



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**POTENCIAR EL PENSAMIENTO CRÍTICO EN
LA CLASE DE MATEMÁTICAS, A PARTIR DEL
CUIDADO DEL AMBIENTE**

Lina Marcela Patiño Londoño

Universidad de Antioquia
Facultad de Educación
Departamento de Educación Avanzada
El Carmen de Viboral
2020



Potenciar el pensamiento crítico en la clase de matemáticas, a partir del cuidado del ambiente

Lina Marcela Patiño Londoño

Tesis de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Educación

Acompañantes:

Liliana Quintero López, Magíster en Educación

Carolina Higuera Ramírez, Magíster en Educación

Línea de Investigación:

Educación Matemática

Grupo de Investigación:

Matemática Educación y Sociedad (MES)

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Departamento de Educación Avanzada

El Carmen de Viboral

2020

Agradecimientos

A Dios por iluminar mi camino y darme fortaleza en los momentos difíciles.

A la Gobernación de Antioquia por ser la entidad financiadora de mis estudios.

A la Universidad de Antioquia, por ayudarme a Crecer a nivel profesional y personal.

A mis padres e hijos por ser mi inspiración, por darme el amor y el apoyo necesario en este proceso.

A la Institución Educativa Félix María Restrepo Londoño por posibilitarme realizar el proceso investigativo.

A los estudiantes de décimo A, por hacer parte de la investigación y brindarme sus saberes de experiencia.

A mis acompañantes Liliana Quintero López y Carolina Higuera Ramírez por compartirme sus saberes y guiar mi proceso formativo.

Al maestro Francisco Javier Camelo Bustos por brindarme su asesoría y posibilitarme una visualización de futuros posibles en relación con la educación matemática.

Al grupo de investigación Matemática, Educación y Sociedad y al colectivo de Ne ta tonobibaria-Etnomatemática de la Licenciatura en Pedagogía de la Madre Tierra por escucharme y por darme sus sugerencias en el fortalecimiento de la investigación.

Al grupo Movete, a John Edison Vera y a Carlos Botero por estar dispuestos al diálogo y por compartir sus saberes.

Tabla de contenido

Resumen	12
Introducción	14
Despertando la capacidad de asombro: de la maestra centrada en contenidos a la maestra investigadora	16
Primera experiencia: enseñanza de contenidos alejados de la realidad y contextos de los estudiantes	17
Segunda experiencia: “las montañas de oro”, destruyendo la naturaleza en búsqueda del recurso no renovable	18
Tercera experiencia: desde lo alto de la ciudad de la eterna primavera.....	19
Cuarta experiencia: La Unión, hermosos paisajes, pero con una agricultura dependiente de los agroquímicos	21
Aprendizajes sobre el ejercicio reflexivo.....	21
Aprendizajes de las cuatro experiencias	22
Reconocer la necesidad de investigar.....	23
Una formación centrada en el desarrollo cognitivo	23
Pensamiento crítico en la clase de matemáticas	25
Desarrollo de la competencia democrática en la clase de matemáticas	25
Procesos de inclusión en contextos de reeducación: alternativas desde la educación matemática.....	26

La consideración por el Otro en la clase de matemáticas. Un estudio desde la perspectiva de la educación matemática crítica	27
Ambientes de aprendizaje y proyectos escolares con la comunidad	28
El profesor de matemáticas y la formación de sujetos críticos	29
A modo de síntesis	30
Pensamiento crítico, matemáticas y ambiente: una relación posible.....	31
Investigaciones sobre la relación entre educación matemática y ambiente.....	32
Ciudadanía ambiental desde las prácticas de medición en la construcción de espacios de reforestación.....	33
Políticas educativas, pensamiento crítico, ambiente y matemáticas.....	36
Las condiciones ambientales en La Unión	41
Caminos para potenciar el pensamiento crítico.....	45
Los estudiantes y sus contextos.....	45
Fundamentos metodológicos	46
Escenarios de Aprendizaje.....	48
Escenario 1: En la búsqueda de intenciones para investigar.....	48
Escena 1: estableciendo diálogos con el grupo Movete.	48
Escenario 2. Despertando la capacidad de asombro, en la búsqueda del conocimiento	60
Las matemáticas como herramienta para acercarse a los problemas ambientales.....	77
Yo en el mundo.....	78
Reconocimiento de las problemáticas ambientales	78

	6
Instalarse en el mundo	85
Yo con el mundo.....	88
De Sobrevivencia	88
De Trascendencia	102
De protección.....	121
Recuperación del sujeto en la clase de matemáticas.....	125
De realidades naturalizadas a la capacidad de asombro	126
El uso de agroquímicos como necesidad.....	127
Quema de basuras	129
La pregunta.....	131
Cuestionar el orden social.....	133
El papel del gobierno.....	134
Medios de comunicación	136
Modelo de desarrollo.....	138
Tecnología	140
Crítica como acción	142
Para proteger los ríos	142
Para disminuir las basuras.....	143
Para proteger nuestra comida	145
Para el cuidado de los bosques	145
Reflexiones finales	148
Saberes cotidianos.....	148

