



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**PARTICIPACIÓN Y POSTURAS CRÍTICAS DE ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN
MEDIA EN CLASE DE MATEMÁTICAS**

MARIA CAMILA PATIÑO HENAO
JULIÁN ANDRÉS GALEANO OCAMPO

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MEDELLÍN, COLOMBIA

2019





**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Facultad de Educación

**PARTICIPACIÓN Y POSTURAS CRÍTICAS DE ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN
MEDIA EN CLASE DE MATEMÁTICAS**

**MARIA CAMILA PATIÑO HENAO
JULIÁN ANDRÉS GALEANO OCAMPO**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar el título de:

Licenciado en Matemáticas y Física

Asesora:

Mg. Mónica Marcela Parra-Zapata

Línea de Investigación:

Educación Matemática Crítica

Grupo de Investigación:

MATHEMA-FIEM

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Medellín, Colombia

2019



Agradecimientos

Agradecemos especialmente,

A *Dios* porque con su amor todo es posible.

A *nuestras familias* por apoyarnos en todo este proceso.

A *Mónica Marcela Parra Zapata*, nuestra asesora, por acompañarnos, motivarnos, y aportarnos a nuestra investigación y formación, por tenernos paciencia y estar presente en cada paso que dimos. A ella, profundamente agradecidos.

A *la Fundación Argos*, por ser parte y posibilitar el espacio donde fue desarrollada nuestra investigación.

Al grupo de investigación *Mathema-FIEM* de la Universidad de Antioquia, por las apreciaciones y sugerencias a nuestro trabajo investigativo.

A la profesora *Sugey Andrea González* por sus aportes en la parte metodológica de nuestra investigación.

A *los estudiantes participantes* por su ayuda y su compromiso en cada uno de los momentos de nuestro trabajo.

Al *Centro Educativo Obispo Emilio Botero* por permitirnos realizar esta investigación y prestar las condiciones necesarias para nuestra práctica pedagógica.

Y a todas las personas que nos dieron apoyo académico, profesional y emocional durante el tiempo que duró esta investigación, aunque sus nombres no aparezcan. A ellos también les agradecemos.

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

Resumen

Esta investigación la desarrollamos en el marco del pregrado, Licenciatura en Matemáticas y Física de la Universidad de Antioquia. Nuestro objetivo fue analizar cómo la participación de estudiantes de Educación Media en clase de Matemáticas genera posturas críticas en ellos. Para atender al objetivo de investigación nos cuestionamos por la manera en que se desarrollan las clases de Matemáticas: estrategias del profesor, necesidades de los estudiantes, temáticas trabajadas, entre otros. La población de la investigación fueron diez estudiantes de Educación Media, de un centro educativo rural ubicado en Marinilla, Antioquia. Para el desarrollo de la investigación tomamos como referente metodológico la Educación Matemática Crítica, la Participación y la Modelación Matemática en la perspectiva socio-crítica. Para responder a la problemática, evidenciamos la necesidad de incorporar situaciones de la cotidianidad en el aula, que generen comprensión y reflexión en torno a las Matemáticas escolares, para posibilitar la participación de los estudiantes con el fin de trascender los procedimientos y algoritmos matemáticos; y así, originar un espacio donde los estudiantes cuestionen y se posicionen críticamente frente a las situaciones de su cotidianidad. Hicimos énfasis en las maneras de participación de los estudiantes al interior del aula y los contenidos de sus intervenciones. La recolección y análisis de los datos, la realizamos a partir de la observación participante, apoyándonos en grabaciones de audio y video de las sesiones y en las producciones escritas de los estudiantes. De los resultados encontramos que, de la participación, sus acciones y sus argumentos, los estudiantes adquirieron posturas críticas.

Palabras clave: Educación Matemática Crítica, Participación, Posturas críticas, Modelación Matemática socio-crítica.

Abstract

We carried out this research within the framework of the degree, Bachelor of Mathematics and Physics from the University of Antioquia. Our objective was to analyze how the participation of students of Middle Education in Mathematics class generates critical positions in them. In order to meet the research objective, we questioned ourselves about the way in which Mathematics classes are developed: teacher strategies, student needs, topics studied, etc. The research population consisted of ten high school students from a rural school located in Marinilla, Antioquia. For the development of the research, we take Critical Mathematical Education, Participation and Mathematical Modeling in the socio-critical perspective as a methodological reference. To respond to the problem, we found the need to incorporate everyday situations in the classroom, which generate understanding and reflection on school mathematics, to enable student participation in order to transcend mathematical procedures and algorithms; and thus, create a space where students question and position themselves critically in face to everyday situations. We emphasized the ways of student participation inside the classroom and the contents of their interventions. We collect and analyze the data based on participant observation, relying on audio and video recordings of the sessions and on the students' written productions. From the results we found that, from participation, their actions and their arguments, students acquired critical positions.

Key words: Critical Mathematics Education, Participation, Critical positions, Socio-critical Mathematical Modeling.

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

Tabla de contenido

Introducción	1
1.1 El problema de investigación.....	4
1.1.1 El contexto de la investigación.....	6
1.1.1.1 Proyecto PROFE. Convenio Universidad de Antioquia – Fundación Argos.....	6
1.1.1.2 Contexto general del Centro Educativo.....	8
1.2 Aproximación a una enseñanza de las matemáticas	9
1.3 Antecedentes del problema: una mirada a otras investigaciones.....	17
1.3.1 Modelación Matemática socio-crítica.....	17
1.3.2 Participación.....	18
1.3.3 Posturas crítica y consideraciones de la crítica en la educación	20
1.4 Caracterización del problema de investigación	21
1.5 Referente conceptual.....	26
1.5.1 Educación Matemática Crítica (EMC).....	27
1.5.2 Posturas Críticas.....	29
1.5.3 Participación.....	34
1.5.4 Modelación Matemática a partir de la perspectiva socio-crítica.....	36
1.6 Fundamentos metodológicos.....	37
1.6.1 Tipo de investigación.....	38
1.6.1.1 Paradigma de investigación.....	38
1.6.1.2 Enfoque de la investigación	40
1.6.2 Contexto en que se desarrolló la investigación.....	42
1.6.3 Desarrollo del trabajo de campo.....	42
1.6.4 Producción conjunta de registros y datos.....	53
1.6.5 Métodos de análisis e interpretación de los datos.....	54
1.6.6 Ética de la investigación	55
1.7 Síntesis de resultados de la investigación	56
1.8 Referencias bibliográficas.....	58
3. Consideraciones finales	67
4. Anexos.....	74



Facultad de Educación

Anexo I. Tarea propuesta de introducción al proyecto <i>PROFE</i>	74
Anexo II. Tarea carrera de juegos lógicos.....	76
Anexo III. Tarea diagnóstica.....	79
Anexo IV. Exploración	2
Anexo V. Referencia del video presentado a los estudiantes en el momento 1, Investiguemos.3	
Anexo VI. Consentimiento informado de los Padres de Familia para publicación de registros 4	



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



Lista de tablas

TABLA 1. PRIMERA TAREA	46
TABLA 2. SEGUNDA TAREA	48
TABLA 3. TERCERA TAREA.....	52
TABLA 4. CUARTA TAREA.....	52



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



Lista de ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1. ESQUEMA, CONSTRUCCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN6

ILUSTRACIÓN 2. INSTITUCIONES EDUCATIVAS VINCULAS AL PROYECTO7

ILUSTRACIÓN 3. C.E.R OBISPO EMILIO BOTERO8

ILUSTRACIÓN 4. DIVISIÓN DE LAS CLASES POR ETAPAS10

ILUSTRACIÓN 5. ECUACIÓN PALILLOS.....11

ILUSTRACIÓN 6. EJERCICIO TAREA DIAGNOSTICA, JUAN.....15

ILUSTRACIÓN 7. EJERCICIO TAREA DIAGNOSTICA, DARIO.....15

ILUSTRACIÓN 8. EJERCICIO TAREA DIAGNOSTICA, LAURA.....15

ILUSTRACIÓN 9. RESPUESTA DADA POR DARIO22

ILUSTRACIÓN 10. RESPUESTA DADA POR LAURA.....23

ILUSTRACIÓN 11. RESPUESTA DADA POR JUAN23

ILUSTRACIÓN 12. RESPUESTA DADA POR LAURA.....24

ILUSTRACIÓN 13. RESPUESTA DADA POR JUAN24

ILUSTRACIÓN 14. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN26

ILUSTRACIÓN 15. ESQUEMA GENERAL DEL REFERENTE CONCEPTUAL.....27

ILUSTRACIÓN 16. SIETE MANIFESTACIONES DE UN SENTIDO DE LA CRÍTICA.....32

ILUSTRACIÓN 17. ELAULA DE MATEMÁTICAS CONTRA LA CORRUPCIÓN.....38

ILUSTRACIÓN 18. TRIANGULACIÓN, TÉCNICA DE VALIDACIÓN DE DATOS.....46



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

Introducción

Presentamos el proceso de investigación que desarrollamos en el marco de nuestro pregrado de la Licenciatura en Matemáticas y Física de la Universidad de Antioquia. El documento lo presentamos en un formato *multi-paper* el cual nos permitió la presentación de un formato alternativo en estructura y organización, con miras a la publicación en revistas de investigación (Parra-Zapata, 2015).

Según Teixeira (2010), este formato representa algunas ventajas con relación al formato tradicional, pues permite mayor visibilidad y productividad, promoviendo la interacción entre los pares de la comunidad académica y la diversificación de métodos de investigación. Estas características permiten que la formación del docente tenga un enfoque investigativo y lo ayuda a prepararse tanto como sea posible para su futuro perfil de docente investigador, práctica que solo se relaciona con otras profesiones o áreas de la ciencia, permitiendo que el docente desarrolle habilidades como trabajar en equipo, asimilar críticas y la capacidad de compartir sus apreciaciones con los demás.

Según Barbosa (2015), la estructura de un documento elaborado en este formato presenta los siguientes componentes: un capítulo introductorio, un capítulo para la presentación de los artículos y un capítulo final para las consideraciones y conclusiones. En el capítulo introductorio (Capítulo I) describimos componentes de nuestra investigación como: el contexto, la pregunta y objetivo de investigación, información de los antecedentes, aproximaciones a la enseñanza de las Matemáticas, los referentes conceptuales, los insumos metodológicos utilizados para la recolección de datos, las consideraciones éticas que tuvimos durante este proceso y las referencias bibliográficas. El capítulo II está compuesto por dos artículos con condiciones necesarias para su publicación con la estructura de: resumen, introducción, referente conceptual, marco metodológico, resultados, consideraciones finales y referencias bibliográficas, estos artículos se integran al trabajo en general correspondiendo al apartado de análisis y resultados de la investigación. El capítulo III retoma, de manera general, los resultados presentados en los artículos, así como consideraciones generales que observamos en todo el proceso de investigación y de práctica pedagógica, y algunas consideraciones para posibles investigaciones futuras. En la elaboración de este documento realizamos un capítulo extra que contienen los anexos, material que nos fue de utilidad para lograr los objetivos propuestos por esta investigación, pues contiene

Facultad de Educación

información sobre las tareas que planteamos en las clases, documentos que enmarcaron nuestras prácticas, entre otros. Basados en lo anterior este documento está formado por cuatro capítulos.

En el primer capítulo describimos las condiciones en las que se desarrolló esta investigación: prácticas pedagógicas, seminario de prácticas, entre otros. Mostraremos las evidencias que nos permitieron plantear la pregunta ¿Cómo la participación en clase de Matemáticas genera posturas críticas en estudiantes de educación media? Hacemos una revisión de la literatura en busca de los trabajos que nos permitieron caracterizar estas posturas críticas, además de buscar en la literatura las maneras y formas de participación de los estudiantes; todo esto a partir de la perspectiva socio-crítica de la Modelación Matemática. Luego describimos los fundamentos metodológicos que orientaron el proceso investigativo. Incluimos el paradigma crítico y el enfoque cualitativo. Presentamos también el contexto, los protagonistas de la investigación, los momentos abordados en el proceso investigativo y los métodos empleados para la obtención y el análisis de los datos. En el cierre de este capítulo presentamos las consideraciones éticas que tuvimos para la realización de este documento y para la investigación en general.

En el segundo capítulo presentamos dos artículos con diferentes objetivos que complementan al objetivo general de la investigación y ayudaron a cumplirlo, generando las condiciones necesarias para la participación en clase y uso de los conocimientos Matemáticos. El objetivo del primer artículo es evidenciar las posturas críticas de los estudiantes de educación media a partir de las maneras de participación en un ambiente de Modelación Matemática socio-crítica. La finalidad del segundo artículo es mostrar los procedimientos y resultados Matemáticos emergentes en un ambiente de Modelación Matemática en la perspectiva socio-crítica.

En el tercer capítulo, sintetizamos las ideas, retomamos los objetivos y las discusiones de los artículos presentados, discutimos nuestras conclusiones en relación al análisis de los datos y presentamos algunas implicaciones de los hallazgos de la investigación en el ámbito educativo. Presentamos las referencias bibliográficas al interior de cada capítulo.

En el cuarto capítulo se encuentran los anexos de documentos, fotografías, links de videos, entre otros, que utilizamos para la herramienta metodológica, recolección de datos y elementos de las consideraciones éticas como los consentimientos y permisos para utilizar material.



CAPÍTULO I

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

1. Fundamentación del trabajo de investigación

A continuación, exponemos las principales características que determinaron nuestra práctica pedagógica y las evidencias de ésta, las cuales nos permitieron formular el problema de investigación. En primer lugar, desarrollamos una contextualización respecto a las prácticas pedagógicas, luego, describimos el contexto en el que fue desarrollada la nuestra investigación, explicamos los objetivos del proyecto PROFE que fue uno de los elementos claves para el desarrollo de la investigación y después detallamos las tareas que realizamos con los estudiantes en el aula.

En segundo lugar, describimos y damos un acercamiento a los pasos, momentos y discusiones que se dieron durante este tiempo en el seminario de nuestra práctica pedagógica, luego exponemos los análisis de unas tareas realizadas con los estudiantes en el aula y presentamos cómo estas tareas aportaron a la construcción de nuestro problema de investigación. Después, definimos y caracterizamos nuestro problema de investigación y finalmente, nos apoyamos en la revisión de diferentes investigaciones, las cuales se convirtieron en los antecedentes de nuestra investigación, a partir de los cuales argumentamos teóricamente el objeto de estudio de esta investigación.

En tercer lugar, describimos los fundamentos metodológicos que encaminaron nuestro proceso investigativo. Integramos el paradigma cualitativo y como insumo metodológico el enfoque socio-crítico de la Modelación Matemática, también los métodos usados para la producción de registros y datos, y el proceso que llevamos a cabo para el análisis de los datos. Finalmente, presentamos las referencias bibliográficas que apoyan este primer capítulo.

1.1 El problema de investigación

En el siguiente apartado, exponemos los elementos generales que esbozan el planteamiento del problema como una forma de reflexionar acerca de las maneras de participar de los estudiantes en el aula y la necesidad de involucrar en el aula de Matemáticas situaciones de la vida cotidiana que generen en ellos posturas críticas, es decir, con las situaciones que pasan socialmente en la actualidad, como el mal uso de los recursos económicos del país, falta de empleo, la corrupción, entre otros. El objetivo de esta investigación surge de la observación de situaciones generadas en el

Facultad de Educación

aula, y propende porque el estudiante sea un sujeto activo y crítico en su proceso de aprendizaje, a partir de las maneras en que participa en el aula, sus posturas y opiniones en las diferentes tareas propuestas en las clases de Matemáticas, dichas situaciones se presentarán en este documento. El planteamiento del problema tuvo elementos de la revisión de la literatura referente a algunos componentes de la Educación Matemática Crítica (EMC), de las maneras como los estudiantes participan en clase y las posturas críticas que adopten en esta, todo esto basándonos principalmente en las acciones observadas en el marco de nuestra práctica pedagógica.

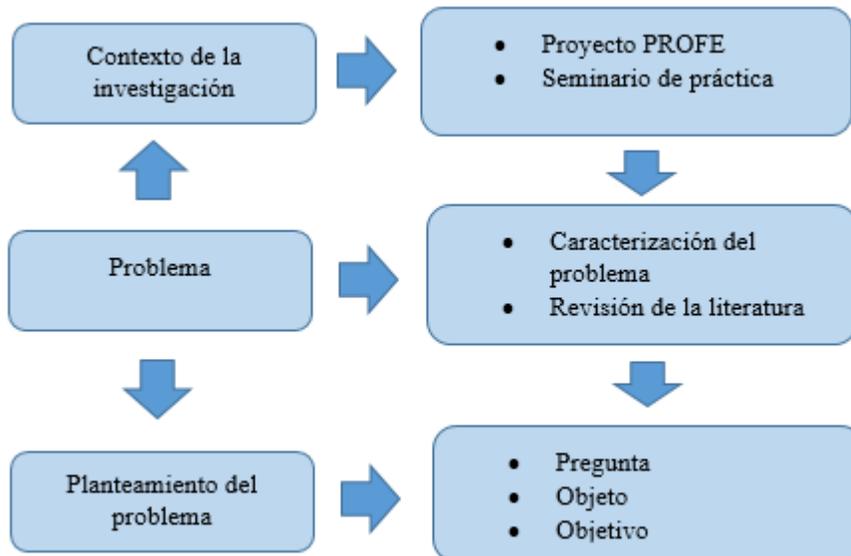
La práctica pedagógica según la Ley General de Educación de Colombia, Ley 115 de 1994, en su artículo 109 establece como propósito de la formación de educadores “formar un educador de la más alta calidad científica y ética, desarrollar la teoría y la práctica pedagógica como parte fundamental del saber del educador, fortalecer la investigación en el campo pedagógico y el saber específico; y preparar educadores a nivel de pregrado y postgrado para los diferentes niveles y formas de prestación del servicio educativo”.

Dentro este marco, la práctica pedagógica en Colombia, se concibe como un proceso de autorreflexión, que se convierte en el espacio de conceptualización, investigación y experimentación didáctica, donde los estudiantes de licenciatura abordamos saberes de manera articulada y desde diferentes disciplinas que enriquecen nuestra comprensión del proceso educativo y de la función docente en el mismo. Este proceso no da la posibilidad de reflexionar críticamente sobre nuestra práctica a partir del registro y el análisis de nuestras acciones pedagógicas (Ley 115, 1994).

Ahora bien, observamos y examinamos el contexto en el cual desarrollamos esta investigación, es decir, las situaciones que permean la cotidianidad de los estudiantes, sus intereses, lo que sienten, y expresan acerca de su cotidianidad y de qué manera lo expresan en el aula. En esa medida, analizamos el contexto de la investigación explorando la Institución Educativa donde se desarrolló la investigación, el proyecto que se llevó a cabo, los estudiantes protagonistas de esta investigación, analizamos las situaciones y tareas que llevamos al aula y todo esto, nos llevó a la construcción del problema de investigación y así formular la pregunta y los objetivos de investigación.

La ilustración 1 representa la secuencia de los momentos que desarrollamos en la construcción de nuestro problema de investigación.

Ilustración 1. Esquema, construcción del problema de investigación



Fuente: Elaboración de los autores (2019).

1.1.1 El contexto de la investigación

En este apartado describiremos el contexto en el cual desarrollamos esta investigación, aquí exponemos y describimos el proyecto en el cual estuvo inmersa nuestra práctica pedagógica, y además caracterizamos el contexto de la Institución Educativa en el que evolucionó esta investigación.

1.1.1.1 Proyecto PROFE. Convenio Universidad de Antioquia – Fundación Argos

El Proyecto PROFE- (programa de fortalecimiento educativo), surge de un convenio de cooperación entre la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia y la Fundación Argos, el cual tuvo como finalidad articular acciones para realización de prácticas pedagógicas en docencia, investigación o extensión de docentes en formación de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, con el propósito de complementar y cualificar la formación teórico-

Facultad de Educación

práctica profesional de los docentes en formación y contribuir así mismo al mejoramiento de la educación con calidad y pertinencia social, y a los procesos de inclusión social y educativa en las instituciones educativas que hacen parte de la zona influencia de la compañía Cementos Argos y que son determinadas por la Fundación Argos.

La Fundación Argos es una organización sin ánimo de lucro que se encarga de materializar parte de la política y estrategia de sostenibilidad de Cementos Argos S.A. El objetivo principal de la fundación es promover el derecho a una educación de calidad a través de iniciativas de alto impacto, y mantiene 4 programas: infraestructura educativa, incidencia en política pública, programa de becas Argos y plan de calidad educativa, en este último, es donde se encuentra el proyecto PROFE. Para lograr dicho objetivo, lo hace a partir de la implementación de jornadas complementarias en las áreas básicas del conocimiento, Lengua Castellana y Matemáticas, se pretende contribuir al objetivo de la mejora de la calidad educativa.

