos con alguna pregunta durante la entrevista de grupo, no tienen que contestarla. Las percepciones, aportes e ideas que realicen los estudiantes serán valoradas y respetadas por sus compañeros de tal manera que no sienta preocupación por decir algo "equivocado" y puedan sentirse cómodos de participar en la investigación

¿Qué pasará con la privacidad de su hijo o hija?

No se divulgará ninguna información sobre su hijo o hija a cualquier persona fuera del proceso de la investigación. Los nombres de los estudiantes serán reemplazados por seudónimos. El personal de investigación mantendrá la información de su hijo o hija confidencial y no se revelará su nombre en cualquier material o documento. Por ejemplo, cuando los resultados de la investigación se publiquen o se discutan en conferencias, no hay información incluida que puede revelar la identidad de su hijo o hija de cualquier manera. Cualquier transcripción de trabajos, audio o video serán tomados con absoluta confidencialidad.

¿A quién pregunto si tengo alguna duda?

Si usted o su hijo o hija tienen preguntas que no sean tratadas por esta forma del consentimiento, se puede comunicar con el Investigador principal Deifer Marmolejo Correa, Licenciado en Educación en Matemáticas y Física, Estudiante de la Maestría en Educación de la Universidad de Antioquia. Avalada por el grupo de Investigación Edumath; a través del correo electrónico: deifer.marmolejo@udea.edu.co

Consentimiento para que su hijo o hija participe de la Investigación

Entiendo que al firmar esta autorización estoy de acuerdo para que mi hijo o hija participe en esta Investigación. Por lo tanto firmo y escribo en letra legible mi nombre en la línea proporcionada.

Dina Luz Padilla Negrete
FIRMA DEL PADRE O RESPONSABLE DEL MENOR

Cc: ME BBA AB BB 394274149

Cel: 312 837 0636



Consentimiento informado de los Padres de Familia para publicación de registros



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA PAZ
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA



Permiso de padres, madres o acudientes para la *participación* de su hijo o hija en la Investigación de Maestría titulada “uso de los signos en la construcción de sentidos y significados acerca del contexto en actividades de modelación”

Solicitamos su autorización para que su hijo o hija haga parte de una Investigación que se adelanta en el marco de la Maestría de la Facultad de Educación titulado “uso de los signos en la construcción de sentidos y significados acerca del contexto en actividades de modelación”

¿Por qué se realiza esta Investigación?

Esta investigación se realiza en el marco de la Maestría en Educación de la Universidad de Antioquia y cuyo objetivo es “analizar como los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa La Paz construyen sentidos y significados acerca del contexto en actividades de modelación”. Se trata de constituir un espacio que les permita a los estudiantes indagar, experimentar, reflexionar y discernir a través de las matemáticas acerca de fenómenos o situaciones relacionados con la vida misma.

¿Existen probables riesgos o incomodidades para su hijo o hija?

Los estudiantes participantes no corren riesgos ya que las actividades que se proponen se realizan en jornada escolar y estarán en constante monitoreo por parte del docente. Se realizarán entrevistas enfocadas a sus percepciones y sentires, se tomarán fotos y se realizarán grabaciones de audio y video. Si los estudiantes no desean participar en alguna de las actividades que se propongan estará en libertad de hacerlo. Si los estudiantes se sienten incómodos con alguna pregunta durante la entrevista de grupo, no tienen que contestarla. Las percepciones, aportes e ideas que realicen los estudiantes serán valoradas y respetadas por sus compañeros de tal manera que no sienta preocupación por decir algo “equivocado” y puedan sentirse cómodos de participar en la investigación

¿Qué pasará con la privacidad de su hijo o hija?

No se divulgará ninguna información sobre su hijo o hija a cualquier persona fuera del proceso de la investigación. Los nombres de los estudiantes serán reemplazados por seudónimos. El personal de investigación mantendrá la información de su hijo o hija confidencial y no se revelará su nombre en cualquier material o documento. Por ejemplo, cuando los resultados de la investigación se publiquen o se discutan en conferencias, no hay información incluida que puede revelar la identidad de su hijo o hija de cualquier manera. Cualquier transcripción de trabajos, audio o video serán tomados con absoluta confidencialidad.

¿A quién pregunto si tengo alguna duda?

Si usted o su hijo o hija tienen preguntas que no sean tratadas por esta forma del consentimiento, se puede comunicar con el Investigador principal Deifer Marmolejo Correa, Licenciado en Educación en Matemáticas y Física, Estudiante de la Maestría en Educación de la Universidad de Antioquia. Avalada por el grupo de Investigación Edumath; a través del correo electrónico: deifer.marmolejo@udea.edu.co

Consentimiento para que su hijo o hija participe de la Investigación

Entiendo que al firmar esta autorización estoy de acuerdo para que mi hijo o hija participe en esta Investigación. Por lo tanto firmo y escribo en letra legible mi nombre en la línea proporcionada.

FIRMA DEL PADRE O RESPONSABLE DEL MENOR

Cc: 39427353

Cel: 3137100556



Consentimiento informado de los Padres de Familia para publicación de registros



INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA PAZ
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA



Permiso de padres, madres o acudientes para la participación de su hijo o hija en la Investigación de Maestría titulada “uso de los signos en la construcción de sentidos y significados acerca del contexto en actividades de modelación”

Solicitamos su autorización para que su hijo o hija haga parte de una Investigación que se adelanta en el marco de la Maestría de la Facultad de Educación titulado “uso de los signos en la construcción de sentidos y significados acerca del contexto en actividades de modelación”

¿Por qué se realiza esta Investigación?