	7
Escenarios de aprendizaje.....	149
Tensiones como maestra-investigadora	150
Referencias bibliográficas	153
Anexos	161
Anexo 1. Consentimiento informado.....	161
Anexo 2. Lectura cuando la naturaleza nos habla.....	163
Anexo 3. Encuesta sobre las problemáticas ambientales de La Unión.....	165
Anexo 4. Encuesta equipo de estudiantes sobre la quema de basuras	169
Anexo 5. Evaluación final de matemáticas	171

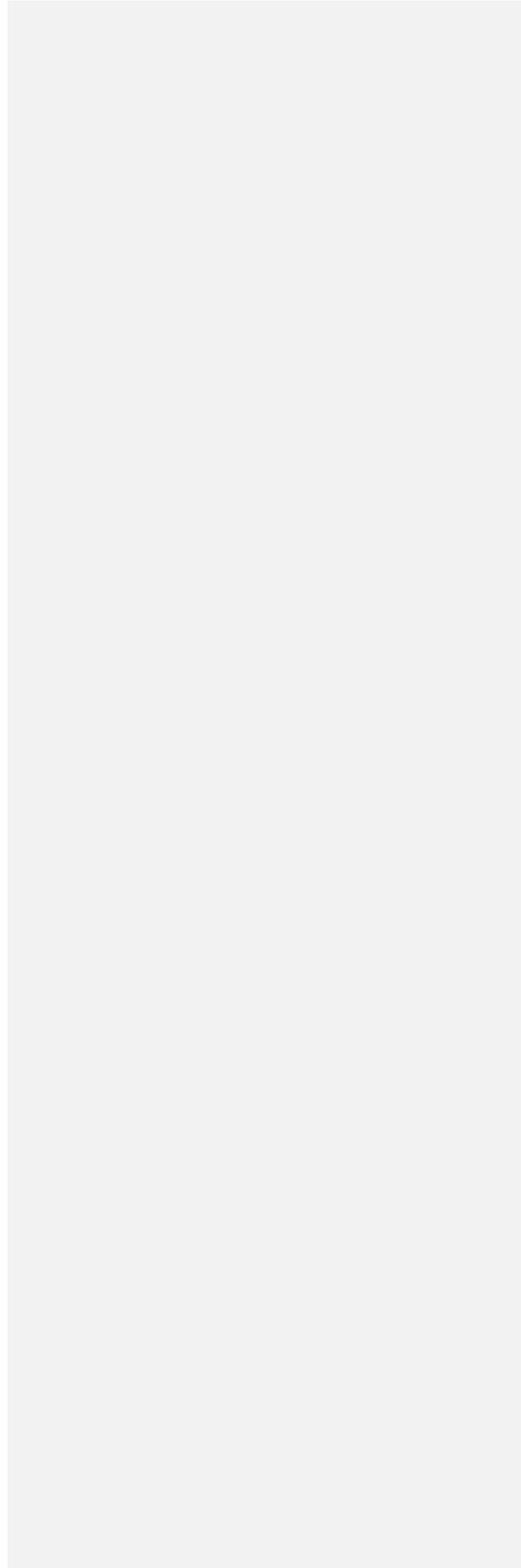
Lista de Figuras

Figura 1 Enseñanza de contenidos matemáticos en Buriticá.....	16
Figura 2 Visualizando futuros posibles en la salida sector La María.....	23
Figura 3 Reconociendo las problemáticas del municipio.....	45
Figura 4 Construcción de carteleras con mensajes alusivos a la naturaleza	49
Figura 5 Cartografía de los barrios que atraviesa el río Proleche	51
Figura 6 Cartografía problemática por el cultivo de fresa.....	52
Figura 7 Cartografía del sector el morro.....	52
Figura 8 Problemática del cultivo de fresa	55
Figura 9 Dramatizado sobre el conflicto de tirar las basuras	56
Figura 10 Joven practicando gravity bike.....	58
Figura 11 Dramatizado sobre gravity bike.....	58
Figura 12 Análisis de las encuestas.....	60
Figura 13 Daño en el suelo por los agroquímicos	63
Figura 14 Recorriendo el Sector la María acompañados del grupo Movete.....	66
Figura 15 Basuras en la carretera.....	67
Figura 16 Cultivo de fresa.....	68
Figura 17 Suelo explotado por la minería de caolín	68
Figura 18 Infografía sobre protección adecuada	70
Figura 19 Infografía sobre Contaminación del aire y agua	71
Figura 20 Charla sobre agricultura orgánica	75
Figura 21 Diálogos con Carlos Botero	77
Figura 22 Reflexión sobre los dramatizados Yurany.....	79