El proyecto PROFE se desarrolló en diferentes Instituciones Educativas de varias zonas rurales y urbanas del departamento de Antioquia: San Luis, Marinilla, Girardota, Sonsón, Robledo, entre otros. En las instituciones educativas, otorgamos un proceso de acompañamiento a los estudiantes en las áreas de Matemáticas y Lengua Castellana, en este proceso los docentes, docentes en formación, asistimos a las instituciones ocho horas semanales, las cuales dividimos de tal manera que cada docente que hizo parte del proyecto logró visitar dos instituciones en la semana, es decir, cada docente asistió a cuatro horas a la semana a una institución rural y las otras cuatro a una institución de la zona urbana de la ciudad de Medellín. En la ilustración 2 presentamos la lista de las Instituciones Educativas que hicieron parte del proyecto PROFE.

Ilustración 2. Instituciones Educativas vinculadas al proyecto

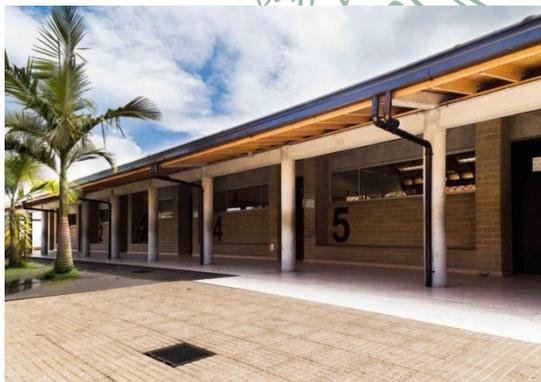
Colegios	Ubicación
Centro Educativo Rural Obispo Emilio Botero	Marinilla, Antioquia
Institución Educativa Rural La Danta	Sonsón, Antioquia
Institución Educativa Rural La Danta sede Jerusalén	Sonsón, Antioquia
Institución Educativa Altavista	San Luis, Antioquia
Institución Educativa La Josefina	San Luis, Antioquia
Institución Educativa Rural Nuestra Señora del Carmen	Girardota, Antioquia
Institución Educativa José Asunción Silva	Boyacá, Medellín
Institución Educativa Camilo Mora	Robledo, Antioquia

Fuente: Elaboración de los autores (2019).

1.1.1.2 Contexto general del Centro Educativo

El Centro Educativo rural Obispo Emilio Botero (C.E.R) fue el centro de nuestra investigación, este fue una de las Instituciones Educativas pertenecientes al proyecto, institución a la que asistió uno de los investigadores de este trabajo, y por cercanía a nuestros hogares decidimos desarrollar esta investigación allí. El C.E.R. encuentra ubicado en la zona rural del municipio de Marinilla, Antioquia, más específicamente en la vereda Las Mercedes. La ilustración 3, es una fotografía del C.E.R donde fue desarrollada nuestra investigación, es un centro educativo pequeño, sin embargo, brinda educación a la mayor cantidad de estudiantes. Debido a su ubicación y acceso, asisten estudiantes no solo de la misma vereda, sino también del casco urbano del municipio y de otras veredas aledañas. Conforme a esto, el C.E.R tiene una gran diversidad cultural y esto nos proporcionó como investigadores conocer más de las situaciones y realidades cotidianas en las que está involucrado el estudiante.

Ilustración 3. C.E.R Obispo Emilio Botero



Fuente: Fotografía de los autores (2018).

Los protagonistas de esta investigación fueron 10 estudiantes de Educación Media entre los 14 y 17 años de edad, con una multiplicidad de significaciones y personalidades, es decir, cada uno con una manera diferente de ver, pensar y leer el mundo, con personalidades diferentes otros más alegres y extrovertidos, otros por el contrario más callados. Debido a que eran pocos estudiantes, todos ellos se conocían y eran amigos, ya que la mayoría vivían y ha vivido toda su

Facultad de Educación

vida en la vereda, esto permitió que el trabajo en equipo fuera efectivo y no tuviera ningún tipo de problema. Todo lo anterior, fueron elementos que configuraron los discursos de los estudiantes en el aula y las diferentes visiones y proyecciones que ellos tenían de las situaciones de la vida cotidiana, todo esto generó diversas relaciones con el conocimiento, relaciones como la utilidad que los estudiantes encontraron, los beneficios y fortalezas que representó adquirir el conocimiento.

1.2 Aproximación a una enseñanza de las matemáticas

El desarrollo de esta investigación la realizamos en el marco de la práctica pedagógica. Esta práctica tuvo una duración de tres semestres. Los dos primeros semestres correspondieron a la intervención de los docentes en los diferentes colegios y sus respectivos grupos, que permitieron la recolección de los datos necesarios para delimitar un problema de investigación, un objeto y unos objetivos de investigación. En el tercer semestre realizamos los análisis de la investigación en correspondencia con las lecturas realizadas y con los resultados de las tareas de los estudiantes.

El proceso que describimos antes hizo parte de un espacio que tenía una duración de cuatro horas semanales y en el que los estudiantes, nosotros los autores de este trabajo, junto a la docente asesora, discutimos y planificamos las directrices de las intervenciones en el aula y el proceso de investigación. Ahora bien, nuestro seminario de práctica tuvo como línea de investigación la EMC.

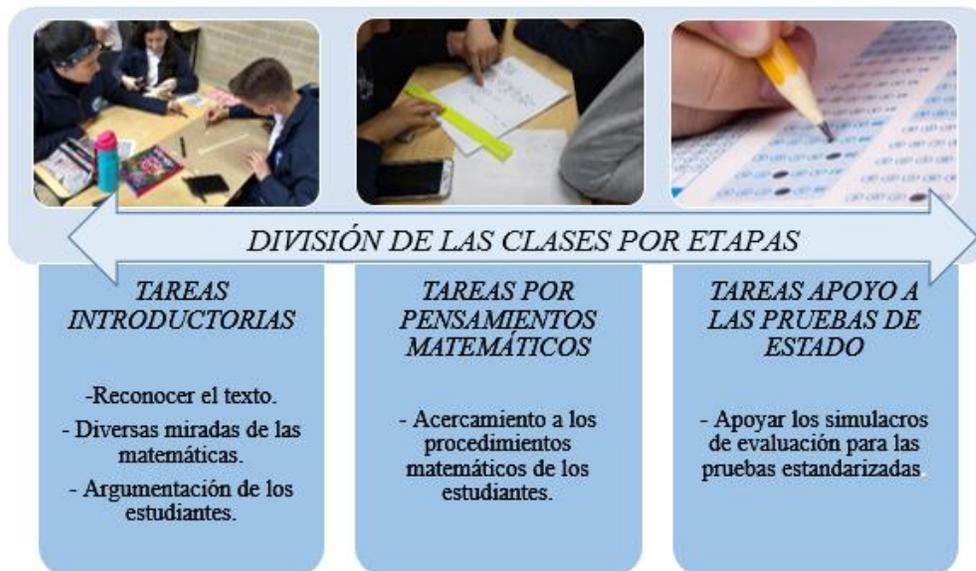
De acuerdo con esto y dado que nuestra práctica pedagógica hizo parte de un proyecto con otra institución cuyo objetivo general era la mejora de la calidad educativa; esta institución relacionaba la mejoría de la calidad de la educación con el desempeño de los estudiantes en las pruebas de estado y en el acceso de los estudiantes a la educación superior, y aunque este objetivo no representaban los intereses del seminario ni tampoco los de la EMC, en el seminario de la práctica diseñamos algunas tareas para desarrollar en las diferentes clases, basados en una perspectiva socio-crítica, es decir, nos centramos en las relaciones de los estudiantes con sus pares, con su cultura y costumbres, buscando de esta manera que los estudiantes reconocieran su entorno y nos permitiera a los docentes familiarizarnos con ellos, a la vez que iban desarrollando competencias en Matemáticas necesarias para presentar este tipo de pruebas estandarizadas. Dichas tareas, respondieron tanto al objetivo del proyecto como a nuestra línea de investigación.

Según lo anterior, para el desarrollo de las diferentes clases se diseñaron planeaciones que

Facultad de Educación

contienen diversas tareas, las cuales dividimos en tres etapas. En la ilustración 4 mostramos un esbozo general de las tres etapas.

Ilustración 4. División de las clases por etapas



Fuente: Ilustración de los autores (2019).

En la primera etapa planteamos los siguientes objetivos: reconocer el contexto, construir diversas miradas de las matemáticas y descubrir cómo los estudiantes plantean argumentos para defender una idea.

Por lo tanto, propusimos las siguientes tareas que nos permitieron alcanzar los objetivos anteriores. Planteamos cuatro tareas, con la intención de mostrarles a los estudiantes que las matemáticas no son una repetición de fórmulas y algoritmos sin sentido y sin relación, sino que también hacen parte de prácticas cotidianas como aprender a argumentar.

Un ejemplo de algunas de las tareas propuestas a los estudiantes consistía en que detrás de una hoja de papel debían escribir una proposición que fuera falsa; por ejemplo: la tierra es plana. Además, de una pregunta que le quisieran hacer a un compañero o persona para conocerlo o entablar una conversación. Luego las hojas de papel se distribuyeron de manera aleatoria y cada estudiante se presentó con su nombre en el aula, leyó y respondió la pregunta que estaba en el papel que le correspondía, luego, con su argumento intentar convencer a sus compañeros que la

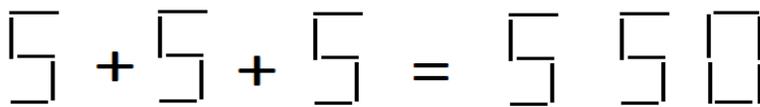
Facultad de Educación

proposición que les tocó es verdadera. Esta tarea se detalla en el anexo I.

Con esta tarea, los estudiantes se apropiaron de la proposición falsa que debían sustentar, es decir, creyeron en su veracidad y buscaron un argumento claro para defenderla, gracias a esto se produjo un debate en la clase donde los estudiantes expresaron sus opiniones acerca de lo que argumentaron sus compañeros y propusieron alternativas para defender con argumentos algunas de las proposiciones falsas. Lo anterior fue una evidencia, a partir de la cual inferimos que en las clases de Matemáticas se pueden realizar otras actividades diferentes a la de solo escuchar al profesor y reproducir lo que este nos enseña, sino que se pueden promover interacciones de los estudiantes con sus pares y con el profesor, generar diálogos y discusiones en torno a las propuestas de educación que el docente lleva al aula, esto es promover la participación de los estudiantes (Parra-Zapata, 2015).

En la ilustración 5, está representada otra de las tareas llevadas al aula, construida con palillos, esta ilustración muestra un procedimiento erróneo, la intención es que, al incluir un nuevo palillo, el procedimiento debe quedar de manera correcta.

Ilustración 5. Ecuación palillos



$$5 + 5 + 5 = 550$$

Fuente: Elaboración de los autores (2019).

En este punto, planteamos más tareas de este tipo (ver anexo II), y logramos que los estudiantes utilizaran el conocimiento matemático previo, para resolver las diferentes situaciones planteadas. Así mismo, se creó una clase donde las interacciones de los estudiantes con el objeto de estudio fueron el factor principal para la construcción del aprendizaje. Pudimos observar que algunos estudiantes en busca de encontrar la solución a este tipo de tareas utilizan métodos como el ensayo error, es decir, iban haciendo cambios a las figuras planteadas y luego observaban los nuevos resultados, esto con el fin de que estos cambios pudieran generar una nueva idea que los llevara a la respuesta que buscaba la situación. Otro hecho que rescatamos surgió debido a que este tipo de actividades presentan una serie de condiciones que se deben cumplir al encontrar la

Facultad de Educación

respuesta correcta, pero algunos estudiantes buscaron fallas en la lógica de estas condiciones para encontrar otros resultados, es decir, los estudiantes no solo analizaron la situación, sino también el discurso con el que se les presentó.

Por otra parte, se le hizo entrega de una hoja de papel a cada estudiante y les pedimos que respondieran las siguientes preguntas acerca de sus aspiraciones respecto al proyecto: ¿qué esperan del curso y del/a docente? y ¿qué les gusta y qué no les gusta de la institución educativa?

La intención de estas preguntas fue conocer las expectativas que tenían los estudiantes frente al proyecto, y qué esperaban de nuestro rol como docentes. Así pues, esta tarea nos permitió observar la capacidad que tienen los estudiantes para explicar lo que dicen y piensan. La mayoría de tareas realizadas hasta este momento preponderaron el diálogo entre estudiantes y los docentes, los invitaban a que dieran sus aportes, lo que aprovechamos para fomentar en ellos la importancia de argumentar en clase de Matemáticas y en cualquier situación de su vida cotidiana.

Les pedimos a los estudiantes realizar una tarea de cartografía social. Una cartografía social son dibujos de lo que significan para las personas el espacio (lugar, tiempo) en el que habitan. Con el objetivo de indagar acerca del contexto en el que vivían los estudiantes. Para esto fue muy importante estar atentos del discurso de los estudiantes, porque hasta este momento teníamos interés en las habilidades argumentativas que tenían los estudiantes y en el contenido de sus intervenciones en clase. Se tomaron registros: fotos, notas, entre otros. De los detalles que nos parecieron más relevantes y que nos ayudaron a comprender un poco las situaciones (sociales, económicas, culturales y políticas) en las que se desenvolvían en su vida cotidiana nuestros estudiantes, haciéndonos a una idea de los posibles intereses de estos, al comprender el contexto en el que se desarrollaban sus actividades extraescolares.

En busca de elementos e insumos que nos permitieran definir nuestro problema de investigación y cumplir con los objetivos del proyecto PROFE, hicimos un análisis completo de las tareas realizadas durante este ciclo, este análisis se realizó durante las sesiones del seminario de práctica pedagógica y consistió en compartir los resultados en forma grupal que consiguió cada docente al realizar estas tareas con los estudiantes, para hacer una reflexión y redirigir los procedimientos y técnicas empleados en nuestras intervenciones al aula.

De estas tareas observamos diferentes cuestiones, principalmente notamos que al realizar clases en las que integramos tareas Matemáticas que no solo se basaran en fórmulas y algoritmos, los estudiantes se mostraron más dispuestos a escuchar las indicaciones del docente y se promovió

Facultad de Educación

que los estudiantes se relacionaran con sus compañeros para alcanzar la solución de algunas tareas, permitiendo pequeñas sociedades entre ellos donde las contribuciones, diálogos y aportes se dieron de una manera más espontánea. Lo anterior, lo relacionamos con las maneras de participar de los estudiantes en el aula, es decir, se generaron en el aula acuerdos entre ellos mismos y también con nosotros los docentes. Además, una de las maneras en que participaron los estudiantes fue que argumentaron y dieron su punto de vista, y reflexionaron acerca de las tareas propuestas.

Conforme con lo anterior, nos empezamos a cuestionar acerca de cómo aprovechar estas interacciones en las clases de matemáticas, nos preguntamos también de si este tipo de participación se evidencia o se promueve en cualquier tipo de clase, es decir, en cualquier paradigma de educación. Sin embargo, aunque la mayoría de estudiantes se mostraban dispuestos a participar en clase dando su apreciación sobre las tareas realizadas, también había grupos de estudiantes que no manifestaban sus opiniones en clase, sin embargo, había evidencia (trabajo escrito) de que estaban atendiendo la clase.

Ahora bien, en la tarea de cartografía social observamos, que la realización de este tipo de tareas, nos aportaron tanto a nuestra investigación como a los objetivos del proyecto PROFE, debido a que nos permitió conocer la manera en la cual los estudiantes leían e interpretaban el espacio que habitaban, también nos ayudó a leer y a entender un poco su contexto, nos dimos cuenta que son unos estudiantes muy familiares y que tienen mucho sentido de pertenencia por la vereda en la cual viven, además, de que tienen mucho conocimiento de la historia que ha permeado ese lugar, sin embargo, notamos que no se interesaban lo suficiente por situaciones que permeaban su contexto, ni de esas situaciones que sucedían en el mundo y que los afecta directamente, como por ejemplo las decisiones políticas, la ejecución de leyes o propuestas y proyectos para la región, entre otros, esto ayudó a delimitar el objetivo del proyecto, ya que surgió la necesidad de promover en el estudiante el interés por abordar estas problemáticas, hacerlos conscientes de las implicaciones de estas situaciones y de las responsabilidades como sujetos partícipes de esta sociedad.

Finalmente, estas tareas nos dieron elementos para la construcción de nuestro problema de investigación, la participación de los estudiantes en clase de Matemáticas, la necesidad de vincular las prácticas de educación con la cotidianidad de los estudiantes y llevar problemas sociales al aula, sin embargo, nos dimos cuenta que no era suficiente lo que estas tareas nos brindaban, ya que nos mostraban una visión muy general de las matemáticas, es decir, dejamos de lado componentes

Facultad de Educación

y conceptos específicos de las Matemáticas, que eran indispensables para lograr el objetivo del proyecto en el cual estaba enmarcada nuestra práctica pedagógica. Necesitábamos más elementos que nos dieran cuenta de las necesidades o deficiencias en el área de Matemáticas que tenían los estudiantes y para delimitar nuestro problema de investigación; debido a esto, en las sesiones del seminario de práctica decidimos dirigir las tareas y las enfocamos en trabajar con temáticas relacionadas a las competencias en Matemáticas que evalúan en las pruebas de estado.

Por lo anterior, decidimos enfocar el tiempo en el seminario y en la práctica en torno a cuatro aspectos : profundizar en las clases de acuerdo a los conocimientos del MEN para la mejora de la calidad educativa, fortalecer y desarrollar con los estudiantes conceptos y procedimientos en Matemáticas necesarios para responder a las pruebas de estado, planear las clases y desarrollar los tipos de tareas donde los estudiantes puedan posicionarse críticamente con respecto al conocimiento y a su entorno social.

Con estos objetivos ya definidos, creamos las siguientes tareas: tarea diagnóstica, planeaciones por pensamientos matemáticos (pensamiento numérico, pensamiento espacial, pensamiento aleatorio, pensamiento variacional y pensamiento métrico) y una evaluación final.

En la tarea diagnóstica se diseñaron ejercicios de algunos temas básicos que según los Derechos Básicos de Aprendizaje -V2 (MEN, 2016) los estudiantes deberían saber respecto al grado el cual cursan. Los detalles de la tarea diagnóstica se encuentran en el anexo III.

Las planeaciones por pensamiento se basaron en los cinco pensamientos matemáticos planteados por el MEN (1998) que son: pensamiento numérico y sistemas numéricos, pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos, pensamiento espacial y sistemas geométricos, pensamiento aleatorio y sistemas de datos y pensamiento métrico y sistemas de medidas. En estas planeaciones y por la manera en cómo están diseñados las Pruebas Saber¹, decidimos abordar cada tipo de pensamiento en dos clases (cada una con una duración promedio de dos horas), apoyados en los DBA-V2 (2016) de los cuales tomamos tareas que plantean allí y las modificamos de manera que pudieran ser abarcadas en el tiempo de duración de la clase.

Sin embargo, sabíamos que realizar este tipo de tareas iba en contra de nuestra postura

¹ Las Pruebas Saber, en este caso las Pruebas Saber 11° son evaluaciones realizadas en Colombia, que tiene como objetivo proporcionar información a la comunidad educativa en el desarrollo de las competencias básicas que un estudiante debería desarrollar durante el paso de su vida escolar.

epistemológica y, además, cuando los estudiantes desarrollaron este tipo de tareas no trascendió el conocimiento matemático más allá de los algoritmos y fórmulas, no se generaban ambientes de discusión en el aula ni se estaban trayendo a la clase situaciones que se desarrollaban fuera de esta, pero debía hacerse de esta manera para cumplir con el objetivo del proyecto.

Es así como, la tarea diagnóstica nos permitió ver que, aunque varios estudiantes no lograron solucionar la tarea en su totalidad, los puntos que, si lograron realizar, representaron de distintas maneras el enunciado problema para solucionarlo, algunos estudiantes crearon gráficos, dibujos y a otros les pareció más fácil con números o simplemente en prosa. Para ejemplificar mejor lo anterior, mostramos las siguientes ilustraciones que son producto del trabajo realizado por algunos estudiantes.