Esta investigación se realiza en el marco de la Maestría en Educación de la Universidad de Antioquia y cuyo objetivo es “analizar como los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa la Paz construyen sentidos y significados acerca del contexto en actividades de modelación”. Se trata de constituir un espacio que les permita a los estudiantes indagar, experimentar, reflexionar y discernir a través de las matemáticas acerca de fenómenos o situaciones relacionados con la vida misma.

¿Existen probables riesgos o incomodidades para su hijo o hija?

Los estudiantes participantes no corren riesgos ya que las actividades que se proponen se realizan en jornada escolar y estarán en constante monitoreo por parte del docente. Se realizarán entrevistas enfocadas a sus percepciones y sentires, se tomarán fotos y se realizarán grabaciones de audio y video. Si los estudiantes no desean participar en alguna de las actividades que se propongan estará en libertad de hacerlo. Si los estudiantes se sienten incómodos con alguna pregunta durante la entrevista de grupo, no tienen que contestarla. Las percepciones, aportes e ideas que realicen los estudiantes serán valoradas y respetadas por sus compañeros de tal manera que no sienta preocupación por decir algo “equivocado” y puedan sentirse cómodos de participar en la investigación

¿Qué pasará con la privacidad de su hijo o hija?

No se divulgará ninguna información sobre su hijo o hija a cualquier persona fuera del proceso de la investigación. Los nombres de los estudiantes serán reemplazados por seudónimos. El personal de investigación mantendrá la información de su hijo o hija confidencial y no se revelará su nombre en cualquier material o documento. Por ejemplo, cuando los resultados de la investigación se publiquen o se discutan en conferencias, no hay información incluida que puede revelar la identidad de su hijo o hija de cualquier manera. Cualquier transcripción de trabajos, audio o video serán tomados con absoluta confidencialidad.

¿A quién pregunto si tengo alguna duda?

Si usted o su hijo o hija tienen preguntas que no sean tratadas por esta forma del consentimiento, se puede comunicar con el Investigador principal Deifer Marmolejo Correa, Licenciado en Educación en Matemáticas y Física, Estudiante de la Maestría en Educación de la Universidad de Antioquia. Avalada por el grupo de Investigación Edumath; a través del correo electrónico: deifer.marmolejo@udea.edu.co

Consentimiento para que su hijo o hija participe de la Investigación

Entiendo que al firmar esta autorización estoy de acuerdo para que mi hijo o hija participe en esta Investigación. Por lo tanto firmo y escribo en letra legible mi nombre en la línea proporcionada.

DIANA AGUIRRE A.

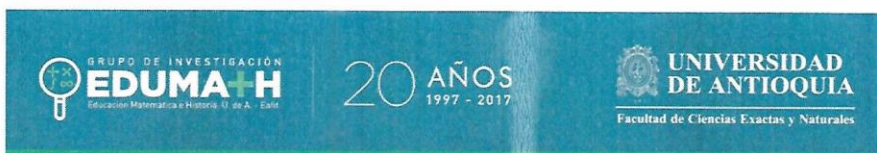
FIRMA DEL PADRE O RESPONSABLE DEL MENOR

Cc: 1027941615

Cel: 3225693572



Anexo C. Divulgación de la investigación en eventos académicos



Medellín, 15 de junio de 2016

Certificamos que

Deifer Marmolejo Correa
David Fernando Méndez Vargas
Paula Andrea Rendón Mesa

Presentaron el póster **Construcción de sentidos y significados acerca del contexto en el desarrollo de actividades de modelación**

En el marco del **ENCUENTRO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA EDUMATH - 20 AÑOS - Estado actual, perspectivas y proyección**

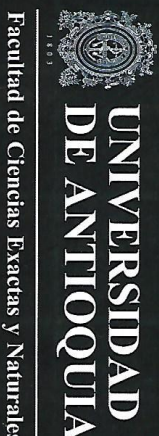
Realizado en Medellín, los días 14 y 15 de junio de 2017.

Para Constancia firma,


Carlos Mario Jaramillo Londoño
Director Grupo de Investigación
EDUMATH- 20 AÑOS



20 AÑOS
1997 - 2017



Certificamos que:

DEIFER MARMOLEJO CORREA

CC.1039094321

Participó en el

**Encuentro de Educación Matemática EDUMATH 20 años
Estado actual, perspectivas y proyección**

**Realizado en Medellín, los días 14 y 15 de junio de 2017,
con una duración de 16 horas.**

Para constancia, firman

Carlos Mario Jaramillo López

Coordinador Grupo de Investigación EDUMATH UdeA-Eafit

Nora Eugenia Restrepo Sánchez

Decana Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



3
ER
ENCUENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA
EIEM 3

La Facultad de Ciencias de la Educación y el programa de
Licenciatura en Matemáticas
CERTIFICA QUE:

Deifer Marmolejo Correa

Participó como:
PONENTE

En el "TERCER ENCUENTRO DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA"
con el trabajo titulado:
Realizado en Puerto Colombia, los días 24 y 25 de Agosto de 2017

Acepciones y usos del contexto en educación matemática


Dra. Janeth Tovar Guerra
Decana


Msc. Sonia Valbuena Duarte
Coordinadora



Universidad
del Atlántico
Facultad de Ciencias
de la Educación



Universidad
de Antioquia
Facultad de Educación



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3