Figura 23 Reflexión el uso desmedido del plástico de Juan Pablo	80
Figura 24 Diapositiva de la exposición	82
Figura 25 Reflexión de Yudy en su diario de campo	83
Figura 26 Reflexión de Nasly en su diario de campo sobre las exposiciones.....	84
Figura 27 Dahiana, reflexiones en el diario de campo.....	86
Figura 28 Tatiana, reflexión del diario de Campo.....	87
Figura 29 Dibujo realizado por Valeria	89
Figura 30 Diario de campo Andrés	95
Figura 31 Marlyn, reflexión de las exposiciones.....	97
Figura 32 Yudy, reflexión visita al ingeniero agrónomo	102
Figura 33 Análisis de las encuestas.....	107
Figura 34 Análisis de las encuestas.....	108
Figura 35 Tabla de frecuencia sobre encuesta equipo quema de basuras.....	109
Figura 36 Tabla de frecuencia sobre encuesta equipo quema de basuras.....	110
Figura 37 Usos del suelo	118
Figura 38 Sujeto constructor	125
Figura 39 Reflexión de Julian.....	128
Figura 40 Evaluación final en la clase de matemáticas	135
Figura 41 Reflexión Valentina sobre la quema del Amazonas.....	135
Figura 42 Reflexión de Elizabeth sobre el incendio del Amazonas.....	137
Figura 43 Reflexión de Juan Pablo sobre el incendio del Amazonas.....	138
Figura 44 Reflexión de Tatiana, sobre el incendio del Amazonas.....	139
Figura 45 Reflexión de Fabián sobre el incendio del Amazonas.....	140
Figura 46 Elizabeth, reflexión sobre el Amazonas.....	144

10

Figura 47 Yeny, reflexión sobre el Amazonas 146



Lista de Tablas

Tabla 1 Preguntas de los estudiantes para saber las problemáticas ambientales.....	59
Tabla 2 Preguntas de investigación.....	61
Tabla 3 Nuevas preguntas de investigación	69
Tabla 4. Conversación en las exposiciones de las infografías sobre la contaminación de los ríos.....	92
Tabla 5. Conversación en las exposiciones sobre la contaminación en los ríos.....	94
Tabla 6. Conversación en las exposiciones de las infografías sobre la contaminación del agua y aire.....	104
Tabla 7 Conversación sobre los agroquímicos ligados a la contaminación.....	105
Tabla 8 Preguntas de investigación que los subgrupos construyeron vinculadas a la pregunta general.	131
Tabla 9. Preguntas que les surgieron a los estudiantes durante los escenarios de aprendizaje.....	132

Resumen

Mis *experiencias* como maestra me movilizaron a pensar un aprendizaje de las matemáticas que trascienda los contenidos y que esté ligado al estudio de situaciones que permitan comprender, explicar y proponer posibles soluciones a problemas de la cotidianidad; de manera particular, a asuntos relacionados con el *cuidado del ambiente*. En este sentido, el propósito de esta investigación se centró en potenciar el *pensamiento crítico en la clase de matemáticas con estudiantes de grado décimo*, a partir del cuidado del ambiente. El camino que transité para alcanzar este objetivo estuvo enmarcado en un paradigma cualitativo y una investigación crítica, que posibilitó tanto a maestra como estudiantes ser constructores de la realidad.

Teóricamente, este estudio se fundamentó en la *epistemología crítica* y en la *educación matemática crítica* que tienen como principios: (a) una recuperación del sujeto, que le posibilite identificar la realidad como una construcción de futuros posibles; (b) una clase de matemáticas en el marco de un contexto histórico y político para transformar las realidades y movilizar conocimiento; y, (c) unas matemáticas vinculadas a las realidades sociales, en las cuales los sujetos pueden accionar en una lucha por la protección de sus derechos individuales y colectivos. Estos principios me posibilitaron construir *escenarios de aprendizaje* para comprender el proceso de aprender matemáticas ligadas a la cotidianidad: yo en el mundo y yo con el mundo.

Así, las matemáticas se convirtieron en esta investigación en una herramienta que en diálogo con otros saberes de: experiencia, las ciencias naturales y las ciencias sociales posibilitaron leer la realidad ambiental del municipio de La Unión en un contexto global y local. Esto implicó potenciar en la clase de matemáticas la capacidad de asombro, el deseo por conocer, la transgresión de realidades naturalizadas, el cuestionamiento al orden social y la creación individual y colectiva de acciones que protejan al ambiente, esto es, el pensamiento crítico.

Palabras clave: historicidad del sujeto; epistemología crítica; educación matemática crítica; política; *escenarios de aprendizaje*.

Abstract

My experiences as a teacher mobilized me to think about mathematics learning that goes beyond content that is linked to the study of situations that allow us to understand, explain and propose possible solutions to everyday problems, in particular, to subject related to environmental care. In this sense, the purpose of this research was focused on fostering critical thinking in the mathematics class with tenth-grade students, based on environmental care. The path I traveled to achieve this objective was framed in a critical research with a qualitative paradigm, which enabled both teachers and students to be reality constructors.

Theoretically, this study was based on critical epistemology and on critical mathematical education whose principles are: (a) recovery of the subject, which allows him/her to identify reality as the construction of possible futures; (b) the mathematics class related to historicity and politics, so that the subject generates actions in order to transform his/her realities in the historical moment he/she is living, in addition to mobilizing the construction of knowledge; (c) mathematics linked to social realities, where subjects can act in a struggle for the protection of their individual and collective rights. These principles enabled me to design scenarios in order to understand the mathematics learning process linked to everyday life: me in the world and me with the world.

Thus, mathematics became, in this research, a tool that in dialogue with other knowledge related to: experience, natural sciences and social sciences made it possible to read the municipality's environmental reality within a local and a global context. In order to accomplish the latter, we need to improve the student's wonder capacity as well their desire to learn, to transgress naturalized realities, to question social order, and to promote individual and collective actions that protect the environment, that is, critical thinking.