Ilustración 6. Ejercicio tarea diagnóstica, Juan

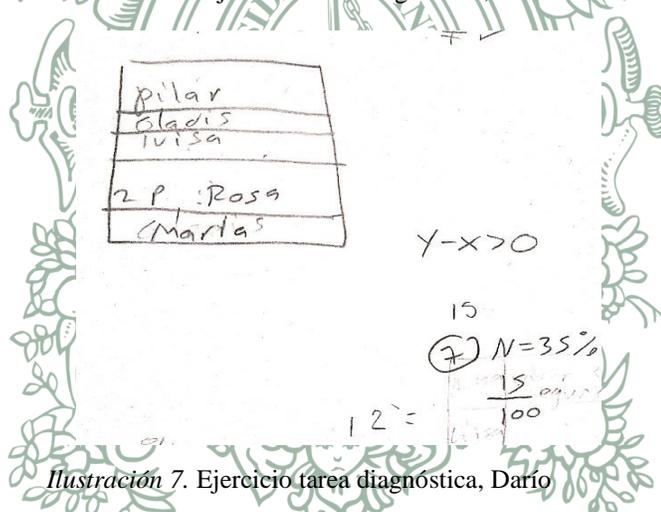


Ilustración 7. Ejercicio tarea diagnóstica, Dario

UN DE AD UIA

10) En un edificio de seis pisos viven seis amigas: Rosa, Luisa, Pilar, Camila, Gladys y María en un piso diferente y se sabe que:
 Rosa vive en el segundo piso.
 Gladys vive adyacente a Pilar y a Luisa.
 Para ir de la casa de Gladys a la de María hay que bajar tres pisos.
 ¿Quién vive en el cuarto piso?

a) María
 b) Pilar
 c) Luisa
 d) Gladys

	Rosa	segundo
Luisa		3
Pilar		5
Camila		6
Gladys		4
María		1

11) Si los números $\frac{1}{2}$, $\frac{7}{3}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ se ordenan de menor a mayor, entonces el número que ocupa...

Ilustración 8. Ejercicio tarea diagnóstica, Laura.



Facultad de Educación

10) En un edificio de seis pisos viven seis amigas:
Rosa, Luisa, Pilar, Camila, Gladys y María en un piso
diferente y se sabe que:
Rosa vive en el segundo piso.
Gladys vive adyacente a Pilar y a Luisa.
Para ir de la casa de Gladys a la de María hay que
bajar tres pisos.
¿Quién vive en el cuarto piso?

- a) María
- b) Pilar
- c) Luisa
- d) Gladys

Camila 6 PISO
ROSA 2 PISO
MARIA 1 PISO
GLADYS 4 PISO
LUISA 3 PISO
PILAR 5 PISO

11) Si los números $\frac{1}{2}$, $\frac{7}{3}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{4}{7}$ y $\frac{3}{4}$ se ordenan de

Fuente: Producción de los estudiantes (2018)

En cada una de las ilustraciones anteriores, se muestra la forma en la cual, algunos estudiantes organizaron la información que les brindó el enunciado, por ejemplo, en la ilustración 6 vemos que el estudiante elaboró una estructura en la cual añadió los nombres de las personas (datos del problema), en la ilustración 7 el estudiante clasificó los datos que necesitaba del problema y en la ilustración 8 el estudiante elaboró una tabla de doble entrada que le permitió organizar la información. De esto rescatamos para nuestra investigación que los estudiantes tienen unos conocimientos previos que puede relacionar con las necesidades para resolver un problema y que las estrategias de cada estudiante pueden diferir de la de los demás, sin embargo, pueden llegar al mismo resultado.

Para culminar, en el tercer ciclo la intención fue aportarles a los estudiantes elementos para la presentación de las pruebas estandarizadas, especialmente las Pruebas Saber y los exámenes para el ingreso a la Educación Superior. Algunas de las tareas consistieron en: realizar simulacros, dar consejos en cuanto al manejo del tiempo durante estas pruebas, cómo mejorar la disposición para enfrentar las pruebas y de ser necesario puntualizar en algunos conceptos propios del área de Matemáticas para que tuvieran un mejor desempeño en las pruebas de estado, que era uno de los objetivos principales del proyecto.

1.3 Antecedentes del problema: una mirada a otras investigaciones

En este apartado revisamos diferentes trabajos de investigación que nos aportaron, ya sea por su similitud o por el desarrollo de conceptos en común a nuestro problema de investigación, elementos y asuntos que retomamos para la construcción de nuestro objeto de estudio, presentamos algunos componentes como la participación, la Modelación Matemática socio-crítica, las posturas críticas y los elementos que retomamos de estos.

1.3.1 Modelación Matemática socio-crítica

A raíz de las evidencias obtenidas y discutidas en el apartado anterior, pudimos destacar cómo las situaciones que viven o evidencian los estudiantes en su vida cotidiana (contexto social o cultural) permean sus intereses, respecto a esto, consideramos que estas situaciones deben articularse con la educación, en las clases de Matemáticas y esto contribuirá a que los estudiantes relacionen estos intereses con los objetivos planteados por el área de Matemáticas en la escuela, Parra-Zapata (2015) nos dice que las situaciones del mundo real o problemas contextuales sirven de punto de partida para aprender Matemáticas. Nos apoyamos en esta idea para tomar estas situaciones de la vida real y llevarlas al aula con el objetivo de involucrar al estudiante en su proceso de aprendizaje.

Abordar estos problemas socialmente relevantes para los estudiantes es una de las categorías que exponen Silva y Kato (2012) sobre la Modelación Matemática en la perspectiva socio-crítica, destacamos también, las demás categorías y subcategorías surgidas en estos ambientes de Modelación como la participación activa, crítica y democrática en las clases, la escogencia del problema por parte de los estudiantes, actuación del docente como mediador e importancia de las Matemáticas en la sociedad.

La comprensión que presenta Barbosa (2009) respecto a la Modelación en la perspectiva socio-crítica, presentan unas características que rescatamos para nuestro trabajo de investigación ya que las consideramos para definir conceptos relevantes que nos llevaron a acercarnos a nuestro objetivo. Estas características se refieren a que las situaciones que se enfrentan los

Facultad de Educación

estudiantes en el aula se asuman como un problema, con crear modelos matemáticos que permitan que el estudiante se cuestione por medio de estos sobre las situaciones de la vida cotidiana, promover espacios donde el estudiante pueda expresar sus apreciaciones sobre la clase, los temas y situaciones estudiadas, es decir, promover espacios donde el estudiante pueda participar y por último, en el aula deben de surgir discusiones Matemáticas, reflexivas y críticas por medio de la interacción y el diálogo entre todos los participantes de la clase, incluido el docente.

El trabajo realizado por Bustos, Bustos y Novoa Parra (2013) reconocen la importancia de conocer el grupo de estudiantes con el cual se va a trabajar, pues, muchas veces las impresiones iniciales que se dan, no son verdaderas. De esta manera se reconoce al estudiante como sujeto y no como un elemento al que solo se le debe dar el contenido específico de la materia o como un componente de la situación a estudiar, también se reconoce que un ambiente de Modelación en la perspectiva socio-crítica está compuesto por diferentes subjetividades, incluyendo la de los docentes, lo que hace surgir la necesidad de crear un vínculo con los estudiantes, tener conversaciones con ellos para conocer sus intereses, sus prácticas cotidianas, entre otras. Estas autoras proponen en su trabajo, debido a que no lo pudieron abordar, el pensamiento crítico que se forma al implementar este tipo de propuestas.

El trabajo realizado por Camelo, F. Mancera, G y Perilla, W. (2016) concluyeron que el desarrollo de ambientes de Modelación Matemática en el aula, en la perspectiva socio-crítica, promueve participaciones críticas de los estudiantes, gracias a las reflexiones acerca de los modelos matemáticos que están construyendo. Sin embargo, como nuestro interés investigativo era ver cómo estas participaciones generaban posturas críticas fue necesario trascender estas participaciones y determinar la manera cómo se dan y el contenido de estas durante un ambiente de Modelación Matemática.

1.3.2 Participación

Uno de los conceptos que se resalta en un ambiente de Modelación matemático socio-crítico es el concepto de participación, Parra-Zapata y Villa-Ochoa (2016) concluyeron que la participación, a pesar de sus múltiples manifestaciones y características, “se torna en un factor

Facultad de Educación

protagónico para propender por los objetivos trazados en la perspectiva socio-crítica de la Modelación” (p. 25) es decir, no solo es un concepto que surge o se da en un ambiente de Modelación socio-crítico sino que además este, es necesario para lograr los objetivos de una Modelación bajo esta perspectiva, resaltaron además, que, cuando los estudiantes se involucran en este tipo de ambientes de Modelación, su participación se caracteriza por las interacciones y las contribuciones, estas se asumen como elementos que ayudan a construir las comprensiones necesarias para el aprendizaje matemático en el aula. De Parra-Zapata y Villa-Ochoa (2016) pudimos rescatar la manera como se caracteriza la participación de los estudiantes en interacciones y contribuciones, y tener estos elementos en cuenta al momento de nuestra observación en el aula cuando aplicamos nuestro insumo metodológico.

Buscamos, además, las maneras y contenidos de la participación, Parra-Zapata (2015) nos dice que “la participación es espontánea o no espontánea y de acuerdo a quién va dirigida, la participación es grupal o personal. El contenido de la participación de los estudiantes se evidencia en tres (3) maneras de participar: informativa, reflexiva y propositiva” (p. 144) esto nos ayudó a comprender el tipo de interacciones y contribuciones que se dan en el aula por medio de la participación y empezar a buscar una relación entre estas maneras de participar y las posturas críticas que adquieren los estudiantes en los ambientes de Modelación Matemática.

El trabajo realizado por Camelo, Perilla y Mancera (2016) nos dice que el desarrollo de ambientes de Modelación matemática en el aula, desde la perspectiva socio-crítica, promueve participaciones críticas de los estudiantes, gracias a las reflexiones sobre los modelos matemáticos que se construyen, situación que permite empoderarnos como ciudadanos autónomos e independientes en la sociedad, estas participaciones críticas nos permiten ver cómo el estudiante interpreta el papel que las Matemáticas cumplen o deberían cumplir en la sociedad; este trabajo nos lleva a pensar en una propuesta que les permita a los estudiantes por medio de su participación en el aula, asumir posicionamientos críticos referentes a la construcción de conceptos y saberes matemáticos y de cómo estos influyen en la vida social, política y cultural de la comunidad que habitan.

1.3.3 Posturas crítica y consideraciones de la crítica en la educación

Como hemos observado hasta aquí, la crítica toma un papel protagónico durante un ambiente de Modelación, ya que propende por el desarrollo de esta característica en los estudiantes, por tal motivo revisamos en documentos las consideraciones y elementos de la crítica en la educación, que tomamos para definir las posturas críticas de un estudiante.

Según González (2018) “una acción crítica en la Educación Matemática podría ser contribuir a que otros sujetos se posicionen de esta manera” (p. 51) es decir, que la criticidad en la educación promueve en los estudiantes posturas críticas, sin embargo, las acciones críticas en la educación están ligadas a las reflexiones y acciones del sujeto y la emancipación por medio del conocimiento; de esta manera comprendemos que las posturas críticas generadas en el aula parten de las interacciones y contribuciones de todos los integrantes de la clase; las posturas críticas son una construcción social, por tanto es indispensable las manifestaciones de los sujetos.

En consecuencia, con lo anterior podemos relacionar la participación como potencial generador de posturas críticas en el aula, en cuanto a sus maneras y formas de participar puesto que el estudiante promueve estas acciones en sus compañeros.

González (2018) citando a (Freire, 2005; Skovsmose, 1999) dice que “la educación podría ser Crítica si actúa en dirección opuesta a la reproducción de relaciones sociales injustas, desiguales u opresivas” (p. 30) por tal motivo si queremos promover posturas críticas en el aula sería necesario también enfocar la educación en las prácticas sociales y situaciones que se desarrollan en la vida cotidiana del estudiante, es decir, el aula debe propender por ser una Modelación de la sociedad. Se destaca también el sentido ético de la crítica, y que el estudiante entienda la necesidad de comprender las situaciones que requieren cambios que promuevan una vida digna del ser humano.

1 8 0 3

En la Educación Matemática Valero (1999) nos plantea que una educación se manifiesta crítica cuando los sujetos involucrados en ella, responden ante situaciones y propenden por su transformación, es decir, frente a una situación el estudiante se posiciona, reflexiona y argumenta e intenta transformarla. De esta manera consideramos que las posturas críticas también se pueden

Facultad de Educación

generar en las clases de Matemáticas cuando el estudiante interacciona y da argumentos en el aula que contribuyen al desarrollo de competencias, saberes matemáticos y aporta al proceso de enseñanza-aprendizaje de él mismo y de sus compañeros.

1.4 Caracterización del problema de investigación

Actualmente en algunas aulas, los docentes de Matemáticas nos encontramos con que algunos estudiantes debido a sus experiencias en la escuela, les han dado un sentido y un significado diferente a las Matemáticas, incluso manifestando en los estudiantes apatía y rechazo frente a esta. Ahora bien, es común la realización de clases en las cuales la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas han sido basados sólo en impartir fórmulas y algoritmos; esto nos lleva a considerar, la necesidad de que los docentes incorporen en sus prácticas pedagógicas nuevas estrategias que son un conjunto de tareas, formas y medios que se crean de acuerdo a las necesidades de los estudiantes a la cual van dirigidas, con el objetivo de que permitan la interacción de los estudiantes con el objeto de estudio, y así promover competencias de pensamiento Matemático y apropiación de los conceptos Matemáticos, y finalmente lograr obtener así un aprendizaje de las Matemáticas con valor y sentido, es decir, un aprendizaje en cual los estudiantes comprendan el valor de lo que están aprendiendo, la manera como lo aprenden y para qué es importante aprenderlo. Con respecto a esto, la EMC, propone resaltar el valor del contexto subjetivo como un recurso para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas en el aula.

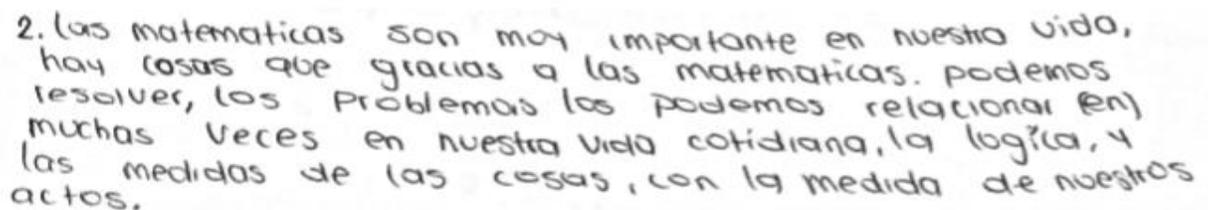
De lo anterior, y como parte de la búsqueda de nuestro problema de investigación nace el hecho de que las tareas que planteamos al principio de la práctica pedagógica, en el desarrollo del proyecto fueron fundamentales para la construcción de nuestro problema de investigación, ya que en nuestra práctica percibimos que al realizar clases en las que incluimos tareas Matemáticas que no solo se basaran en fórmulas y algoritmos, los estudiantes se mostraron más dispuestos y participaban activamente, es decir, participaron de manera activa debido a que se generaron en el aula acuerdos entre ellos mismos y también con nosotros los docentes, además, participaron de diferentes maneras o sea, argumentaron, dieron su punto de vista y reflexionaron acerca de las tareas propuestas.

Conforme a lo anterior, y en búsqueda de nuestro problema de investigación surgieron cuestionamientos por aspectos como: ¿Cuáles son las situaciones que debo identificar y llevar al aula para que los estudiantes participen y tomen posiciones críticas respecto a ellas en la clase de Matemáticas? ¿Qué situaciones perciben los estudiantes en su contexto o cuales les interesan para ser problematizados en el aula? ¿De qué manera aprovechar las interacciones entre los estudiantes y los estudiantes con el docente en las clases de Matemáticas? ¿Qué tipo de tareas crear para generar en ellos un aprendizaje de las Matemáticas con valor y sentido?

En la búsqueda de darle una aproximación a la posible solución de estos cuestionamientos, decidimos hacerles a los estudiantes unas preguntas que las llamamos *Exploración*, con las que pudimos darnos cuenta de cuáles son esas situaciones que a ellos les interesaban y que hacían parte de su contexto, además nos dieron un acercamiento del sentido que tiene el uso de las Matemáticas para los estudiantes.

En las siguientes ilustraciones presentamos las respuestas de algunos estudiantes a las preguntas (anexo IV) planteadas por nosotros los docentes.

Ilustración 9. Respuesta dada por Darío

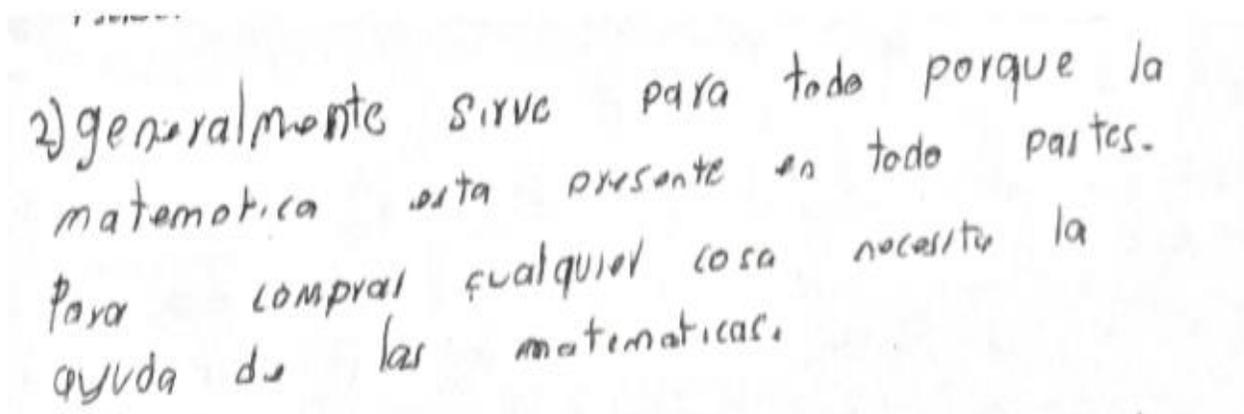


2. las matematicas son muy importante en nuestra vida, hay cosas que gracias a las matematicas. podemos resolver, los problemas los podemos relacionar en muchas veces en nuestra vida cotidiana, la logica, y las medidas de las cosas, con la medida de nuestros actos.

Fuente: Producción de los estudiantes (2018).

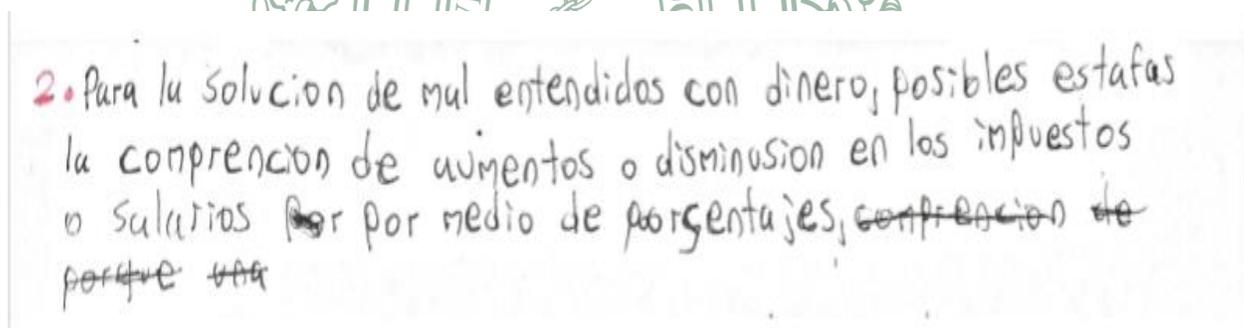
Facultad de Educación

Ilustración 10. Respuesta dada por Laura



Fuente: Producción de los estudiantes (2018).

Ilustración 11. Respuesta dada por Juan



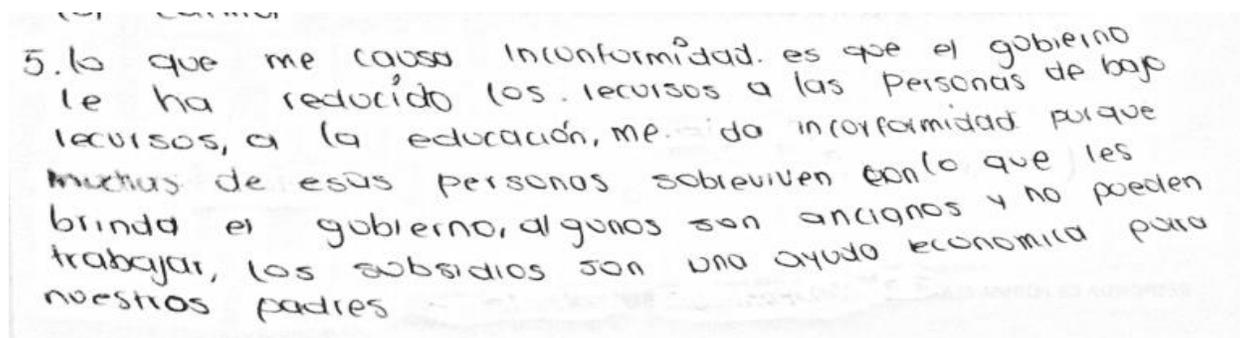
Fuente: Producción de los estudiantes (2018).

Las ilustraciones 9,10 y 11 son las respuestas de algunos estudiantes del C.E.R respecto a la pregunta del uso que ellos consideran que tienen las Matemáticas. Con estas respuestas, notamos que para los estudiantes las Matemáticas están inmersas en su cotidianidad y reconocen el uso de ellas para algunas de sus actividades diarias, como el conteo del dinero para hacer compras, la lógica que utilizamos para resolver ciertas situaciones problema o mal entendidos, la comprensión del aumento o disminución de los impuestos o salarios que es una problemática más del contexto social en general, con lo anterior, podemos evidenciar que los estudiantes a su corta edad ya se empiezan a interesar por estas situaciones y nos lleva a considerar varias problemáticas de la cotidianidad para llevar al aula.

Facultad de Educación

En esa exploración, también los cuestionamos acerca de aquellas situaciones de la cotidianidad que les causaban inconformidad o interés, y en las siguientes ilustraciones se evidencian sus respuestas.

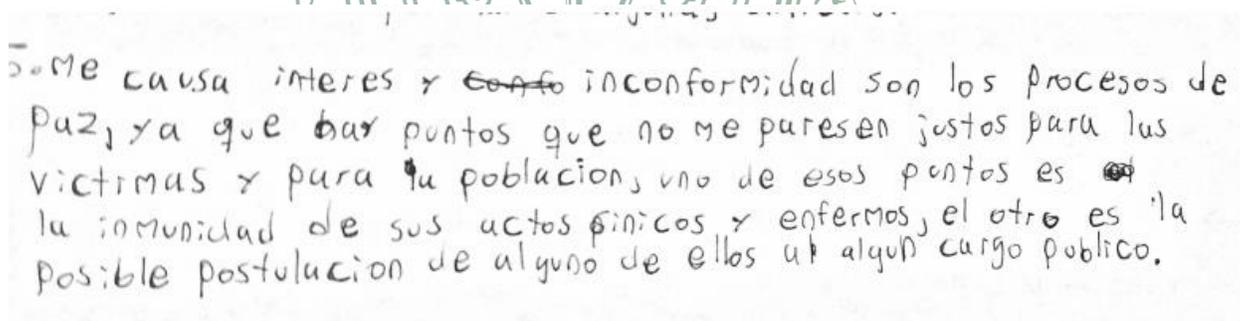
Ilustración 12. Respuesta dada por Laura



5. lo que me causa inconformidad es que el gobierno le ha reducido los recursos a las personas de bajos recursos, a la educación, me causa inconformidad porque muchos de esas personas sobreviven con lo que les brinda el gobierno, algunos son ancianos y no pueden trabajar, los subsidios son una ayuda económica para nuestros padres

Fuente: Producción de los estudiantes (2018).

Ilustración 13. Respuesta dada por Juan



5. me causa interés y ~~como~~ inconformidad son los procesos de paz, ya que hay puntos que no me parecen justos para las víctimas y para la población, uno de esos puntos es la inmunidad de sus actos físicos y enfermos, el otro es la posible postulación de alguno de ellos a algún cargo público.

Fuente: Producción de los estudiantes (2018).

Las ilustraciones 12 y 13, son respuestas realizadas por los estudiantes de las que inferimos que para ellos es importante lo que sucede en la cotidianidad, ya que les causa inconformidad algunas situaciones que suceden o ya sucedieron en la actualidad, como la reducción de los recursos por parte del gobierno a la educación y al sector de la salud, también el proceso de paz que fue un hecho que trascendió el mundo y que los estudiantes argumentaron que les gustaría ser parte de un cambio.

De acuerdo a esto, y conforme a los cuestionamientos planteados en líneas anteriores acerca de qué tareas plantear para vincular las situaciones cotidianas en el aula, decidimos que con la implementación de la Modelación Matemática como insumo metodológico se puede

Facultad de Educación

contribuir a esto, ya que basados en lo que concluyó en su trabajo Villa-Ochoa (2010) la Modelación Matemática ha mostrado ser una herramienta útil en el establecimiento de relaciones entre las Matemáticas y los contextos propios de los estudiantes y las demás ciencias. Es por esto, que cuando el estudiante en el aula de Matemáticas trabaja con situaciones de su contexto, aprende y se involucra de manera diferente frente a ellos y además se promueve el desarrollo de posiciones críticas de acuerdo a esa situación y a su aprendizaje mismo de las Matemáticas.

Ahora bien, en la Educación Matemática en Colombia, tener en cuenta el contexto social del estudiante y su familia, ha generado un aprendizaje con valor y sentido, tal como lo plantean los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas “[...] el aprendizaje no se reduce a un sentido personal de lo aprendido, sino que se entiende a su inserción en las prácticas sociales con sentido, utilidad y eficacia” (MEN, 2006, p. 49). Dentro de este marco ha de considerarse que en las clases la enseñanza debe problematizarse, es decir, que en ellas se propongan y se desarrollen situaciones que promuevan la participación del estudiante y, además, que genere en ellos interrogantes acerca del uso de las Matemáticas en su vida cotidiana. Aquí cabe cuestionarse también cómo podemos generar ese vínculo entre la participación y las situaciones cotidianas o problemas cotidianos.

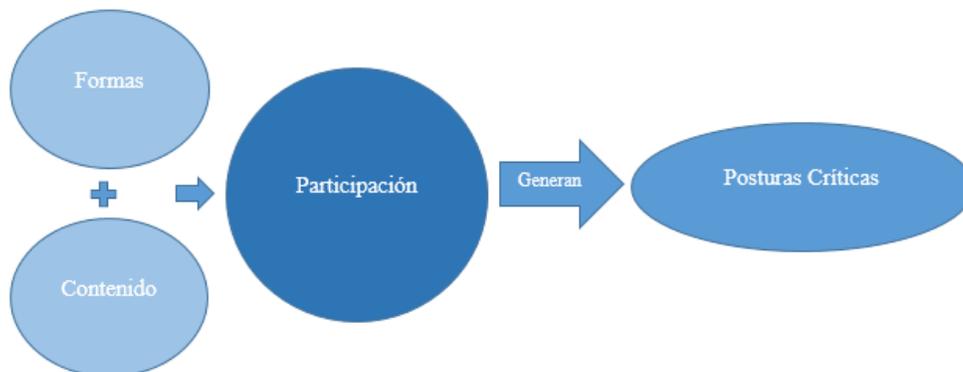
Además de lo expresado en párrafos anteriores, en las tareas realizadas en la práctica pedagógica, la participación nos permitió relacionar las motivaciones de los estudiantes y sus intereses tanto de las Matemáticas en específico como de sus vidas personales, de tal manera que se evidenció cómo ellos interpretan o se apropian de los conocimientos específicos y cómo los relacionan con alguna problemática llevada al aula. Ahora bien, la forma de participar, las acciones en el aula y el contenido de los aportes de los estudiantes durante las clases nos permitieron ver que el estudiante además de generar un vínculo entre los conceptos Matemáticos y los problemas sociales, asumía posturas críticas ya que cuestionaba y problematizaba los contenidos de su aprendizaje, buscando mediante la relación con la vida cotidiana darle una utilidad a lo aprendido y a sus implicaciones sociales.

En correspondencia con todo lo anterior, se propone en esta investigación, analizar cómo las maneras y el contenido de la participación de estudiantes de Educación Media en clase de Matemáticas generan posturas críticas en ellos.

Facultad de Educación

En la Ilustración 14, presentamos de manera general el problema que abordamos en esta investigación.

Ilustración 14. Problema de investigación



Fuente: Elaboración de los autores (2019).

De acuerdo a las evidencias y cuestiones descritas en los apartados anteriores, observamos la necesidad de ofrecer respuesta a la pregunta ***¿Cómo la participación en clase de matemáticas genera posturas críticas en estudiantes de Educación Media?***

A partir de la pregunta formulada dirigimos nuestra atención en el objetivo general de ***analizar cómo la participación de estudiantes de Educación Media en clase de matemáticas genera posturas críticas en ellos***. Para lograrlo definimos los siguientes objetivos específicos: ***promover espacios y momentos de discusión en el aula de matemáticas y determinar cómo los procesos matemáticos son un elemento importante para generar posturas críticas en los estudiantes***.

1.5 Referente conceptual

En nuestra búsqueda de analizar las posturas críticas de los estudiantes de Educación Media generadas por la participación en clase de Matemáticas al integrar situaciones de la cotidianidad de los estudiantes, identificamos como corriente orientadora de la enseñanza y el aprendizaje la EMC, la cual propone resaltar el valor del contexto y las situaciones de la cotidianidad como un recurso para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas. Además, y de acuerdo con Skovsmose (1994) consideramos la EMC como una estrategia para abordar el riesgo de una

Facultad de Educación

Educación Matemática que contribuya a la formación de ciudadanos con posturas críticas frente a las Matemáticas en la sociedad.

Conforme a esto, y al objetivo de esta investigación que entre otras cosas busca analizar las maneras en las cuales los estudiantes participan en el aula cuando se enfrentan a una situación de Modelación Matemática acerca de su cotidianidad y las posturas que se generan en ellos cuando actúan con las Matemáticas, es necesario entonces definir la participación y esas formas de participar, además de lo que se conoce como Modelación Matemática socio-crítica y lo que significa una postura crítica o tener criticidad.

A continuación, y en correspondencia con el propósito de esta investigación y su objeto de estudio, presentamos de manera general en la ilustración 15 el referente conceptual de esta investigación.

Ilustración 15. Esquema general del referente conceptual



Fuente: Elaboración de los autores (2019).

A continuación, se presenta una breve descripción de la corriente y conceptos que dan fundamento teórico a nuestra investigación: Participación y Posturas Críticas de estudiantes de Educación Media en clase de Matemáticas.

1 8 0 3

1.5.1 Educación Matemática Crítica (EMC)

En este apartado describimos a la Modelación Matemática Crítica como la corriente orientadora de nuestra investigación, y que fundamenta el estudio de las Matemáticas a partir de

Facultad de Educación

una perspectiva social. Entendemos la EMC como una corriente filosófica que se encarga del estudio de las Matemáticas y la Educación Matemática, a partir de una perspectiva social en la cual las personas pueden participar en las decisiones que le afectan y desarrollan con esto una capacidad crítica, reflexiva y analítica. Podemos decir, que las Matemáticas le dan valor y sentido a nuestra sociedad ya que según Skovsmose (1999) las Matemáticas pueden verse como un lenguaje poderoso que permite producir nuevas invenciones de la realidad. Es decir, que las Matemáticas ofrecen nuevas percepciones de la realidad y las situaciones que en ella se viven. Las matemáticas nos dan la posibilidad de cuestionarnos de una manera diferente acerca de las situaciones que suceden en la cotidianidad, los números y los procesos matemáticos nos permiten ser más precisos a la hora de dar nuestra opinión acerca una situación cualquiera.

Skovsmose y Nielsen (1996) consideran en primer lugar, que dentro de la EMC existe el desarrollo de una alfabetización matemática similar a la de la alfabetización descrita por Freire. Esta alfabetización matemática no sólo se refiere a unas destrezas Matemáticas, sino también, a la habilidad para interpretar y actuar en una situación social y política que ha sido estructurada por las Matemáticas. Esta alfabetización, además, debe potenciar a los estudiantes ciudadanos para revelar la naturaleza crítica de la sociedad en la que viven y para convertirse en actores que comprenden, transforman su realidad social, política y económica. En segundo lugar, la EMC se preocupa por el desarrollo de una Educación Matemática que sustente la democracia, es decir, que la clase de Matemáticas se convierte en una micro sociedad que debe contener y personificar aspectos democráticos, una microsociedad donde los estudiantes tengan la libertad de expresarse y posicionarse de una u otra manera frente a alguna situación planteada. Dentro del aula de Matemáticas debe existir entonces la posibilidad de que problematizar situaciones de la cotidianidad en donde los estudiantes puedan cuestionarse, interpretar, argumentar y posicionarse frente a ella, las Matemáticas deben darle la oportunidad de ser más críticos frente a esta, ya que los procesos matemáticos pueden brindarle con mayor exactitud bases para darle una aproximación a la situación o simplemente comprenderla. 3

Ahora bien, en algunos apartados de los Estándares Básicos de Competencias en matemáticas de nuestro país establecidos por el MEN (2006) plantean, es necesario que en los procesos de enseñanza de las Matemáticas se asuma la clase como un ambiente de aprendizaje donde docentes y estudiantes interactúan para construir y validar conocimiento, para ejercer la

Facultad de Educación

iniciativa y la crítica y para aplicar ese conocimiento en diversas situaciones y contextos. Lo anterior, nos lleva a reconocer el pensamiento crítico como parte esencial dentro de la Educación en Colombia y por ende como parte fundamental de nuestra investigación, ya que el pensamiento crítico les aporta a los estudiantes, herramientas para determinar y analizar innumerables situaciones que caracterizan el contexto social actual. El pensamiento crítico les proporciona a los estudiantes herramientas para saber actuar y reaccionar frente a alguna situación que se les presente y además de esto, les aporta argumentos para defender una idea.

El gran reto por el que debe apostar la educación en Colombia y que, apuesta entre otros, esta investigación en la Educación Matemática es ofrecer la oportunidad de comprender y cuestionarse críticamente frente a las problemáticas sociales. En este caso, cuando los estudiantes se cuestionen y argumenten de manera crítica frente a la microsociedad que se creara en el aula.

Finalmente, luego de abordar aspectos generales e importantes de la EMC y de centrarse en cómo debe convertirse la clase de Matemáticas en una microsociedad, donde los estudiantes se asuman como partícipes y responsables de esas problemáticas que están inmersas en esa microsociedad, es importante establecer los fundamentos de la criticidad y las posturas críticas que se desarrollan mediante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

1.5.2 Posturas Críticas

En este apartado estableceremos los fundamentos de la criticidad y las posturas críticas que se desarrollan mediante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, detallamos como observamos en el desarrollo del trabajo el sentido crítico que asumen los estudiantes dentro de la situación de Modelación que se les planteó.

Dentro de esta investigación, comprendemos las posturas críticas como un proceso que se medía por la interacción, acciones y argumentos de los estudiantes en el aula, que contribuyen al desarrollo de competencias y saberes matemáticos y además contribuyen al proceso de enseñanza-aprendizaje de los mismos. Por lo anterior, decidimos investigar por el sentido crítico en la Educación Matemática y Valero (1999) nos plantea que una educación se manifiesta crítica cuando los sujetos, en este caso los estudiantes, involucrados en ella, responden ante situaciones

Facultad de Educación

y propenden por su transformación, es decir, frente a una situación el estudiante se posiciona, reflexiona y argumenta e intentan transformarla. Esta definición nos da un sentido práctico de la criticidad en la Educación Matemática, pero también nos muestra la necesidad de que en las clases se generen o promuevan espacios y momentos para que los estudiantes puedan cuestionar situaciones de la cotidianidad y que los aportes y participaciones críticas de los estudiantes no se queden solo en el discurso.

Por su parte, González (2018) analiza una dimensión objetiva de la crítica que son las reflexiones y acciones que se orientan hacia las situaciones de la sociedad como aspectos que limitan la existencia humana en condiciones de dignidad y frente a los que se considera no solo necesaria sino también posible su transformación, estas reflexiones y acciones se manifiestan en las expresiones orales y el diálogo. Además de esto, González (2018) propone siete aspectos que podrían caracterizar el sentido educativo de la crítica, a continuación, exponemos estos siete aspectos.

Proponemos describir siete aspectos de un sentido educativo de la crítica, propuestos por González (2018), en busca de evidenciar cuáles de estos surgen cuando el estudiante se cuestiona, reflexiona y plantea propuestas de solución sobre una situación de estudio, es decir cuando el estudiante adquiere una postura crítica en el aula.

El primer aspecto que plantea González (2018) es la búsqueda de coherencia como inherente a la crítica, esta coherencia va ligada a la relación entre la reflexión y la acción, es decir, “el sujeto no solo reconoce mediante la reflexión el objeto de la crítica sino que se responsabiliza con su transformación a partir de la acción” (Dussel, 1998) esta coherencia ayudará a delimitar las posturas críticas que toman los estudiantes en cuanto a las acciones que ellos consideren necesarias para la transformación de las situación que será estudiada.

El segundo aspecto, tiene que ver con que el proceso de la crítica debe ser parcial, González (2018) dice que la parcialidad de la crítica consiste en que dicho proceso abarca de manera no cabal los objetos de la crítica, sino solo algunos de sus aspectos; esta parcialidad tiene que ver con que la crítica tenga posibilidades prácticas, es decir, en ella se estudiarían las reflexiones y acciones de los estudiantes en el ambiente de Modelación por medio de las Matemáticas y también, el compromiso que generan los estudiantes con las situación planteada.

Facultad de Educación

El tercer aspecto del sentido de la crítica se desarrolla en las vivencias cotidianas, “Son las posibilidades y tensiones que enfrentan en su diario que hacer lo que conduce a que la crítica haga parte de su cotidianidad” (González, 2018, p. 216) esta visión de lo cotidiano en la crítica hace resaltar el carácter reflexivo que debe tener los estudiantes a la hora de tomar posturas críticas cuando este reconoce en su cotidianidad, qué prácticas deberían cambiar o podrían mejorar en busca del bien común; en este sentido, en el ambiente de modelación estudiaremos esa carácter reflexivo de los estudiantes frente a la situación de Modelación, veremos como ellos reconocen, argumentan, se enfrentan y se posicionan frente a la situación de Modelación.

El cuarto aspecto, descrito por González (2018), plantea que la crítica requiere de permanencia, ante la complejidad de los contextos el sujeto requiere estar involucrado de manera constante en los procesos de reflexión y acción que incitan las posturas críticas, es decir, la permanencia se refiere a la acción de la crítica, es un proceso que no culmina al realizar una reflexión o acción de determinada situación, sino que es un proceso que debe ser constante, el cual incentive a los estudiantes a que actúen y reflexionen de manera persistente respecto a las situaciones de la sociedad.

El quinto aspecto de la crítica, expone que es un proceso concreto. “Cuando se desarrolla la crítica como un proceso permanente en la cotidianidad, se hace factible que trascienda de ser solo una propuesta filosófica para materializarse como una propuesta concreta” (p.217) cuando un sujeto toma una postura crítica y este ya ha identificado el objeto de la crítica, el proceso concreto que nos dice González (2018), se refiere a que los estudiantes no solo se queden en el discurso y la reflexión, sino que los incite a que tome acciones para llegar a cumplir el objetivo que se plantea para contribuir a la solución de dicha situación.

El sexto aspecto de la crítica propone que debería ser un proceso sistemático, es decir, cuando el sujeto toma una postura crítica, este proceso debe de tener un carácter investigativo el cual esté basado en unos registros que permitan llevar memoria de las ideas, propuestas y acciones que realimentan los análisis, las reflexiones posteriores y planteamiento de alternativas. En este sentido, los estudiantes llevaron una memoria en la cual describieron sus reflexiones y posturas respecto a la situación planteada.

Finalmente, la crítica debe ser un proceso esperanzador, la esperanza en las posturas críticas es lo que impulsa al sujeto a que tome acción siempre con la convicción de que puede

Facultad de Educación

lograr los resultados esperados, “la esperanza se posiciona como una disposición del sujeto a no solo reconocer que los cambios son necesarios y posibles, sino a considerar que sus propias acciones pueden contribuir a que los mismos se generen” (p. 219) de esta manera, en la investigación generamos en los estudiantes esa esperanza, la cual les permitió en el transcurso de la situación a tomar acciones, posturas y llegar a posibles soluciones frente a esta.

A continuación, en la ilustración 16 mostramos las siete manifestaciones de un sentido de la crítica expuestas por González (2018).

Ilustración 16. Siete manifestaciones de un sentido de la crítica



Fuente: Construcción de los autores, basados en González (2018).