Keywords: Individual's historicity; critical epistemology; critical mathematical education; politics; learning scenarios.

Introducción

En la multiplicidad de intenciones y posibilidades para favorecer procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, opté en esta investigación por *potenciar* el pensamiento crítico, a partir del cuidado del ambiente con estudiantes del grado décimo del municipio de La Unión, Antioquia (Colombia). Para lograrlo planteé un diálogo entre dos perspectivas: la educación matemática crítica, a partir de los planteamientos de Skovsmose (1999, 2002); Valero (2002, 2004, 2006, 2017); Valero y García (2014); Camelo (2017); Moura, Lima, Moura y Moises (2016) y la epistemología crítica propuesta por Zemelman (1998, 2002, 2005, 2010, 2011, 2012, 2015). Estas dos perspectivas fueron asumidas como herramientas que me permitieron la creación de *escenarios de aprendizaje* para generar acciones en la comprensión y transformación de nuestra realidad.

Este informe de investigación lo estructuro en cinco capítulos, los cuales marcaron un modo diferente de relacionarme (yo maestra) y de relacionarnos (los estudiantes), con el ambiente y con las matemáticas. Estos los sintetizo de la siguiente manera:

En el primero **“Despertando la capacidad de asombro: de la maestra centrada en contenidos a la maestra investigadora”**, describo cuatro experiencias que me han señalado la importancia de trascender del aprendizaje de contenidos a un aprendizaje de las matemáticas, ligado a las problemáticas sociales en los diferentes territorios en los que ha tenido lugar mi práctica pedagógica.

En el segundo **“Reconocer la necesidad de investigar”**, señalo los cuatro elementos que constituyeron el problema de investigación. El primero, la necesidad de transgredir una educación matemática centrada en lo cognitivo a una que involucre lo social y lo político en el aprendizaje; el segundo, el diálogo con otras investigaciones, este lo realicé a partir de la lectura de trabajos de maestría y textos en formatos diferentes, que me permitieron comprender la preocupación de integrar en el aula de matemáticas el pensamiento crítico; el tercero, un análisis de las políticas públicas educativas y el pensamiento crítico. Y, por último, una lectura de realidad en relación con el pensamiento crítico y el ambiente en el municipio de La Unión.

En el tercero **“Camino para potenciar el pensamiento crítico”**, presento la fundamentación metodológica y el despliegue para la producción de registros y el análisis de estos en el marco de una investigación cualitativa. En esta investigación los *escenarios de aprendizaje*

fueron centrales, en tanto posibilitaron a los estudiantes identificar sus realidades y tomar posturas políticas en relación con las problemáticas ambientales.

En el cuarto “**Las matemáticas como herramienta para acercarse a los problemas ambientales**”, expongo las matemáticas que surgieron en el transcurso de la realización de los *escenarios de aprendizaje* y que fueron concebidas, a partir de la relación del sujeto con el ambiente y con los otros, en la idea de sobrevivir y trascender en el mundo.

En el quinto “**Recuperación del sujeto en la clase de matemáticas**”, presento cómo los estudiantes se convirtieron en constructores de sus propias realidades ambientales. Esto es, en sujetos con una historicidad y posición política.

Despertando la capacidad de asombro: de la maestra centrada en contenidos a la maestra investigadora

Figura 1

Enseñanza de contenidos matemáticos en Buriticá



Nota. Enero de 2013. Fotografía: María Isabel Higueta.

En este capítulo describo mis *experiencias*¹ como maestra que me posibilitaron una reflexión y cuestionamiento sobre mi práctica pedagógica, una práctica que estaba centrada en la enseñanza de contenidos y que luego se transformó en una enseñanza de las matemáticas que nos permitió leer y actuar en la realidad inmediata. De manera particular, en los problemas ambientales de los lugares que habitan los estudiantes, en términos de Lizcano (2009) se trató de poner las matemáticas al servicio de las prácticas sociales.

Las experiencias seleccionadas dan cuenta de mi *estar siendo maestra*. Un *estar siendo*, que implicó una relación de pasado, presente y futuro, esto es, un aquí, un ahora y un porvenir, significó pensar a partir de lo concreto, de los contextos históricos de la propia práctica (Zemelman, 2011).

Las experiencias reflejan una enseñanza de las matemáticas que desconocen su desarrollo epistemológico e histórico, invisibilizando así las condiciones de posibilidad y de existencia de los

¹Experiencia entendida en relación con Larrosa (2009) como un acontecimiento que no se puede predecir, pero que nos transforma como sujetos.

sujetos en relación con este saber. En este ejercicio reflexivo de mirar al pasado desde una lectura de presente, identifiqué cuatro *experiencias* que se ubican en lugares y contextos diferentes del departamento de Antioquia: la primera está ubicada en una escuela rural del municipio de La Unión, donde compartí con población campesina, personas que en su mayoría valoran la labor del maestro. La segunda, en Buriticá; un municipio marcado por problemáticas sociales y ambientales que deja la minería. La tercera, en el barrio Carambolas del municipio de Medellín, donde se evidencia una sociedad vulnerable y en alto riesgo, debido a sus condiciones geográficas y ambientales. La última *experiencia*, que temporalmente corresponde a un presente, se ubica en el municipio de La Unión, en un contexto que basa su economía en la agricultura y la ganadería, prácticas dependientes de los agroquímicos.

En estos contextos que habité fue claro ver que mi actuar como maestra de matemáticas no consideraba las potencialidades y necesidades de los territorios para problematizar su aprendizaje, era como si las matemáticas no pudieran estar relacionadas con aspectos sociales. Esta mirada crítica al pasado me llevó a repensar mi práctica pedagógica, a partir del reconocimiento del territorio que habito, de la vinculación de la enseñanza de las matemáticas con las problemáticas ambientales y el intento por trasgredir las relaciones de poder entre maestra y estudiantes. En lo que sigue del texto, presento estas experiencias.

Primera experiencia: enseñanza de contenidos alejados de la realidad y contextos de los estudiantes

La primera vez que entré en un salón de clase fue en la vereda “Las Teresas” del municipio de La Unión, me temblaban las manos. Mi motivación se basaba en la esperanza de transformar la educación a partir de la enseñanza de contenidos, sin embargo, en mi actuar como maestra parecía que tenía una venda en los ojos que me impedía ver la realidad de los estudiantes, de la comunidad y de su importancia en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En relación con los procesos de enseñanza, la institución tenía su énfasis en la realización de proyectos pedagógicos, productivos y empresariales. Uno de estos era el manejo integrado de residuos sólidos; no obstante, en mi actividad pedagógica nunca lo articulé con el estudio de las matemáticas. Cada clase la realizaba tomando como base los textos guía. La enseñanza se limitaba

a explicar contenidos existentes y el aprendizaje estaba ligado a la realización de ejercicios que impedían una conexión de las matemáticas con las realidades de los estudiantes.

La reflexión sobre mi actuar, a partir de diálogos con Freire (2010), me llevó a pensar que la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas deben transformarse en una educación con sentido para la vida, es decir, educar ciudadanos críticos, que puedan enfrentar las problemáticas de sus vidas en una lucha por defender sus derechos, una educación donde una de sus funciones sea la formación del pensamiento crítico. Entendido este como un acto donde el sujeto lee y construye sus realidades trasgrediendo el orden social establecido, visualizando futuros posibles, despertando su capacidad de asombro para no conformarse con lo dado, enfrentándose así a lo desconocido con capacidad para cuestionar y accionar en el mundo (Zemelman 2005).

En síntesis, esta experiencia me permitió reflexionar sobre mi *estar siendo maestra*, a partir del reconocimiento del proyecto del reciclaje como medio para la enseñanza de las matemáticas y, la vinculación entre estas con el cuidado del ambiente.

A continuación, narraré la segunda experiencia que me posibilitó reconocer la necesidad de vincular en el aula de matemáticas las problemáticas ambientales y sociales que surgen en un municipio que basa su economía en la extracción de oro.

Segunda experiencia: “las montañas de oro”, destruyendo la naturaleza en búsqueda del recurso no renovable

La segunda experiencia en este proceso de *estar siendo* la viví en el municipio de Buriticá, donde me desempeñé como maestra de matemáticas en el sector público. Este es un pueblo lleno de oro que se ha caracterizado por basar su economía en la minería legal e ilegal, práctica que afecta y modifica las condiciones sociales y ambientales del territorio, entre estas últimas se encuentran: prostitución, alcoholismo, contaminación del aire, del agua y mal manejo de los residuos, asunto que pude observar en el tiempo que habité en este territorio.

En mi *estar siendo* maestra identifiqué las difíciles condiciones sociales y ambientales generadas por esta actividad minera, como lo mencioné anteriormente. Sin embargo, mi actuar como maestra estuvo enfocado en generar estrategias que de alguna manera ayudaran a los jóvenes a centrar su atención en las matemáticas, a través de instrumentos mediadores, tales como: el

tangram y las tortas fraccionarias. Los problemas planteados en las clases no consideraron situaciones del diario vivir del estudiante.

Se hizo evidente que mi lectura de realidad no estuvo atravesada por la problematización y búsqueda de sentidos de las matemáticas en contextos que permitieran comprender los fenómenos en una estructura micro (aula) y macro (estructuras económicas, sociales, políticas e históricas) (Valero, 2002). Por el contrario, la enseñanza estuvo enfocada en el aprendizaje de contenidos por medio de material concreto que les posibilitara a los estudiantes acceder a conocimientos propios de esta área, teniendo como único espacio el aula.

En este sentido, reflexionar sobre esta experiencia me llevó a identificar la necesidad de involucrar en el aula de matemáticas las realidades de los estudiantes, educar desde una perspectiva más social con la finalidad de que los estudiantes puedan generar acciones en pro de las comunidades a las que pertenecen.

Posteriormente, describiré la tercera experiencia en la que se evidencia problemas ambientales en la ciudad de Medellín debido al mal manejo de las basuras. Reflexionar sobre esta situación me permitió pensar cómo a partir del cuidado del ambiente se podrían enseñar las ciencias, al mismo tiempo que se sensibiliza y educa a los estudiantes.