Ahora bien, Martínez (2016) y apoyado en Jacobini y Wodewotzki (2004) plantea que la educación crítica emerge del papel que cumple la Educación Matemática en las relaciones entre los docentes, estudiantes y entre ellos mismos, por medio de posturas críticas y reflexiones que surgen en el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, diálogos constantes e indagaciones y cuestionamientos. Así, las prácticas pedagógicas se convierten en el escenario propicio para fomentar una educación donde los docentes potencien las interacciones y contribuciones de los estudiantes para generar posturas críticas acerca de la cotidianidad por medio de las clases de Matemáticas.



Facultad de Educación

De acuerdo con lo anterior, y en esta investigación las posiciones críticas de los estudiantes frente a la realidad y a las situaciones cotidianas que emergen en ella, serán interpretadas como las reflexiones, argumentos y críticas que surgen de la situación de Modelación matemática en correspondencia con las acciones realizadas por los estudiantes, como el trabajo en equipo, las comparaciones, los consensos y las opiniones que los llevaron a actuar de manera crítica.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

Facultad de Educación
1.5.3 Participación

En nuestra intervención metodológica, *el aula contra la corrupción* expresamos la importancia que tienen las formas y los contenidos de la participación de los estudiantes en el aula de Matemáticas, de acuerdo a esto y basándonos en Parra-Zapata y Villa-Ochoa (2016) comprendemos la participación como un conjunto de interacciones y contribuciones que realizan los estudiantes en el aula de Matemáticas. Estas interacciones y contribuciones tienen que ver con las acciones y los contenidos sus aportes, es decir, esta participación está relacionada con el comportamiento de los estudiantes en el aula, los argumentos y dominio de sus aportes.

Es preciso decir, que las interacciones son las acciones en las cuales, los estudiantes convergen con los demás, ideas, apreciaciones, reflexiones, conocimientos y posturas, entre otros, aspectos, en relación al objeto que se está estudiando; las interacciones promueven espacios de discusiones apropiados entre los mismos estudiantes en los cuales los aportes que cada estudiante haga son valiosos e importantes. Por otra parte, las contribuciones las comprendemos como los aportes y argumentos de los estudiantes, que surgen en las discusiones y tareas que realizan en el aula de Matemáticas.

De acuerdo a lo anterior, Parra-Zapata y Villa-Ochoa (2016) argumentan que la participación puede categorizarse en dos aspectos, un aspecto depende de a quién va dirigida esa participación de los estudiantes en el aula, y el otro depende del contenido de sus aportes y argumentos a la hora de participar.

Conforme a esto, el primer aspecto depende de a quién se dirige esa participación, es decir, con quienes se comparten esas interacciones y contribuciones, plantean que puede darse de dos maneras: participación espontánea y participación no espontánea. La participación espontánea surge cuando el estudiante bajo su voluntad manifiesta sus preguntas, inquietudes, aportes u opiniones, o bien pide la palabra para hacerlo y la participación no espontánea se manifiesta cuando el estudiante no es muy abierto a dar sus opiniones o apreciaciones en clase y debe de ser persuadido ya sea por el docente u otro compañero para que exprese su opinión.

El segundo aspecto depende del contenido de su participación en el aula, es decir, Parra-Zapata y Villa-Ochoa (2016) plantean que el contenido de la participación se puede dar de tres formas: informativo, reflexivo y propositivo. El contenido informativo es cuando los estudiantes se acercan a datos puntuales, ejemplo: edad, fechas, entre otros. Por lo general se da al compartir

Facultad de Educación

consultas realizadas por los estudiantes. El contenido reflexivo se identifica cuando los estudiantes hacen inferencias, hipótesis o se cuestionan acerca de alguna situación o referente a la participación de los otros compañeros o a los datos y consultas realizadas previamente; por último, el contenido propositivo se especifica por propuestas que plantean los estudiantes, ideas que lleven a la acción para resolver un problema o para abarcar una situación.

Esta caracterización de las formas y contenidos de la participación toma fuerza cuando analizamos y complementamos con las posturas de otros referentes en cuanto a la participación. En el ámbito educativo la participación es el ejercicio de tener voz y de decidir en ciertas situaciones de la sociedad Freire (1994). Esta definición nos muestra una visión emancipadora del sujeto por medio de la participación, que si la comparamos con lo propuesto por Parra-Zapata y Villa-Ochoa (2016) convergen en la participación reflexiva y propositiva. Además, Parra-Zapata (2015) citando a Gordillo (2006) definen que “participar implica tomar partido y hacer parte en diferentes situaciones” (p. 41). Estos nos quieren decir que el estudiante cuando participa no lo hace a partir de una postura neutral, la participación según gordillo nos da indicios referentes a las posturas que el estudiante adopta con y para el conocimiento.

De acuerdo a los párrafos precedentes, en esta investigación decidimos analizar las formas y el contenido de la participación de los estudiantes cuando están enfrentados a una situación de Modelación matemática socio-crítica planteada por nosotros los docentes, y ver cómo esa participación genera posturas críticas en ellos. En la situación de Modelación se plantearon unos momentos que determinaron la participación de los estudiantes, estos momentos nos sirvieron como fundamento para analizar las acciones y contribuciones de los estudiantes en el aula, además nos permitió categorizar los tres tipos de contenidos de la participación en esas contribuciones que los estudiantes realizaron.

1.5.4 Modelación Matemática a partir de la perspectiva socio-crítica

El Ministerio de Educación en Colombia (MEN, 1998) plantea en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas, que en el aula de Matemáticas debe abordarse la Modelación Matemática, ya que esta permite un aprendizaje con valor y sentido para los estudiantes, puesto que relaciona situaciones de la vida cotidiana con los modelos matemáticos.

De acuerdo con lo anterior, centramos nuestros intereses en la perspectiva socio-crítica de la Modelación Matemática y de acuerdo con Barbosa (2001a), consideramos la modelación como un ambiente de aprendizaje en el que se promueve la investigación en otras áreas del conocimiento (como ciencias sociales, ciencias naturales, política, economía) a través del desarrollo de modelos matemáticos. Además de esto, es un ambiente en el cual “se invita a los estudiantes a indagar y/o investigar, por medio de las matemáticas, situaciones de referencia en la realidad” (Barbosa, 2001, p. 31). En este sentido, la Modelación Matemática desde la perspectiva socio-crítica fue un insumo metodológico que nos permitió promover discusiones acerca de las maneras en cómo los estudiantes tratan aspectos de las Matemáticas en el aula y el papel que para ellos estas cumplen en la sociedad.

Ahora bien, en nuestra investigación creamos un ambiente de aprendizaje llamado el aula de Matemáticas contra la corrupción, allí y basándonos en Araújo (2009) proponemos que los estudiantes, reunidos en grupos, utilizaran las Matemáticas para resolver las diferentes tareas creadas, basadas en la situación de la cotidianidad, donde los estudiantes problematizaron y cuestionaron las soluciones. Lo anterior, nos indicó que cuando los estudiantes utilizan las Matemáticas para resolver algún problema, también se cuestionan por el uso y la forma en que son utilizadas.

De acuerdo con la comprensión que presenta Barbosa (2003a, 2003b, 2001a, 2001b, 2006a, 2009) respecto a la modelación en la perspectiva socio-crítica, apoyados en esto reconocemos cuatro características fundamentales de los ambientes de Modelación en esta perspectiva.

La primera característica se refiere a que las situaciones a las que se enfrentan los estudiantes en el aula se asuman como un problema; para lograr esto, las situaciones deben ser

Facultad de Educación

extraídas de la cotidianidad de los estudiantes y pueda abarcar asuntos de las Matemáticas, logrando así que el conocimiento matemático se vincule con las situaciones de la vida social o cotidiana.

La segunda característica se relaciona con crear modelos matemáticos que permitan que los estudiantes se cuestionen por medio del uso de las Matemáticas sobre las situaciones de la vida cotidiana, allí se permitirá que los estudiantes problematicen esa situación.

La tercera característica promueve espacios donde los estudiantes puedan participar, es decir que, puedan involucrarse y problematizar la situación. La cuarta y última característica tiene que ver con que en el aula surjan discusiones tanto Matemáticas, críticas, propositivas y reflexivas por medio de la interacción y el diálogo entre los mismos estudiantes y los estudiantes con el docente.

De acuerdo a todo lo anterior, destacamos que en la perspectiva socio-crítica la Modelación matemática es un proceso en el cual los estudiantes discuten ideas y se posicionan críticamente, es decir, se cuestionan, interactúan, reflexionan, opinan y buscan ser parte de una situación de la cotidianidad. La Modelación matemática en la perspectiva socio-crítica trasciende de ser solo un proceso de enseñanza de conceptos matemáticos o una receta para resolver problemas de la cotidianidad, sino que a partir de esta perspectiva es un proceso que permite que los estudiantes reflexionen, analicen y tomen decisiones respecto a una problemática de su contexto social.

1.6 Fundamentos metodológicos

A continuación, expondremos los elementos centrales del diseño metodológico: el paradigma, el tipo de investigación, la población y el contexto de la investigación, los diferentes momentos en los que está constituido nuestro ambiente de aprendizaje, los procedimientos e instrumentos de la producción y del análisis de los datos, y finalmente los recursos utilizados para mejorar la confiabilidad de los resultados.

1.6.1 Tipo de investigación

A continuación, presentamos los componentes que determinaron el tipo de investigación realizada y los elementos que retomamos para el desarrollo de la metodología, elementos como: el paradigma, el enfoque de investigación y el contexto.

1.6.1.1 Paradigma de investigación

El paradigma investigativo en el cual basamos la construcción y desarrollo de nuestro ambiente de aprendizaje es la teoría crítica, ya que el interés investigativo de este paradigma según Guba y Lincoln (2002) es la crítica, emancipación y transformación de las estructuras sociales, culturales, políticas y económicas que limitan a la humanidad y generan conflictos. Las características anteriores las esperábamos observar en los estudiantes durante esta investigación, cuando por medio de las Matemáticas reconocieron problemas de la sociedad y propusieron alternativas o posibles soluciones a este tipo de problemas identificados, en nuestro caso buscó generar conciencia acerca del problema social de la corrupción que afecta actualmente a nuestro país Colombia, y mediante una serie de tareas y preguntas basadas en la consulta anticorrupción, darle las herramientas necesarias para que el estudiante tenga una postura crítica referente a esta problemática, esperando también que ellos mediante el conocimiento reflexionaran y propusieran alternativas para las transformaciones sociales, culturales, económicas y políticas para enfrentar dicha problemática.

La consulta anticorrupción fue un proceso electoral que se realizó el 26 de agosto del 2018 en todo el territorio nacional (Colombia) mediante el cual los ciudadanos elegían entre si estaban de acuerdo (sí) o en desacuerdo (no) a cada una de las siete preguntas que planteaba la consulta, estas preguntas buscaban principalmente reducir los índices de corrupción en el país, estaban referidas al salario y periodo de los funcionarios públicos, la contratación con el estado, participación ciudadana y rendición de cuentas. Fue la primera consulta popular que se ha realizado a nivel nacional en la historia del país.

Conforme a nuestros intereses investigativos la teoría crítica nos permitió poder tomar estas (o alguna de estas) estructuras sociales, económicas y políticas para llevarlas al aula. Las estructuras políticas al cuestionar las formas cómo está compuesto el congreso y los beneficios con los que cuentan los congresistas, las estructuras económicas al problematizar el salario

mínimo y las proyecciones de este, y problemas sociales como la corrupción, basándose en la ya mencionada consulta anticorrupción.

De este modo promovemos la acción de los estudiantes y la aplicación del conocimiento, para nuestro caso particular el conocimiento matemático vinculado con las problemáticas sociales. Además este paradigma nos permitió determinar nuestro papel como docentes en la investigación, un papel de guía y mediador entre las necesidades y preguntas de los estudiantes con el conocimiento, en busca de cumplir los objetivos colectivos y personales referentes a la situación de estudio, esto, además, permitió y exigió que como docentes fuéramos proporcionando las condiciones necesarias para el desarrollo del ambiente de Modelación, lo que implicó que los estudiantes identificaran principalmente cuáles eran las transformaciones necesarias, los cambios que debemos promover y sus responsabilidades sociales como por ejemplo: estar informados, hacer uso de nuestros derechos, conocer nuestros deberes, promover los cambios que favorezcan a los bienes comunes y a las necesidades de las personas vulnerables, y la divulgación de las verdades encontradas, entre otros. Responsabilidades que tenemos como sujetos partícipes de una comunidad, en este caso contra el problema de corrupción en el país.

Desde el paradigma crítico también podemos establecer una relación entre los contenidos propios del área de Matemáticas con las situaciones sociales que queremos investigar ya que como dice Lorenzo (2006) “Se aspira desde el paradigma crítico a la unión entre la teoría y la práctica, usando la primera como fundamentación y guía de la segunda, con una interacción mutua” (p.18). De esta manera, pese a estar analizando una situación de la vida real con contenido e impacto social no perdemos rigor en cuanto al contenido o desarrollo de habilidades propias de las Matemáticas, es decir, mediante este paradigma de investigación se destaca la comunicación holística entre los diferentes saberes de los estudiantes para analizar la situación de estudio, en el que abordar dicho análisis desde una manera meramente matemática no supondría una representación real de la situación, es por esto que las Matemáticas se deben de apoyar de las demás ciencias y saberes para conseguir resultados que describen situaciones reales.

Facultad de Educación

A Partir de las situaciones y acciones que queremos desarrollar con los estudiantes y en concordancia con nuestro paradigma de investigación, optamos por realizar esta investigación con el siguiente enfoque.

1.6.1.2 Enfoque de la investigación

En busca de dar respuesta a nuestra pregunta de investigación *¿Cómo la participación en clase de Matemáticas genera posturas críticas en los estudiantes de Educación Media?* nos centramos en un enfoque cualitativo ya que según Sandoval (2002) este permite evidenciar los intereses y necesidades de los estudiantes al abordar diferentes situaciones relacionadas con la cotidianidad, este enfoque cualitativo nos permitió, para la construcción de nuestro trabajo de campo, cuestionar y dialogar con los estudiantes temas referentes a sus intereses y conocimientos a priori en concordancia a las problemáticas socioculturales que viven en su día a día, es decir, en su cotidianidad.

Otro aspecto importante que nos menciona y permite el enfoque de investigación cualitativo es, como dice Martínez (2011) que una investigación con este enfoque produce datos descriptivos, trabaja con las propias palabras de las personas y con las observaciones de su conducta, esto lo retomamos a la hora de hacer la recolección conjunta de los datos y de las herramientas a utilizar, de modo que nos dieran cuenta de estas observaciones. Dado que la participación fue un concepto clave en esta investigación, debido a que esta nos evidenciaría por medio de las diferentes maneras y formas de participar, las posturas críticas de los estudiantes, es decir, la participación nos ayudó a delimitar nuestro objeto de estudio, por tal motivo, fue muy importante la observación de los estudiantes durante la realización del trabajo de “campo” ya que sus manifestaciones y contribuciones a la clase determinan estas maneras de participar.

Al analizar una situación propia de la realidad como fue la consulta anticorrupción, Martínez (2006) nos dice que “la investigación cualitativa trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su estructura dinámica, aquella que da razón plena de su comportamiento y manifestaciones” (p.6) lo que nos permitió comprender con los estudiantes la relación o implicaciones que pudo tener la consulta anticorrupción para reducir o solventar el problema de corrupción en el país, al identificar en esta problemática (corrupción) sucesos como:



Facultad de Educación

personas más afectadas; lugares, trabajos y momentos que le faciliten a las personas hacer prácticas de corrupción, sucesos a los que la consulta por medio de sus propuestas trataría de dar solución, y si estas propuestas eran pertinentes u óptimas para tratar dicha problemática.

Además, este enfoque nos permitió recoger de manera rigurosa los datos que nos sirvieron para elaborar las diferentes tareas que propusimos en el ambiente de Modelación matemática.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

1.6.2 Contexto en que se desarrolló la investigación

Desarrollamos nuestra implementación metodológica en el Centro Educativo Rural Obispo Emilio Botero (Marinilla, Antioquia, Colombia) con estudiantes de Educación Media. Elegimos este Centro Educativo Rural para realizar la implementación debido a que nos permitió la presencia de ambos docentes investigadores en el aula, porque se había creado con los estudiantes una cercanía y conexión emocional que posibilitaron el diálogo entre los estudiantes y los docentes de una forma espontánea, y, además, por la cercanía de esta institución con nuestra ciudad de residencia Medellín.

El ambiente de Modelación se implementó con estudiantes del grado décimo del Centro Educativo Rural Obispo Emilio Botero, estos estudiantes tenían una edad promedio de 16 años, eran estudiantes que tenían buena relación entre ellos y con las personas externas a la escuela. Debido a que todos eran parte de la misma comunidad reconocían las necesidades de su región y las diferencias que había con la ciudad. En el aula los estudiantes respetaban y consideraban las apreciaciones de los docentes y estaban dispuestos a compartir ideas y sus planes de vida. En este grupo de estudiantes había también diversidad de género.

1.6.3 Desarrollo del trabajo de campo

A continuación, exponemos detalladamente los momentos que compusieron el ambiente de Modelación matemática que desarrollamos con los estudiantes durante ocho (8) meses. Los estudiantes hicieron parte de cinco (5) momentos de trabajo, desarrollados mediante sesiones de clases escolares y algunas extraescolares, orientadas por nosotros los docentes.

En nuestras clases de matemáticas realizadas durante nuestra práctica pedagógica creamos un ambiente de aprendizaje de Modelación matemática socio-crítico, el cual entendemos en coherencia con los planteamientos de Parra-Zapata (2015) como “un espacio en el aula en el que se promueva la participación, la interacción y la reflexión, de los conocimientos matemáticos y de las situaciones de la vida cotidiana de los estudiantes y demás dinámicas sociales que pueden ser llevadas al aula” (p.176). Esto con la intención de encontrar un insumo metodológico que nos permitiera estudiar las posturas críticas que toman los estudiantes cuando

Facultad de Educación

participan en el aula de Matemáticas, estos resultados nos acercaron a encontrar una respuesta a nuestra pregunta de investigación y así alcanzar el objetivo de la investigación.

El ambiente se desarrolló en dos horas de clase semanales. Para la realización del ambiente los estudiantes trabajaron por grupos de cuatro (4) estudiantes que ellos mismos conformaron, de esta manera cada grupo llevó un registro de las tareas que realizaron durante los diferentes momentos del ambiente de Modelación, con esto obtuvimos un registro y evidencia de las producciones de los estudiantes. Este registro se guardó en un portafolio (uno (1) por grupo) en el que los estudiantes almacenaron los productos e información que salieron de las clases (gráficas, textos, infografías, mapas mentales, relatorías, diario de campo, entre otros) los portafolios fue el insumo final que los estudiantes nos entregaron a los docentes.

El insumo que nos permitió articular estas situaciones cotidianas con las actividades realizadas por los estudiantes en el aula fue la Modelación matemática socio-crítica, dado que este tipo de modelación “no se agota en la producción de representaciones Matemáticas” (Parra-Zapata, 2015) (p. 88) es decir, las representaciones Matemáticas no son el fin u objetivo de la Modelación matemática socio-crítica, sino que estas representaciones constituyen un medio para llegar a conseguir los objetivos planteados. Esto nos permitió, además, abarcar un objetivo que se complementara con los conocimientos de otras áreas de aprendizaje, que no se limitara solo al aprendizaje o desarrollo de habilidades matemáticas, sino en cuanto al uso del conocimiento previo de los estudiantes en otras áreas o adquiridos de manera empírica en su vida cotidiana, y trascender estas representaciones y algoritmos de tal manera que dicho conocimiento matemático trascienda el aula.

En primera instancia con los estudiantes creamos un debate en torno a una temática que tuvo un profuso manejo de información y discusión en los diferentes medios de comunicación (televisión, redes sociales, radio, entre otros), la consulta anticorrupción. La consulta anticorrupción, realizada el 26 de agosto de 2018 obtuvo la participación de 11671420 colombianos que decidieron salir ese día para votar entre *SÍ* y *NO* las siete propuestas que nos planteaba la consulta. La consulta no se aprobó, pero fue un hecho y un evento de una enorme trascendencia en nuestro país, ya que, en primer lugar, por medio de esta, se pretendía realizar reformas a la constitución política y en segundo lugar se trataba de un tema (la corrupción) que ha afectado en gran medida a la población del país. Debido a este flujo de información, fue

Facultad de Educación

posible que las personas y aún más los estudiantes tuvieran alguna vez, un acercamiento a este tema.

Dicho lo anterior, nuestra intención como investigadores fue relacionar este tipo de situaciones de la cotidianidad con el conocimiento matemático. Por consiguiente, debido a la gran acogida de los estudiantes y a lo mediática que fue esta consulta, consideramos conveniente llevarla a nuestras clases de matemáticas.