Tercera experiencia: desde lo alto de la ciudad de la eterna primavera

Esta tuvo lugar en el municipio de Medellín, en el barrio Carambolas (Comuna 3), en la Institución Educativa Reino de Bélgica. Allí trabajé aproximadamente dos años como maestra de ciencias naturales en el grado sexto y de matemáticas en el grado noveno. En esta institución reconocí estudiantes alegres, respetuosos, soñadores y cariñosos.

Cada clase iniciaba con un abrazo de recibimiento, como un gesto de acogida a niñas y niños. El momento del refrigerio era el más esperado por los estudiantes, pues muchos de ellos llegaban a la escuela, incluso, sin probar ningún bocado de comida. Para la época, la escuela daba alimentación, que consistía en un refrigerio diario que hacía parte del Programa de Alimentación Escolar (PAE) de la Alcaldía de Medellín.

En el barrio se veían las basuras acumuladas en las calles, debido a que algunas personas la sacaban en días diferentes a los estipulados para su recolección, lo que causaba malos olores y

presencia de insectos. En la Institución Educativa no se realizaba separación de las basuras, situación que como maestra de ciencias naturales y matemáticas debí abordar, generando algunas acciones que favorecieran el cuidado del ambiente, sin embargo, para la época mi objetivo era otro, la enseñanza de los contenidos.

La metodología para el despliegue de las clases estuvo centrada en unidades didácticas, en las que utilizaba mapas conceptuales, diapositivas y Geogebra. A pesar de la inclusión de estas estrategias, mis clases se basaron en la enseñanza de temas, conceptos y procedimientos, sin relacionarlos con las problemáticas sociales que vivíamos.

El reto para mí, como maestra, era convertir la escuela en un espacio para aprender y no únicamente para suplir necesidades de sobrevivencia. De esta manera, las preguntas que me inquietaron fueron: ¿qué es necesario enseñar y aprender para transformar la realidad que habitan los estudiantes?, ¿cómo presentar la educación como una alternativa que sirve para romper las brechas sociales?, ¿cómo ayudar a las niñas y los niños para que encuentren caminos de formación personal y soluciones económicas alejados de las drogas y la prostitución?, ¿cómo motivarlos para conocer el mundo de las ciencias? y ¿cómo desde mi *estar siendo* maestra de matemáticas puedo educar en y con lo social?

Hoy comprendo que para dar respuesta a estas preguntas es necesaria una pedagogía que posibilite relacionar los problemas sociales con las matemáticas. Lo anterior, porque en la escuela su enseñanza está generalmente ligada al aprendizaje de algoritmos sin utilidad en la vida, al respecto Valero (2017), señala:

Desde esta perspectiva no es de extrañar que sea muy difícil para muchos estudiantes transferir lo aprendido en la escuela a la vida diaria puesto que lo que se aprende en la escuela es, en principio, conocimiento y competencia que tiene validez y existencia dentro de las prácticas y situaciones propias de la escuela, y no dentro de las situaciones y prácticas fuera de ellas (p. 5).

De allí que fuera necesario vincular una enseñanza donde los estudiantes puedan integrar las matemáticas con las realidades sociales. Por esto, como educadora matemática debo posibilitar experiencias en la clase para luchar contra las desigualdades sociales, generar consciencia, apostar por la justicia social y el cuidado del ambiente.

A continuación, narraré la última experiencia que me ha invitado a cuestionarme por cómo los avances científicos y tecnológicos, reflejados en el uso de agroquímicos, están afectando a la

sociedad, en especial, la salud de las personas, de los territorios y la soberanía alimentaria. También, cómo estas problemáticas pueden ser un medio para la enseñanza de las matemáticas.

Cuarta experiencia: La Unión, hermosos paisajes, pero con una agricultura dependiente de los agroquímicos

En la actualidad, *estoy siendo maestra* en la Institución Educativa Félix María Restrepo Londoño del municipio de La Unión, Antioquia. Antes de iniciar esta investigación, mi práctica de enseñanza estaba centrada, como lo relaté en las tres experiencias anteriores, en términos de Skovsmose (2012), bajo el paradigma del ejercicio, es decir, planteando situaciones de única respuesta, que requieren para su solución la utilización del algoritmo explicado por la maestra. Posiblemente este método de enseñanza estaba generando en los estudiantes sentimientos de frustración en el área de matemáticas.

Esto empezó a hacerse visible a partir de la interacción con los estudiantes en el aula; ellos, en su mayoría, concebían las matemáticas como una ciencia abstracta sin vínculo con la realidad; además, la maestra de esta área debía ser dueña del saber, no tenía la posibilidad de equivocarse ante cualquier explicación dada en clase. Con la realización de esta investigación, la percepción sobre las matemáticas y el papel de la maestra en el proceso de acompañamiento cambió como se describe en los capítulos posteriores.

El ingreso a la Maestría en Educación en la Universidad de Antioquia me permitió reflexionar sobre mi práctica pedagógica, buscar alternativas para transformarla y relacionar las matemáticas con las problemáticas del municipio y con los intereses de los estudiantes para generar acciones colectivas de participación en la sociedad.

Aprendizajes sobre el ejercicio reflexivo

En este apartado, enuncio algunos de los aprendizajes que me dejó el *estar siendo maestra*, a partir de las cuatro experiencias narradas; experiencias que me señalaron la necesidad de pensar el aprendizaje de las matemáticas en relación con el cuidado del ambiente y otras prácticas sociales propias del contexto.