Para la realización de este trabajo de investigación, basado en un ambiente de aprendizaje de Modelación matemática, establecimos cinco momentos, en los cuales analizamos con los estudiantes algunas de las propuestas de la consulta anticorrupción, es decir, planteamos tareas que permitieron comprender más a fondo las propuestas planteadas, las cuales les permitió a los estudiantes pensar cuidadosamente en las implicaciones sociales que tendrían las propuestas de la consulta si hubiera sido aceptada y que además les permitió por medio de las Matemáticas hacer un análisis de las implicaciones económicas que esta pudo tener.

Basándonos entre otras investigaciones, en Barbosa, (2001a, 2003b, 2006a, 2015); Araújo, (2009, 2012); el trabajo en el aula propende por el crecimiento intelectual del estudiante y su formación crítica, de tal manera que empiece a preocuparse por el bienestar propio y el de los otros, así mismo, propende que los estudiantes se asuman como ciudadanos, frente a la práctica tradicional de las Matemáticas, de acuerdo a esto, desarrollamos los siguientes momentos en los cuales vinculamos una situación de la cotidianidad, con los conocimientos y conceptos matemáticos que pudieran surgir en el aula, con esto posibilitando generar discusiones y participación de los estudiantes frente a la situación planteada, buscando además que se cuestionen y problematicen los contenidos de su aprendizaje.

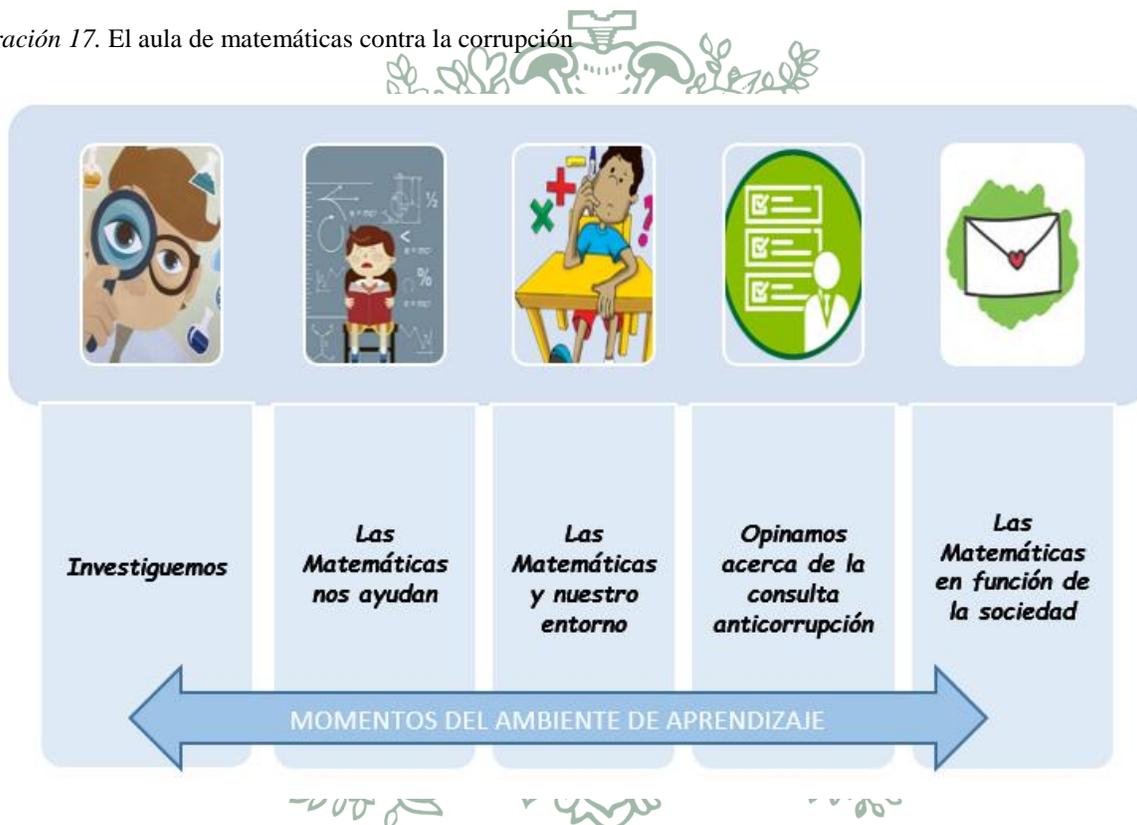
Para precisar mejor lo anterior, Parra-Zapata (2015) considera que: la inclusión de situaciones enfocadas en la perspectiva socio crítica “ponen en evidencia en el aula de clase otras características que resaltan miradas alternativas de las matemáticas escolares y posibilitan espacios de discusión y participación entre los estudiantes donde se cuestiona lo que se hace y se proponen nuevas rutas a partir de las experiencias” (p. 45.)

Antes de examinar cada uno de los momentos desarrollados, es preciso destacar que el rol del docente que asumimos durante estos momentos fue el ser guía para los estudiantes, es decir,

Facultad de Educación

los acompañamos y les propusimos preguntas orientadoras las cuales les permitió tener una base para analizar y sacar conclusiones, además de ser el moderador en cuanto al tiempo y el desarrollo de cada uno de los momentos. A continuación, en la ilustración 17, presentamos de manera general los momentos desarrollados en nuestro ambiente de aprendizaje de Modelación matemática el cual nombramos *El aula de matemáticas contra la corrupción*.

Ilustración 17. El aula de matemáticas contra la corrupción



Fuente: Elaboración de los autores (2019).

Momento uno (1) – Investiguemos

El momento investiguemos se desarrolló en dos partes, en la primera parte se les proporcionó a los estudiantes un acercamiento a lo que iba a ser este ambiente de aprendizaje, se les mostró un video introductorio acerca de la consulta y se proporcionó un espacio de debate donde hubo preguntas orientadoras relacionadas con las Matemáticas implícitas en la consulta. La segunda parte fue un debate en el cual se discutieron los resultados y las conclusiones obtenidas de las tareas de la primera parte.

Facultad de Educación

En la primera parte, proyectamos un video (anexo V) introductorio en el que explicaban de manera general lo que fue la consulta anticorrupción y las propuestas que llevó consigo, esto con el fin que los estudiantes se familiarizaran con el tema.

Posterior al video, comenzamos a escuchar las opiniones de los estudiantes acerca de las opiniones, sugerencias, u otras posturas que tuvieran al respecto de la consulta anticorrupción, además de sus opiniones referentes a su resultado. Este diálogo fue guiado por preguntas como:

¿Es necesario que se haga una consulta referente a este tema? ¿por qué?

¿Crees que estas propuestas sí ayudarán a mitigar esta problemática referente a la corrupción?

¿Qué opinan respecto la idea de que el voto sea obligatorio?

Acorde con lo anterior, luego de que los estudiantes estuvieran informados y contextualizados con relación a la consulta anticorrupción, cada grupo tuvo la siguiente tarea:

Tabla 1. Primera tarea

Tarea uno (1)

1. Relacionar la cantidad de votos que recibió la consulta comparándola con la cantidad de personas habilitadas para sufragar y la cantidad de votos que eran necesarios para que la consulta fuera aprobada.
2. Hacer la comparación también con las elecciones presidenciales tanto de primera como de segunda vuelta.

Fuente: Elaboración de los autores (2018)

1 8 0 3

Ahora bien, en una sesión de una clase pasada, antes de desarrollar este primer momento les indicamos a los estudiantes que trajeran a la clase los datos que utilizamos (el número total de personas que hay en Colombia, número de personas habilitadas para sufragar, votaciones presidenciales, votación total de la consulta anticorrupción) esto con el fin de que todos pudiéramos comparar los datos que cada grupo llevó, y así llegar a un acuerdo, esto nos sirvió

Facultad de Educación

para generar en ellos cierta curiosidad y que se preguntaran por el tipo de fuentes de las cuales extraían los datos o las investigaciones que necesitaban.

Queremos resaltar que con esta tarea logramos que los estudiantes con la ayuda de razones, proporciones y conceptos que propusieron ellos como herramienta útil para solucionar la tarea, relacionaran y compararan estos datos y que hicieran uso del concepto de porcentaje, además de que pudieron organizar la información y construir una gráfica con los datos que les permitió sacar conclusiones acerca de dicha información. Conforme a esto las representaciones no estuvieron limitadas o encasilladas a estas formas o conceptos.

En la segunda parte, se finalizó la clase con una puesta en común con los resultados que cada grupo obtuvo, resultados tanto matemáticos como las conclusiones personales, en cuanto a las implicaciones sociales, que surgieron de estos. Esta presentación de los resultados y conclusiones estuvo orientada y se dinamizó con unas preguntas que fueron planteadas por nosotros los docentes. Los estudiantes tuvieron autonomía en cuanto a las técnicas y métodos de trabajo que pudieron ser utilizados para realizar la tarea asignada. Además, compartimos con todos en el aula los comentarios que tuvieron cada uno de los grupos referente al método de trabajo empleado. Las siguientes preguntas fueron las que nos ayudaron a promover discusiones y la tarea planteada a los estudiantes en el aula:

¿Hubo algún candidato presidencial que haya sacado más votos que la consulta anticorrupción? ¿esto que nos dice?

La cantidad de votantes de la consulta anticorrupción y la cantidad de votantes de las elecciones presidenciales tuvieron la misma cantidad de personas habilitadas para votar, si tenemos en cuenta esto ¿Qué conclusiones puedes sacar?

¿Qué porcentaje de abstención hubo durante la consulta? ¿a qué crees que se debe esta cantidad?

1 8 0 3

¿Cómo podríamos aumentar el índice de personas que salen a votar?

Con el propósito de que los estudiantes se apropiaron del proyecto y lo hicieran como parte de ellos, les asignamos un compromiso para la siguiente sesión que fue de nuevo hacer una consulta (citar la fuente de información) de los siguientes datos:

Facultad de Educación

Consultar el valor del salario de los congresistas colombianos.

¿Cuántos congresistas existen actualmente en Colombia?

¿Cuál es el valor es el salario mínimo en Colombia en 2018 y de cuánto fue su valoración anual, es decir, qué porcentaje incrementó con respecto al año anterior?

Momento dos (2) - Las Matemáticas nos ayudan

En el primer momento se produjo una participación activa de los estudiantes, es decir que se mostraron dispuestos y debido a esto se generaron en el aula consensos entre ellos mismos y también con nosotros los docentes, además, participaron de diferentes maneras, o sea, argumentaron, dieron su punto de vista, y reflexionaron acerca de las tareas propuestas. Este momento fue fundamental, ya que consideramos que de él surgieron elementos importantes para lograr en los momentos siguientes, un mayor y mejor acercamiento a las situaciones y problemáticas que se pudieron presentar si la consulta se hubiese aprobado.

El momento dos del proyecto llamado las Matemáticas nos ayudan se desarrolló en dos horas de clase y se centró en abordar solo el primer punto de la consulta anticorrupción, que fue “Reducción del salario a los congresistas”. De acuerdo a esto, lo primero que se realizó en esta sesión fue compartir la información que los estudiantes tenían de compromiso y verificar con ellos la pertinencia de esta información y la confiabilidad de las fuentes. En segunda instancia les planteamos la segunda tarea del proyecto que fue la siguiente:

Tabla 2. Segunda tarea

Tarea dos (2)

1. Analizar cuánto dinero se ahorraría el Estado si se reducen los salarios como contempla la propuesta de la consulta “*La remuneración mensual de los congresistas y servidores públicos no excederá de veinticinco (25) salarios mínimos legales vigentes*”, tuvimos en cuenta que actualmente dichos salarios tienen un tope de 40 salarios mínimos legales vigentes.
2. Teniendo en cuenta el valor actual del salario mínimo y de su valoración de 5,90% anual,

Facultad de Educación

dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuánto dinero dejará de ganar un congresista?
- ¿Cuánto dinero se ahorraría el estado con la implementación de esta propuesta?
- ¿Sí se congelan los salarios de los congresistas, en cuánto tiempo su salario será igual o menor a un salario mínimo, si se considera que la valoración anual sea constante?

Fuente: Elaboración de los autores (2018).

Luego, con los datos que socializamos al principio de la sesión, los estudiantes buscaron una manera de representar con Matemáticas la tasa de incremento del salario mínimo, que nos permitiera a los ciudadanos determinar el valor de éste en 5, 10 y 20 años.

Por último, culminamos esta clase con la presentación y socialización de los resultados de cada equipo y se hicieron las siguientes preguntas para dinamizar el diálogo con los estudiantes:

¿Qué podríamos hacer con el dinero que se ahorraría el estado si se les reduce el salario a los congresistas como propone la consulta?

¿Qué consideran que sería mejor para el estado, reducir los salarios de los congresistas o aumentar el salario mínimo? ¿Por qué?

¿Crees que sería viable o no un aumento en la tasa anual de valoración del salario mínimo?

Para el registro de esta clase los estudiantes realizaron un escrito (informe, protocolo, o ensayo) donde recogieron las ideas principales y comentarios que consideraron importantes y que surgieron de la discusión generada en clase, además de los productos propios que surgieron de la realización de la tarea.

1 8 0 3

Momento tres (3) - Las Matemáticas y nuestro entorno

Este momento del proyecto llamado Las Matemáticas y nuestro entorno se desarrolló en cuatro (4) horas de clase y en dos (2) partes, la primera se centró en abordar la cuarta propuesta de la consulta anticorrupción “Audiencias y presupuesto” por medio de la cual se incentivaba a

Facultad de Educación

la transparencia y participación de los ciudadanos en las decisiones que los afectan en la vida económica, política, administrativa y cultural de la nación, es decir, que los ciudadanos pudieran ser parte de las decisiones que en la mayoría de los casos solo toma el gobierno.

Para empezar, les expusimos a los estudiantes de lo que se trató esta propuesta de la consulta y los invitamos, a que ellos respondieran la siguiente pregunta:

¿Aprueba usted establecer la obligación de realizar audiencias públicas para que la ciudadanía y los corporados decidan la separación y priorización del presupuesto de inversión de la Nación, los departamentos y los municipios, así como en la rendición de cuentas acerca de su contratación y ejecución? Brújula Comunicaciones (2018). Consulta Anticorrupción, siete mandatos ciudadanos².

La dinámica con la cual respondieron esta pregunta fue organizar aleatoriamente a los equipos defensores y detractores de esta idea, el debate se realizó de la siguiente manera:

Se dio un tiempo estimado de quince (15) minutos para que cada equipo dialogara, construyera y organizara sus ideas de acuerdo a la posición que debía defender durante el debate.

Luego, cada equipo contó con un tiempo de tres (3) minutos para exponer esas ideas.

Así mismo, el rol de nosotros como docentes durante esta tarea fue ser moderadores del debate y orientarlos con las siguientes preguntas que ayudaron a dinamizar el debate:

¿Está realmente capacitada la ciudadanía para administrar los recursos?

¿Cómo puede combatir o disminuir esta propuesta la corrupción?

¿La gran mayoría de la ciudadanía participaría de estas audiencias públicas?

¿Tendría algún efecto negativo dejar que la ciudadanía administre estos recursos?

Ahora bien, en la segunda parte de este momento, los estudiantes realizaron de nuevo una tarea de cartografía social, pero esta vez tuvo un objetivo diferente que fue conocer las dificultades que presentaba su vereda y les proporcionamos los siguientes materiales: papel,

²Recuperado de:<https://www.vencealcorrupto.com/> el 16 de noviembre de 2018

Facultad de Educación

cartulina, pinceles, pinturas, entre otros. Con estos materiales representaron los lugares más característicos de su zona, y sus lugares de residencia, con la intención de que identificaran tanto los estudiantes y nosotros los docentes, las dificultades y fortalezas que consideraran más trascendentales y que afectarían la vereda en la que vivían, problemas que debían ser atendidos con urgencia y situaciones que eran de importancia para el desarrollo tanto económico como social y cultural de la región, como por ejemplo, problemas de seguridad, falta de recursos económicos para arreglar la infraestructura de la vereda, falta de entes de seguridad como la policía, entre otros.

Finalmente, de los resultados obtenidos de la cartografía social, es decir, los productos realizados por los estudiantes, rescatamos los principales problemas de la vereda identificados por ellos e hicimos el siguiente simulacro:

A cada equipo le repartimos un presupuesto público de mil millones de pesos y los estudiantes tuvieron la tarea de administrarlo de tal manera que pudieron solucionar al menos una de las prioridades de la vereda. Lo hicieron considerando lo que era pertinente para el desarrollo de la vereda, tanto como prioridad social como económica.

Los equipos debieron pensar y reflexionar la respuesta de las siguientes preguntas:

¿Por qué su inversión tiene sentido?

Si priorizaron una problemática ¿por qué esta debe ser atendida con más urgencia?

¿Qué implicaciones tendrían en la región sus decisiones?

Para concluir este momento, los equipos compartieron sus ideas y decisiones con sus compañeros de clase.

Momento cuatro (4)- Opinamos acerca de la consulta anticorrupción

Este momento del proyecto llamado Opinamos acerca de la consulta anticorrupción lo desarrollamos en dos horas de clase y lo estructuramos de la siguiente manera: Le asignamos algunas de las cinco (5) propuestas restantes de la consulta anticorrupción entre los grupos, los cuales realizarán la siguiente tarea:

Tabla 3. Tercera tarea

Tarea tres (3)

-
- Realizar un análisis e interpretación matemática y social de las situaciones que nos plantea la consulta anticorrupción y realizar hipótesis a cerca de las implicaciones sociales de estas propuestas, de modo que les permita recoger la mayor cantidad de información posible. Cada grupo de estudiantes deberá hacer una presentación de su propuesta con los demás grupos.

Fuente: Elaboración de los autores (2018).

Dispusimos de quince (15) minutos por cada equipo, les brindamos asesorías respecto a su trabajo y guiamos a los estudiantes en cuanto a sus análisis, además de proporcionarles ideas de cómo podían realizarlo, mediante preguntas orientadoras como: ¿Qué pasará si...? ¿Cómo puede esto mejorar o cambiar la situación actual del país referente a la corrupción? entre otras.

El registro de esta tarea fueron los documentos y textos creados por los estudiantes y los insumos con los cuales realizaron la presentación.

Momento 5- Las matemáticas en función de la sociedad

Este momento del proyecto llamado las matemáticas en función de la sociedad fue la sesión con la que cerramos este ambiente de aprendizaje basado en la consulta anticorrupción, se desarrolló en dos horas de clase con la siguiente tarea:

Tabla 4. Cuarta tarea

Tarea cuatro (4)

-
- De manera individual, escribir a un colombiano un consejo o apreciación personal que le permita ver su postura respecto a la consulta anticorrupción y también referente a la

problemática social de la corrupción que apremia a nuestra sociedad.

Fuente: Elaboración de los autores (2018)

1.6.4 Producción conjunta de registros y datos

En correspondencia con nuestro referente conceptual y nuestro enfoque de investigación, los métodos de recolección de datos están determinados por la técnica de observación participante, dicha observación se dio durante el tiempo que compartimos con los estudiantes tanto en los momentos del ambiente de modelación como en las demás clases.

Las herramientas utilizadas fueron los diarios de campo, elaboraciones hechas por los estudiantes durante cada uno de los diferentes momentos del ambiente de Modelación que nos permitieron ver sus posturas críticas referente a la situación analizada (este asunto lo desarrollamos en el capítulo II-artículo 1 en proceso de publicación en la revista Wiphala) y contrarrestarlas con las de sus otros compañeros, además, los medios audiovisuales que nos permitieron observar y analizar los hechos repetidas veces, y nos permitió la sistematización del proceso educativo con los estudiantes. Es importante destacar que en el caso de una investigación en el enfoque cualitativo el observador se convierte frecuentemente en su propio instrumento (Martínez, 2006) con esto no pretendemos demeritar la ayuda que nos prestaron los otros instrumentos, sino que durante el proceso evaluamos los instrumentos que utilizamos y juzgamos su buen o mal funcionamiento dependiendo de la credibilidad de los datos.

En la observación participante el observador interactúa con los sujetos por grandes periodos de tiempo, haciéndose parte de la situación estudiada, esto se evidenció en nuestro proceso debido a que estuvimos con los estudiantes en el transcurso de un año académico, visitándolos 2 horas a la semana, permitiendo establecer una relación de confianza con los estudiantes. De esta manera, nos integramos al contexto de la investigación que permitió observar el comportamiento de los estudiantes, escucharlos hablar acerca de sus preocupaciones, pensamientos y dudas, lo que posibilitó indagar detalladamente el objeto de estudio desde nuestra propia perspectiva.

1.6.5 Métodos de análisis e interpretación de los datos

Los análisis de los datos de esta investigación, los realizamos de dos maneras: análisis paralelo y análisis detallado. El análisis paralelo lo realizamos en conjunto con nuestra asesora al finalizar cada momento del ambiente de Modelación matemática, Creswel (2012) explica que con este tipo de análisis “el investigador construye categorías sistemáticamente de incidente a incidente y de incidente a categoría. De esta manera, el investigador se mantiene cerca de los datos en todo momento en el análisis” (p. 423) para identificar las debilidades u oportunidades que presentaba el grupo, y de esta manera redirigir las prácticas en función de cumplir el objetivo de la investigación, durante el análisis paralelo revisamos los diarios de campo y los registros audiovisuales que recolectamos en el grupo.

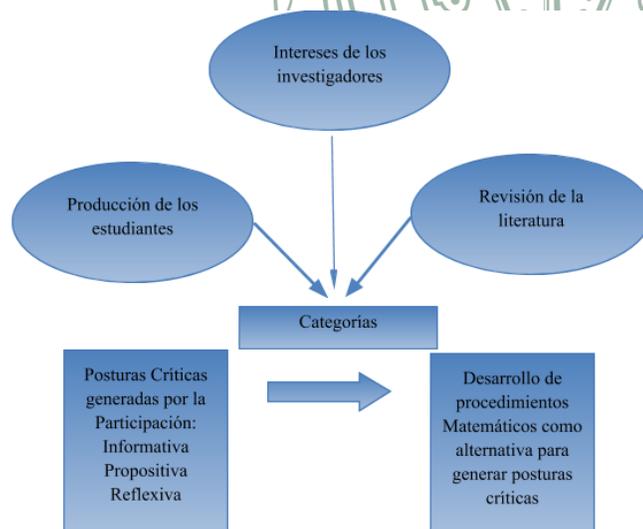
La otra manera de analizar los datos fue por medio del análisis detallado. Este tipo de análisis fue un proceso de organización y selección de datos que nos permitieron, junto a la asesora, determinar las categorías de análisis basándonos en la observación y en los productos obtenidos con anterioridad, seleccionamos algunos fragmentos importantes referentes al objetivo de investigación, realizamos un análisis parcial a cada fragmento que ofrecieron indicios de solución al problema de investigación y establecimos como unidades de análisis las reflexiones y acciones en el aula, a partir de los contenidos de la participación y de los procedimientos matemáticos que surgen en un ambiente de Modelación matemática socio-crítico, dichos contenidos complementaron estas unidades.

Ambas categorías se abordaron en los artículos, el primero se desarrolló en relación a cómo las maneras y contenidos de la participación generaban posturas críticas en los estudiantes, para esto tuvimos en cuenta las contribuciones e interacciones de los estudiantes en el aula y el diálogo que propusimos en las diferentes tareas del ambiente de Modelación. El segundo artículo se desarrolló en relación a la segunda categoría, en la que los estudiantes por medio de la necesidad de utilizar procedimientos matemáticos para generar posturas críticas, se cuestionaron y reflexionaron sobre las situaciones estudiadas y como las Matemáticas brindan una alternativa para comprender otros aspectos de estas situaciones, que les permita plantear posibles causas, consecuencias y soluciones a las problemáticas sociales llevadas al aula. Pero “los procesos de análisis no terminan con la organización y categorización de los datos” (Coffey y Atkinson,

2003, p. 195) de tal manera esto nos permitió adquirir y producir nuevos conocimientos e ideas a través de este proceso de recolección y análisis de datos y pasar a la elaboración de perspectivas y conceptos interpretativos.

Por último, como técnica de validación de los datos utilizamos la triangulación, esta técnica asegura la confiabilidad de las conclusiones por medio de los referentes conceptuales, las observaciones en el aula y los intereses como investigadores. La validez de las conclusiones se deriva de la correspondencia entre los diferentes tipos de fuentes de datos y del descarte sistemático de situaciones poco comunes. Una vez organizados y codificados los datos e identificadas las categorías de análisis, se realiza una descripción general de la tarea y a continuación se toma cada una de las categorías y sus respectivos datos, se pone en diálogo con la teoría y las observaciones de los investigadores. Teniendo esto en cuenta presentamos el esquema de la técnica de validación de datos.

Ilustración 18. Triangulación, Técnica de validación de datos



Fuente: Elaboración de los autores (2019)

1.6.6 Ética de la investigación

En este apartado describimos los aspectos éticos que tuvimos en cuenta y que nos parecieron importantes para la realización de esta investigación, ya que permitieron que el diálogo y las tareas realizadas con los estudiantes fluyeran y no estuvieran condicionados.

Facultad de Educación

Los aspectos éticos son componentes que no pueden ser olvidados en cualquier tipo y enfoque de investigación y de acuerdo con González (2002): “La investigación cualitativa comparte muchos aspectos éticos con la convencional” (p .94). Entre estos aspectos, se encuentran la justicia, la verdad, la práctica científica y la libertad en la información como puntos de convergencia entre los distintos tipos de investigación. Uno de los aspectos éticos que tuvimos en cuenta en esta investigación es que los investigadores contamos con el aval de la asesora de este proyecto por parte de la Universidad de Antioquia. Sumado a esto, tuvimos mucho respeto por los estudiantes que participaron del proyecto, primero les dimos a conocer el proyecto en el cual iban a participar, y, como algunos eran menores de edad, se contó con el permiso de sus padres de familia para la toma de evidencias a través de todas las técnicas de recolección de información como fotos y videos. Para el registro de los datos, protegimos la identidad de los participantes de la investigación, los nombres utilizados en las transcripciones, ilustraciones, en el análisis y los demás apartados de este trabajo son seudónimos. Otro aspecto ético importante que tuvimos en cuenta es que citamos todas las fuentes consultadas (documentos, autores, trabajos de grado, revistas, entre otros), e hicimos uso adecuado de las referencias bibliográficas de acuerdo a las normas APA (6ta sexta edición).

1.7 Síntesis de resultados de la investigación

Este apartado es una síntesis las categorías de análisis que hicieron parte de esta investigación. Los estudiantes que fueron partícipes de esta investigación ejecutaron las acciones que permitieron percibir el surgimiento de las categorías. Realizaron acciones como dialogar, socializar, hacer procedimientos matemáticos, argumentar, dar posibles soluciones a las situaciones, entre otros.

En el análisis de la información reunida, se generaron dos categorías a priori. Una de ellas son las maneras y contenidos de la participación de los estudiantes en el aula como las acciones, reflexiones, contribuciones, toma de decisiones y cómo estas maneras generaron posturas críticas en ellos; la otra categoría se centra en los procesos y resultados matemáticos que realizaron los estudiantes como una alternativa para desarrollar posiciones críticas frente a la situación planteada, en esta se evidencia, conceptos básicos, operaciones, procedimientos matemáticos, argumentos, trabajo en equipo y toma de decisiones.

A continuación, describimos cada una de las categorías anteriores, que caracterizan primero, las posturas críticas de los estudiantes, generadas a partir de las maneras y contenidos de la participación en el aula y segundo los procesos y resultados matemáticos de los estudiantes como una alternativa para desarrollar posturas críticas en el aula de matemáticas.

Esta descripción se realizará en dos artículos; Los artículos no se presentan en este informe para no incurrir en dificultades de autoría y autoplagio, dado que ambos se encuentran en proceso de publicación en revistas académicas en el campo de la Educación Matemática. El artículo I (en proceso de publicación en la revista Wiphala) se desarrolla en relación a la categoría de análisis de cómo la participación genera posturas críticas en los estudiantes de Educación Media, para esto tomamos en cuenta los contenidos de la participación (informativo, reflexivo y propositivo) y observar como estos promovían la reflexión de los estudiantes sobre la situación analizada, además de las acciones que proponían los estudiantes como posibles soluciones a los problemas identificados, en este artículo se evidencia como en la clase de matemáticas se puede promover y garantizar espacios para la discusión y el diálogo entre los estudiantes y el docente.

De esta manera las categorías analizadas en este artículo se resumen en el contenido de la participación: informativo, reflexivo y propositivo como cada uno y de manera conjunta generan en los estudiantes posturas críticas.

En el artículo II (en proceso de publicación en el libro de reporte de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia) describimos la otra categoría de análisis, presentamos algunas situaciones que se dieron dentro del ambiente de Modelación, donde se describen los procesos y resultados matemáticos dados y obtenidos por los estudiantes y como estos los llevaron a desarrollar una postura crítica frente a la situación planteada. Con respecto a lo anterior, Araujo (2012) indica que la Modelación matemática, en este caso, este ambiente de Modelación, genera en el estudiante un conjunto de habilidades que fortalecen una postura crítica, en la medida en que el estudiante obtenga conclusiones e infiera cuestiones y aspectos a partir de los procesos y resultados matemáticos.

Facultad de Educación

De esta manera, es como los procesos y resultados matemáticos los propusimos como una alternativa para desarrollar posturas críticas en los estudiantes, las cuales están caracterizadas por las inferencias, conceptos matemáticos, operaciones, argumentos y trabajo en equipo de los estudiantes, los cuales les permiten cuestionarse y a partir de esto tomar decisiones con relación a la situación cotidiana.

Ahora bien, con las tareas desarrolladas en el ambiente de modelación los docentes autores de esta investigación, teníamos entre otros propósitos, además de involucrar a los estudiantes de manera participativa frente a una situación cotidiana, puesto que analizamos el trabajo matemático que realizaron los estudiantes para comprender como se generaban esas posturas críticas a través de los procesos y resultados matemáticos. Respecto a lo anterior, Barbosa (2008) expone que la Modelación matemática en la perspectiva socio-crítica es apropiada para apoyar las experiencias de los estudiantes en el aula y cumple su función en este caso, cuando al interior del ambiente de Modelación se dan conjuntamente interacciones entre el docente y las acciones de los estudiantes.

El ambiente de Modelación matemática permitió que los estudiantes a partir de los procesos y resultados matemáticos generaran una postura crítica frente a la situación analizada, esto a partir de las acciones, argumentos y reflexiones Matemáticas que estuvieron permeadas por los cuestionamientos, inferencias y conclusiones al realizar las tareas. De esta manera, la Modelación matemática en una perspectiva socio-crítica, vincula los procedimientos y operaciones matemáticos y promueve posturas críticas en los estudiantes (Araújo, 2009).

1.8 Referencias bibliográficas

Araújo, J. (2009). Uma abordagem socio-crítica da modelagem matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. *Alexandria revista de educação em ciências e tecnologia*, 2(2), 55-68.

Araújo, J. (2012). Ser crítico em projetos de modelagem em uma perspectiva crítica de educação matemática. *Boletim de educação matemática*, 26(43), 839-860.

Barbosa, J. (2001a). Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. *Reunião anual da ANPED*, 24, 1-15.

Facultad de Educación

Barbosa, J. (2001b). Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. *Bolema*, 15, 5-23.

Barbosa, J. (2003a). What is mathematical modelling? En S. Lamon, W. Parker y S. Houston. (Ed.), *Mathematical modelling: a way of life*. ICTMA 11 (pp. 227-234). England: Horwood Publishing Limited.

Barbosa, J. (2003b). Modelagem matemática na sala de aula. *Perspectiva, Erechim (RS)*, 27(98), 65-74.

Barbosa, J. (2006a). Mathematical modelling in classroom: a socio-critical and discursive perspective. *ZDM*, 38(3), 293-301.

Barbosa, J. (2006b). A dinâmica das discussões dos alunos no ambiente de Modelagem Matemática. Em: *Seminário internacional de pesquisa em educação matemática*. Recife: Águas de Lindóia.

Barbosa, J. (2008). As discussões paralelas no ambiente de aprendizagem modelagem matemática. *Acta scientiae: Revista de ensino de ciências e matemática*, 10(1), 47-58.

Barbosa, J. (2009). Mathematical modelling, the socio-critical perspective and the reflexive discussions. En M. Blomhøj, S. Carreira. (Eds.), *Mathematical applications and modelling in the teaching and learning of mathematics* (pp. 133-144). Dinamarca: Roskilde University.

Barbosa, J. (2015). Formatos insubordinados de dissertações e teses na Educação Matemática. En B. D'Ambrosio, C. Lopes. (Org.), *Insubordinação criativa na produção científica em Educação Matemática*. Campinas: Mercado das Letras.

Bustos Motavita, A. M.; Bustos Motavita, G.; Novoa Parra, Y. C. (2013). Propuesta de ambientes de aprendizaje para la promoción de la modelación matemática desde la perspectiva crítica. *Revista científica*, 2(1), 240-243.

Camelo Bustos, F. J., Perilla Triana, W. Y., & Mancera Ortiz, G. (2016). Prácticas de modelación matemática desde una perspectiva socio crítica con estudiantes de grado undécimo. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 9(2), 67-84.

Camelo, F. J., García, G. y Martínez, A. (2013). Potencialidades y dificultades en la iniciación de prácticas sociocríticas de modelación matemática. *Experiencias en la Educación Básica Colombiana*. Montevideo-Uruguay.

Facultad de Educación

Camelo, F. Mancera, G y Perilla, W. (2016). Qué y para qué de la modelación matemática: Posibilidades y desafíos. Encuentro Distrital de Educación Matemática EDEM. 3(3),46-50.

Cárdenas, Y. y Muñoz, D. (2014). Educación Matemática Crítica y análisis didáctica: Una propuesta de construcción de saberes matemáticos en contextos de conflicto social en la institución educativa nuevo horizonte de la ciudad de Medellín. Maestría tesis. Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia.

Coffey, A. y Atkinson, P. (2003). Encontrar el sentido a los datos cualitativos. Estrategias complementarias de investigación. Editorial Universidad de Antioquia. 1-233.

Creswell, J. W. (2012). Grounded Theory Designs. In J. W Creswell (Edit). Educational Research – Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research. 422-500.

D'Ambrosio, U. (2009). Mathematical modeling: cognitive, pedagogical, historical and political dimensions. Journal of mathematical modelling and application, 1(1), 89–98.

Dussel, E. (1998). Ética de la liberación en la edad de la globalización y de la exclusión. Madrid: Trotta.

Freire, P. (1994). Educación y participación comunitaria. En: Autores Varios. (Ed.), Nuevas perspectivas críticas en educación (pp. 85-96). Barcelona: Paidós.

González, M. (2002). Ética y formación universitaria. Revista Iberoamericana de educación, N° 29. ISSN-e 1022-6508, 85-104.

González, S. (2018). Sentido educativo de la crítica en profesores que enseñan matemáticas. Maestría Tesis de Maestríatesis. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Gordillo, M. (2006). Conocer, manejar, valorar, participar: los fines de una educación para la ciudadanía. Revista Iberoamericana de Educación, (42), 69-84.

Guba, E., & Lincoln, Y. (2002). Paradigmas en competencia en la investigación cualitativa. In C. Derman, & J. Haro, Por los rincones. Antología de métodos cualitativos en la investigación social. (pp. 113-145). La Sonora: El Colegio Sonora.

Jacobini, O. R., y Wodewotzki, M. L. (2004). Uma Reflexão sobre a Modelagem Matemática no Contexto da Educação Matemática Crítica. Boletim de Educação Matemática, 19(25), 116.



Facultad de Educación

Ley 115 de febrero 8 de 1994. Ministerio de Educación nacional. Consultado el 6 de febrero de 2019, Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

Lorenzo, Carmen. (2006). Contribución sobre los paradigmas de investigación Educação. Revista do Centro de Educação, 31 (1), 11-22.

Madrid: Trotta.

Martínez, E. (2016). Posiciones críticas en actividades de modelación matemática en un contexto del comercio y el turismo. Maestría tesis. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Martinez, J. (2011). Métodos de investigación cualitativa. Revista de la Corporación Internacional para el Desarrollo Educativo, (08), 1-33.

Martínez, M. (2006). La investigación cualitativa (síntesis conceptual). Revista IIPSI, 9(1), 123-146.

Ministerio de Educación Nacional (1998), Lineamientos curriculares, Matemáticas MEN. Bogotá, Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf

Ministerio de Educación nacional (2003), La práctica pedagógica como escenario de aprendizaje, consultado el 5 de febrero de 2019, Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-357388_recurso_1.pdf

Ministerio de Educación nacional (2004), Estándares Básicos De Competencias de Matematica, consultado el 5 de febrero de 2019, Recuperado de http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf

Ministerio de Educación nacional (2006), Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden, consultado el 5 de febrero de 2019, Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Ministerio de Educacion nacional (2016), Derechos basicos de aprendizaje v.2, consultado el 6 de febrero de 2019, Recuperado de http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf



Facultad de Educación

Parra-Zapata, M. (2015). Participación de estudiantes de quinto grado en ambientes de modelación matemática. Reflexiones a partir de la perspectiva socio-crítica de la modelación matemática. Tesis de Maestría tesis. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Parra-Zapata, M. y Villa-Ochoa, J. (2016). Interacciones y contribuciones. Forma de participación de estudiantes de quinto grado en ambientes de modelación matemática. *Revista scielo*, 16(3), 1-19.

Sandoval, C. A. (2002). Investigación Cualitativa. En I. C. Superior, Especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social. Bogotá: Arfo.

Silva, C., y Kato, L. A. (2012). Quais Elementos Caracterizam uma Atividade de Modelagem Matemática na Perspectiva Sociocrítica? *Bolema*, 26(43), 817-838.

Skovsmose y Valero. (2012). Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Consultado el 2 de febrero de 2019, página web de la Red Latinoamericana de Etnomatemática. Recuperado de <http://www.etnomatematica.org/home/?p=2580>.

Skovsmose, O. (1994). Towards a philosophy of critical mathematics education. Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic [versión castellana de 1999, Una Empresa Docente, Bogotá, Colombia].

Skovsmose, O. (1999). Hacia una filosofía de la educación matemática crítica. (P. Valero, Trad.) Bogotá: Una empresa docente, Universidad de los Andes.

Skovsmose, O. y Nielsen, L. (1996). Critical mathematics education. En A. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick y C. Laborde (Eds.), International handbook of mathematics education (pp. 1257-1288). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Texeira, E. (2010). Argumentação e abordagem contextual no ensino de física (Tese de doutorado). Universidade Federal da Bahia, Bahia, Brasil.

Valero, P. (1999). Prefacio a la versión en español. En O. Skovsmose (Ed.), Hacia una filosofía de la educación matemática crítica (pp. vii-xxvi). Bogotá: una empresa docente, Universidad de los Andes.

Villa-Ochoa, J. (2010). La modelación matemática en el currículo. Elementos para la discusión. En García, Gloria (Ed.), Memorias 11º Encuentro colombiano de Matemática Educativa (pp. 167-171). Bogotá: Asocolme.



Facultad de Educación

Vithal, R. Y Valero, P. (2012). La investigación en educación matemática en situaciones de conflicto social y político. En Valero, Paola; Skovsmose, Ole (Eds.), Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas (pp. 217-268).



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



CAPITULO II

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



Los artículos no se presentan en este informe para no incurrir en dificultades de autoría y autoplagio, dado que ambos se encuentran en proceso de publicación en revistas académicas en el campo de la Educación Matemática. El artículo I (en proceso de publicación en la revista Wiphala) y el artículo II (en proceso de publicación en el libro de reporte de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia).



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



CAPITULO III

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

3. Consideraciones finales

En este capítulo presentamos las conclusiones y consideraciones finales de esta investigación, además presentamos otros aspectos que resultaron de nuestra experiencia como docentes, la interacción con los estudiantes, la relación con nuestros pares, y demás aspectos que rescatamos durante este proceso y que influyeron en nuestra formación como docentes e investigadores. Presentamos también algunas propuestas de investigación sobre problemas que observamos en el aula y los cuales no pudimos abordar. Los resultados de las tareas de los estudiantes durante el ambiente de Modelación nos permitieron, por lo que observamos, categorizar algunos componentes de las posturas críticas de los estudiantes, estos componentes están ligados a las maneras de participar de los estudiantes, ya que, por medio de estas, las posturas críticas son generadas. Para dar sentido a estas consideraciones finales recomendamos la lectura de los artículos en las revistas mencionadas.

Las posturas críticas de los estudiantes están relacionadas con la reflexión y la acción de ellos con respecto a situaciones de su cotidianidad, es decir, las reflexiones o acciones que plantean los estudiantes en el aula describen situaciones de su comunidad o sociedad. Estas reflexiones se generan a partir del conocimiento de datos de dichas situaciones, de esta manera cuando el estudiante participa informativamente está creando una situación en el aula que potencialmente puede generar posturas críticas tanto en él como en sus compañeros. La Participación Informativa (P.I) podría promover la Participación Reflexiva (P.R).