Aprendizajes de las cuatro experiencias

Hasta aquí presenté cuatro *experiencias* que me han posibilitado *estar siendo* maestra y que me llevaron a reflexionar e identificar la necesidad de vincular las clases de matemáticas con las problemáticas sociales y ambientales que viven los estudiantes. Para esto, fue necesario vincular las realidades que viven los jóvenes en el aula, es decir, conocer y pensar el momento histórico por el que ellos atraviesan, los límites y los horizontes posibles para crear juntos caminos que exigen asumirnos como sujetos constructores de historia, que trascienden la inercia y la naturalización de situaciones.

En un país tan desigual como el nuestro, es necesario que los estudiantes no naturalicen las realidades que vivimos, tales como: el daño que se le hace al ambiente a través de la minería o de la agricultura, el uso de agroquímicos en el cultivo de alimentos, la extrema pobreza, la competencia desleal, antes bien, a partir del aula, deberíamos posibilitar que la educación en general y la educación matemática aporten en la lucha por una sociedad más justa e igualitaria, donde los límites se conviertan en oportunidades de cambio.

Por esta razón, es necesario formar ciudadanos críticos que tengan “la intención de desnaturalizar las verdades que circulan en enunciados, discursos de nuestras prácticas y que constituyen las racionalidades dentro de las cuales aprendemos a ser sujetos de un tiempo” (Valero y García, 2014, p. 497). En este sentido, la educación matemática, debe posibilitar que los estudiantes cuestionen sus realidades, transgrediendo discursos que plantean una realidad determinada y se vinculen con acciones colectivas o individuales que les permitan un mejor bienestar y una relación armoniosa con el entorno.

En definitiva, reflexionar sobre el *estar siendo* maestra me llevó a la necesidad de transgredir la enseñanza de contenidos a una enseñanza que vincule lo social en el aula para la protección de sus territorios. Posteriormente, expongo cómo identifiqué la necesidad de trascender de la enseñanza fundamentada en una perspectiva cognitiva, por medio del diálogo con diferentes autores e investigaciones, a integrar una perspectiva crítica en el aula de matemáticas, a partir del ambiente.

Reconocer la necesidad de investigar

Figura 2

Visualizando futuros posibles en la salida sector La María



Nota. 18 de julio del 2019. Fotografía: Cristian Posada.

En este capítulo presento las condiciones de posibilidad que permitieron la construcción de esta propuesta de investigación: la reflexión sobre la propia práctica, (presentada en el capítulo anterior), la necesidad de pensar la clase de matemáticas más allá de una formación cognitiva, esto es, la consideración del estudiante como un ser histórico y constructor de mundo. Luego menciono algunas investigaciones en diferentes contextos que tenían como centro el aprendizaje de las matemáticas ligadas al pensamiento crítico y al cuidado del ambiente.

Posteriormente, realizo una revisión de propuestas de orientación curricular en el ámbito nacional e internacional relacionadas con el pensamiento crítico y el ambiente. Y, por último, hago una revisión de la situación ambiental del municipio de La Unión y de la Institución Educativa Félix María Restrepo Londoño.

Una formación centrada en el desarrollo cognitivo

Los criterios de productividad, eficiencia y eficacia que se han apoderado de la escuela como producto de apuestas sociales, políticas y económicas de orden mundial y que se han materializado en las políticas educativas (Martínez y Orozco, 2015) han hecho que la enseñanza

de los saberes, en particular las matemáticas, centren su atención en aspectos cognitivos que implican necesariamente un aprendizaje memorístico y sin aplicabilidad crítica de los conceptos.

Un ejemplo de esto es mi experiencia como maestra en la Institución Educativa Félix María Restrepo Londoño, donde las matemáticas han sido presentadas como exactas y neutrales, alejadas de la realidad de los estudiantes, de sus saberes y de las problemáticas que a diario enfrentan las comunidades que allí habitan.

De allí, que la desmotivación de los estudiantes por las matemáticas e incluso la actitud misma cuando estas son aprendidas, a partir de la mecanización de algoritmos muestre el error y la pregunta como síntomas de no saber. Así, la escuela parece haber alejado a los estudiantes y al maestro, de acuerdo con Freire (2004), de la curiosidad epistémica, que les permite a los sujetos movilizar conocimientos para intervenir en el mundo.

En las reflexiones sobre mi propia experiencia me doy cuenta que la enseñanza de las matemáticas centradas exclusivamente en lo cognitivo invisibiliza las realidades sociales que viven los estudiantes, sus saberes cotidianos, en términos de Zemelman (2005) “la acumulación universal de conocimientos; atrapados en los cánones de una cientificidad [...] mutila [la] capacidad para dar cuenta del devenir de los fenómenos” (p.26).

En la clase de matemáticas, particularmente, en mi práctica como maestra priorizaba unas matemáticas abstractas, centradas en el uso de algoritmos que carecían de significado para los estudiantes, ocultando así su construcción social, que muestra las necesidades de los seres humanos.