La P.R. al ser consecuente de la P.I. implica que la reflexión que se haga debe ser sobre los datos expuestos y principalmente, para un estudiante que se está generando una postura crítica, el contenido debe ser sobre posibles causas o consecuencias de estos datos. Sin embargo, el estudiante que se posiciona críticamente en el aula debe promover soluciones a las situaciones planteadas, de esta manera la participación propositiva (P.P.) también ayuda y es necesaria al momento de generar posturas críticas de los estudiantes.

En consecuencia, de lo anterior inferimos que las posturas críticas abarcan las diferentes maneras de participar en el aula y que son gracias a estas que se pueden evidenciar estas posturas. Por tal motivo el estudiante que se posiciona críticamente debe manifestar y compartir sus ideas en el aula. Sin embargo, no es necesario que un estudiante participe de las tres maneras

Facultad de Educación

en el ambiente de Modelación para decir que se generó una postura crítica, debido a que estas posturas aunque parezcan personales, es una construcción social que se da en el aula, es decir, las interacciones entre los estudiantes generan también posturas críticas, además, cuando un estudiante da su aporte en clase de manera reflexiva, otro estudiante, que no haya participado de ninguna manera aún, puede proponer una solución a los planteamientos de su compañero.

De esta manera, podemos decir que, para generar posturas críticas en los estudiantes si es necesario que en el aula se generen las tres maneras de participar, ya que estas posturas críticas deben tener coherencia con la situación estudiada y con los aportes en clase, es decir, cuando se da una participación reflexiva es consecuencia de una participación informativa y la participación propositiva debe surgir de una participación reflexiva, no se generan posturas críticas sin la reflexión y sin propuestas, y la manera de que estas surjan debe ser por medio de una participación informativa.

Para que en el aula se promueva la participación y las posturas críticas de los estudiantes es necesario que se generen espacios que permitan el diálogo y discusiones en clase, que sin importar que las manifestaciones sean espontáneas o no espontáneas, son determinantes al momento de generar posturas críticas en ellos, es decir, que sin manifestaciones el estudiante no genera una postura crítica.

Al realizar este ambiente de Modelación matemática, cuando realizamos las tareas, surgieron algunos conceptos y procedimientos matemáticos que fueron utilizados por los estudiantes de modo que les facilitaron los cálculos y el camino para llegar a las respuestas requeridas por las tareas. De esta manera, cuando entre los saberes que el estudiante tiene, prioriza y elige alguno para utilizar, podemos inferir que lo hacía por medio de una postura crítica generada por el conocimiento.

Creemos que el estudiante al leer la información que le da la situación, mentalmente reflexiona y evalúa entre sus conocimientos cuál es el apropiado para utilizar, ahora bien, al ser necesarias las manifestaciones para delimitar una postura crítica en los estudiantes, tomamos sus apuntes como una manifestación de estos.

Al promover que el estudiante pueda plantear una solución desde las Matemáticas a la situación a estudiar, estamos permitiendo que el estudiante tenga una relación cercana con el

Facultad de Educación

conocimiento Matemático, es decir, el estudiante al relacionar el conocimiento, los procesos y conceptos, matemáticos con la necesidad de resolver una situación de su vida cotidiana le encuentra una utilidad a estos para la sociedad y de esta manera naturaliza el conocimiento, revocando los prejuicios de esta ciencia.

Creemos importante considerar que las Matemáticas no solo se limitan a procedimientos, algoritmos, fórmulas y números, sino que también se evidencian en el lenguaje de los estudiantes, al elaborar argumentos en sus reflexiones y propuestas, estos tienen una estructura que se puede describir desde la lógica proposicional de las Matemáticas, cuando el estudiante hace inferencias de la información, cuando el estudiante reconoce implicaciones de algún dato o situación o cuando el estudiante propone alguna solución a la situación, lo hace partiendo de hipótesis.

Queremos destacar, además, el impacto del proyecto PROFE en las Instituciones Educativas a las cuales estuvo dirigido, ya que en algunas de estas hubo mejoras en los resultados de las pruebas Saber con respecto a los resultados del año anterior, sin embargo, lo que llamó más nuestra atención y rescatamos de este proyecto fue que en todas las Instituciones que tuvo influencia el proyecto aumentó el número de estudiantes que se presentaron a alguna prueba de admisión para la Educación Superior. Independientemente de los resultados es un hecho que evidencia el impacto que tuvo el proyecto PROFE en los estudiantes, en cuanto los concientizó de la importancia de la formación académica y como la educación es un camino para mejorar la calidad de vida.

Otras consideraciones a tener en cuenta durante el desarrollo de esta investigación, es que no influyó solo a la formación de los estudiantes o conseguir el objetivo de investigación, este proceso también trascendió en nuestra formación como docentes, al llevarlo al aula e interactuar con los estudiantes pudimos considerar aspectos de la educación que no contemplamos, a continuación, expondremos estos aspectos y las implicaciones de esta investigación.

3.1 Implicaciones de la investigación a la formación docente

Consideramos que este trabajo es importante para nuestro proceso investigativo y nuestra formación docente, ya que plantea alternativas en las prácticas que permiten que el estudiante sienta que la educación no es un proceso en el cual deban adquirir conocimientos mecánicamente, sino que les permite vislumbrar un objetivo a diario, en el cual deben de poner en práctica los conocimientos aprendidos.

Generar posturas críticas en el aula es promover en el estudiante que comprenda su relación y sus responsabilidades con la sociedad, el aula se convierte en un Modelo de la sociedad en cuanto el estudiante puede comprender: problemas, necesidades, oportunidades o fortalezas que se desarrollan en su vida cotidiana mediante el estudio de una situación en particular y en la que por medio del docente puede ver como los conocimientos de otras áreas se pueden articular para un propósito común.

Esta investigación puede ser un paso para lograr concretar acciones que generen en los estudiantes posturas críticas y que este concepto no se quede solo en el discurso, se trata de delimitar el sentido de las posturas críticas de los estudiantes en clase de Matemáticas.

En cuanto a nuestra formación como docentes, personalmente, esta investigación nos permitió plantear la obligación de reconocer las necesidades y fortalezas de la comunidad y cotidianidad en la que habitan los estudiantes, con el fin de articular nuestras prácticas en función de estas condiciones y que la educación tenga entre sus objetivos propender por mejorar la calidad de vida de las personas.

Identificamos también las ventajas y el potencial que puede tener reconocer al estudiante como sujeto; conocer sus intereses, sus planes de vida, sus maneras de ver el mundo y las situaciones que suceden en su contexto y de esta manera, crear un vínculo de confianza entre los estudiantes y el docente que permita que la experiencia en el aula se desarrolle en un ambiente donde los implicados en el proceso de aprendizaje se sientan conformes y motivados a participar de su formación.

Durante nuestra experiencia de práctica pedagógica, fue importante la relación con nuestros pares en las Instituciones Educativas para conocer las prácticas y estrategias que emplean en el aula, es decir, en el diálogo con otros docentes pudimos entender que los

Facultad de Educación

estudiantes están expuestos a diferentes paradigmas de la educación y que cada uno presenta ventajas y desventajas en el aula, que el docente debe, apesar de tener una posición definida en cuanto a la educación, tener la capacidad de cambiar y reinventar sus prácticas conforme a las necesidades circunstanciales, si la necesidad requiere utilizar estrategias que van en contra de su pensamiento, el docente debe tener la capacidad de adaptarse. Entender que delimitar el aula a una sola manera de enseñar representa un reto que debe ser abordado en conjunto por los docentes, consideramos que esto debe implementarse debido a que los objetivos de cada área de conocimiento deben ir en la misma línea de pensamiento, con el fin de que el objetivo brinde coherencia y sentido a la idea general de educación de cada institución.

El objetivo de esta investigación surgió de la necesidad de encontrar una alternativa a un problema que encontramos de manera empírica, sin embargo, este problema no fue lo único que identificamos, por tal motivo presentamos algunas propuestas que no pudimos abordar y que pueden ser tenidas en cuenta para futuras investigaciones.

3.2 Recomendaciones de futuras investigaciones

Consideramos que la motivación de los estudiantes durante las clases de Matemáticas mostraba indicios de que puede ser una estrategia para que el estudiante se apropie de su aprendizaje, ya que durante las clases se evidenció que el estudiante tenía disposición para escuchar al docente y a sus compañeros, además de compartir sus apreciaciones, de tal manera proponemos que se deben estudiar que prácticas motivan al estudiante y como aprovechar estas para el desarrollo de una clase de Matemáticas

Proponemos también, una alternativa en la enseñanza de las Matemáticas a realizar tareas por grupos de trabajo, es decir, que los estudiantes puedan abordar las temáticas propuestas en clase a partir de la interacción con un grupo reducido de compañeros. Observamos durante nuestra práctica que los estudiantes tienen preferencia por el trabajo grupal en contraposición al trabajo individual, creemos que puede ser una buena alternativa abordar estas estrategias si consideramos que la construcción del conocimiento es una actividad social.

Finalmente consideramos que se debe investigar como la Educación Matemática crítica se puede articular a los requerimientos de educación nacional, es decir, poder cumplir con los



Facultad de Educación

requerimientos que establece el MEN en sus estándares curriculares y los derechos básicos de aprendizaje.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



CAPÍTULO IV

**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

4. Anexos

En el siguiente capítulo presentamos los anexos de la investigación, en ellos dejamos ver los detalles de las tareas realizadas durante la investigación, además de los permisos, actas, entre otros, que se tuvieron en cuenta para los procesos metodológicos de la investigación.

Anexo I. Tarea propuesta de introducción al proyecto *PROFE*

PRIMERA CLASE

1. Se realiza una presentación general del Proyecto *PROFE*.
2. Al terminar la presentación del Proyecto *PROFE*, se entrega a cada estudiante recortes de hojas de color. En éstos deberán escribir, primero, una idea obviamente falsa (como: los marranos son azules) y, segundo, una pregunta que permita conocer a otra persona (¿qué le preguntaría a alguien que usted quiere conocer?). Las ideas y preguntas se socializarán más adelante y el maestro que acompaña el grupo también participará respondiendo una de las preguntas.
3. Los estudiantes se agruparán según el color del papel donde escribieron sus ideas y preguntas (manteniendo la disposición del salón que se tiene hasta el momento). Los grupos deberán intercambiar todas sus ideas y preguntas (de manera que cada grupo quede con papeles de distinto color al que tenían), así cada estudiante al interior del grupo tendrá una idea y una pregunta de un estudiante de otro grupo. Entre los integrantes de cada grupo escogerá dos de las ideas intercambiadas para construir argumentos que las defiendan. Seguidamente, se escogerá una persona delegada de exponer los argumentos construidos.
4. Luego de haber socializado al interior del grupo cada uno de los argumentos que defienden las ideas obviamente falsas, se cambia la disposición del salón, nuevamente a “mesa redonda”, y se da inicio a la presentación de cada uno de los estudiantes y de los argumentos construidos así: quienes se escogieron como delegados exponen los argumentos construidos y responden a la



Facultad de Educación

pregunta de la presentación personal y quienes no, sólo responden la pregunta de presentación personal.



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3

PROYECTO PROFE

CARRERA DE JUEGOS LÓGICOS

Para esta se plantea una “Carrera de obstáculos lógicos”. Para ello necesitaremos 4 juegos lógicos diferentes, el total de alumnos se divide en cuatro grupos y se escogen dos jueces para apoyar logísticamente la realización de la actividad.

El salón se dispondrá como se muestra a continuación:

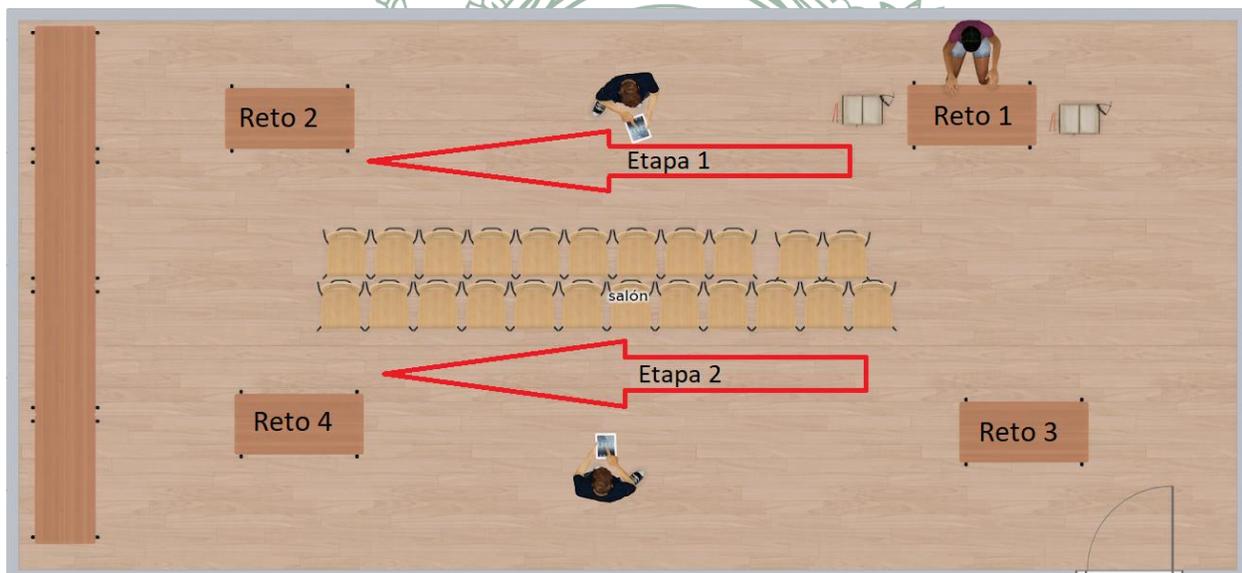


Figura 1 (<https://home.by.me/es/crea-plano-2D>)

Un cúmulo de sillas divide el salón en dos partes. Cada una de ellas constituye una etapa de la carrera.

Cada etapa consiste en 2 retos lógicos, ubicados como se muestra en la figura 1, pero repitiéndolos para lograr que dos grupos puedan trabajar al mismo tiempo en él.

Cada grupo se ubica en una esquina del salón en disposición para dar inicio a la carrera. De esta forma, cada grupo iniciará la carrera con el reto que tenga más cerca y continuará con el siguiente en su etapa.



Facultad de Educación

Los jueces serán los encargados de medir el tiempo que necesite cada grupo para superar las etapas. Si un grupo se siente atascado en un reto puede decidir avanzar sin completarlo, afectando su puntuación final.

El grupo ganador será el que acumule más puntos de acuerdo a la siguiente tabla:

Actividad	Puntuación
Reto 1	5
Reto 2	5
Reto 3	5
Reto 4	Mayor número de recintos: 5 Siguiente: 4 Siguiente 2 Menor número de recintos: 1
Tiempo	Mejor tiempo: 10 siguiente: 7 Siguiente: 5 Grupo más lento: 3
Adicionales	Cada profesor puede decidir unos puntajes adicionales que considere pertinentes. Ejemplo: si le ponen nombre al grupo y una imagen tendrán 5 puntos adicionales



De acuerdo a esto, al finalizar la sesión se hace la sumatoria de puntos y se designa al ganador.

Tareas lógicas a realizar:

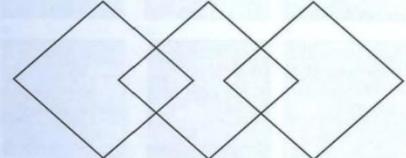
106 Un pez fosforescente

Con ocho fósforos construye un pez como el que se muestra en la imagen, y luego sigue estas indicaciones:

1. Cambiando la posición de cuatro fósforos, haz que el pez nade en otra dirección.
2. Consigue lo mismo cambiando sólo tres fósforos.
3. Intenta lograrlo moviendo sólo dos fósforos.

109 Tres cuadrados

Hay una manera de formar cinco recintos utilizando tres cuadrados que se superponen.
¿Cómo situarías tres cuadrados idénticos superpuestos para formar el máximo número de recintos?



$$5 + 5 + 5 = 550$$



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

PROYECTO PROFE

Pensamiento numérico y variacional

Tarea diagnóstica

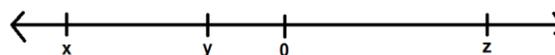
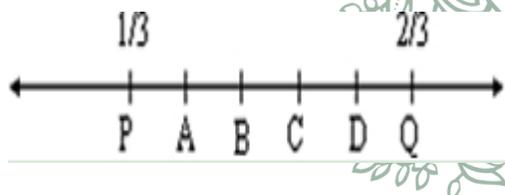
Docente: _____

Nombres: _____

Institución educativa: _____

Grado: _____

1. En la recta real los puntos A, B, C, D dividen en 5 partes iguales el segmento PQ. Entonces el número real asociado a D, es:



• $x^3y < 0$ ()

• $y-x > 0$ ()

• $(x+z)^2 \geq 0$ ()

a) $5/9$

b) $3/5$

c) $9/10$

d) $5/6$

2. Señale falso o verdadero según la gráfica (Justifique su respuesta):

3. Si C es el 50% de B y A el 10% de B, entonces el porcentaje que simboliza A respecto a C es:

1 8 0 3

a. 60%

b. 40%

c. 20%

d. 10%

4. Cuando a un estanque le falta llenar el 30% de su capacidad contiene 10800 litros de agua más que cuando estaba lleno al 30% de su capacidad.

La capacidad total del estanque, en litros es:

- a) 27000
- b) 32400
- c) 36000
- d) 43200

5. Escriba en forma matemática los siguientes

enunciados:

a) Un número X multiplicado por sí mismo K

veces.

b) El doble de Z más M.

c) El cuadrado de la suma de dos números distintos.

d) 4 unidades más que el doble de un número.

e) Cinco veces X más tres veces C menos 7.

f) La edad de Pedro más la edad de Ana es igual al doble de mi edad.

g) La diferencia del cuadrado de dos números.

6) En una librería, Ana compra un libro con la

tercera parte de su dinero y una revista con las dos terceras partes de lo que le quedaba.

Al salir de la librería tenía 12 mil pesos.

¿Cuánto dinero tenía Ana?

a) 27 mil

b) 18 mil

c) 54 mil

d) 12 mil

7) Si el 15% de un número n es igual al 35% de

1 8 0 3

3000, entonces el valor de n es:

a) 6250

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

Facultad de Educación

b) 7000

Gladys vive adyacente a Pilar y a Luisa.

c) 8500

Para ir de la casa de Gladys a la de María

hay que bajar tres pisos.

d) 8700

¿Quién vive en el cuarto piso?

8) La mitad de un número más $\frac{2}{3}$ del mismo es

42. Entonces el número es:

a) 18

b) 24

c) 36

d) 48

a. María

b. Pilar

c. Luisa

d. Gladys

10) Si los números $\frac{1}{2}$, $\frac{7}{3}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{4}{5}$ y $\frac{3}{4}$ se ordenan de menor a mayor, entonces el número que ocupa la segunda posición es:

a. $\frac{1}{2}$

b. $\frac{7}{3}$

9) En un edificio de seis pisos viven seis amigas: Rosa, Luisa, Pilar, Camila, Gladys y

María en un piso diferente y se sabe que:

Rosa vive en el segundo piso.

c. $\frac{2}{3}$

d. $\frac{3}{4}$

UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

1 8 0 3

Proyecto de grado

Centro Educativo Rural Obispo Emilio Botero

Área: Matemáticas Grado: Décimo

Nombre:

Responda de forma clara y argumentada las siguientes preguntas

1. ¿Qué te gusta hacer en tu tiempo libre?

2. ¿Para qué crees que sirven las matemáticas?

3. Menciona un acontecimiento o problema de tu vida en el que las matemáticas te ayudaron en la solución.

4. ¿Crees que un persona que sabe sobre matemáticas tiene alguna ventaja sobre otra que no? ¿Por qué?

5. ¿Qué problemas o situaciones de la vida actual te causan inconformidad o interés?

**Anexo V. Referencia del video presentado a los estudiantes en el momento 1,
Investiguemos.**

Blu Radio. [Bluradio]. (2 de agosto de 2018). Consulta Anticorrupción 2018: explicación de las 7 preguntas con Blu Radio [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=MoP4AYU0CyQ>



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3



Anexo VI. Consentimiento informado de los Padres de Familia para publicación de registros

Consentimiento de Participación

**AUTORIZACIÓN USO DE FOTOGRAFÍAS
Y VIDEOS CON FINES PEDAGÓGICOS**

Ser Maestro

Yo _____ autorizo al proyecto "PROFE",
para la captura de fotografías y tomas de video del estudiante
_____ del grado _____,
de la Institución Educativa _____.
Permitiendo así el uso de estas, en publicaciones relacionadas con
dicho proyecto.

Firma acudiente: _____

CC: _____

Fecha: _____



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

1 8 0 3