Esta visión de las matemáticas no posibilita un vínculo con las realidades sociales y no facilita a los estudiantes generar herramientas que les ayuden a reconocer sus condiciones de vida y a luchar para transformarlas. En otros términos, “normalmente las matemáticas se conciben no como una disciplina empírica, sino como una formal o abstracta. Por lo tanto, una demostración matemática no puede dar cuenta de ningún fenómeno real, sino tan solo de enunciados matemáticos abstractos” (Skovsmose, 1999, p.47), que carecen de significado para los estudiantes y dificulta vincular los saberes de experiencias con los saberes disciplinares.

Otro aspecto de la enseñanza de las matemáticas centrada en lo cognitivo es la visión del desarrollo del pensamiento matemático independiente de los aspectos sociales en los que los sujetos se desenvuelven (Valero, 2017), favoreciendo en la clase de matemáticas la individualidad y la

competencia entre los sujetos, es decir, entre quienes saben y quiénes no. En este sentido, se requiere una educación matemática que transgreda esta visión y potencie la interacción y el pensamiento crítico de los estudiantes.

Seguidamente, describo algunas investigaciones que han surgido en relación con el pensamiento crítico en la clase de matemáticas y aquellas que vinculan el pensamiento crítico con el ambiente.

Pensamiento crítico en la clase de matemáticas

En este apartado presento una síntesis de algunas investigaciones en el campo de la educación matemática que han problematizado la relación entre las matemáticas y el pensamiento crítico. Estos estudios² se fundamentan en una perspectiva socio-política y se han realizado, en su mayoría, en el ámbito nacional (Colombia) y una de estas en Argentina.

A continuación, expongo cada una de las investigaciones, señalando los aportes que hacen a este estudio.

Desarrollo de la competencia democrática en la clase de matemáticas³

Esta es una investigación de maestría que se llevó a cabo en un colegio público de Bogotá con el grado octavo, que tuvo como objetivo:

Describir las posibles relaciones entre el desarrollo de la competencia democrática y el montaje de un escenario de aprendizaje, a través de la materialidad para el aprendizaje y los porvenires e intenciones de los estudiantes del curso 803 de la Institución Educativa Departamental Ricardo Hínestrosa Daza (Fresneda y Sarmiento, 2018, p.29).

Para llegar a este objetivo los autores se apoyaron en un enfoque de investigación crítica, en tanto buscaron hacer una transformación de la realidad que viven los estudiantes. Para iniciar la investigación buscaron cambiar la cultura de la clase y romper las relaciones de poder entre maestros y estudiantes, por eso plantearon *escenarios de aprendizaje* que tenían como centro la

² Las investigaciones leídas en el estudio no consideran una totalidad, por tanto, es importante advertir que es posible que existan otras investigaciones en Latinoamérica y el mundo en esta misma línea que no fueron consideradas.

³ La investigación fue realizada en el año 2018 por Edna Paola Fresneda Patiño; Sergio Andrés Sarmiento Pulido y contó con la orientación del profesor Julio Hernando Romero Rey en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

alta accidentalidad en moto de los jóvenes. Esta situación llevó a los alumnos a investigar sobre el cuidado que las personas deben tener con el uso de las motos.

Así, una categoría fundamental dentro de la propuesta fue la competencia democrática, de acuerdo con lo definido por Skovsmose (1999) esta competencia está en conexión con la alfabetización matemática y el *conocer reflexivo*. Teóricamente este estudio se fundamenta en una perspectiva sociopolítica de las matemáticas (Skovsmose y Valero 2012; Gutiérrez, 2013; Valero, Andrade y Montecino, 2015).

Los autores concluyen que los estudiantes se vieron motivados por los asuntos matemáticos que emergieron, además, identificaron la necesidad del cuidado individual y colectivo en relación con la problemática en el uso de las motos. En este sentido, el pensamiento crítico se evidenció en la postura política que asumieron los estudiantes durante el desarrollo de los escenarios. Esta investigación mostró posibilidades de cómo las matemáticas pueden vincularse con aspectos sociales.

Procesos de inclusión en contextos de reeducación: alternativas desde la educación matemática⁴

En esta investigación la autora describe las tensiones que se presentan al incorporar ambientes de modelación en el aula con un grupo de grado sexto, a partir de la restitución de derechos. Los estudiantes que participaron del estudio pertenecen a contextos vulnerables, tales como: consumo de sustancias psicoactivas, ambientes familiares conflictivos, entre otros. Una característica más de los estudiantes es que se ausentaban por largos periodos del sistema educativo.

El objetivo general de la investigación fue dar cuenta de las tensiones de la maestra investigadora en una experiencia de modelación matemática. Este estudio se enmarcó en una perspectiva política de la educación matemática (Gutiérrez, 2013; Skovsmose, 2012). Metodológicamente este se realizó bajo un enfoque de investigación crítica (Vithal, 2000; Skovsmose y Borba, 2004).

⁴ La investigación fue realizada en el año 2018 por Lady Marisol Amaya Pardo y contó con la orientación del profesor Francisco Javier Camelo Bustos en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Con la idea de transgredir la clase de matemáticas tradicional en esta investigación, la autora propuso ambientes de modelación asumiendo las posturas de Barbosa (2003, 2006), donde menciona que el ambiente de modelación lleva a los estudiantes a utilizar las matemáticas con la finalidad de abordar e identificar situaciones de su realidad. La investigadora, al llevar a cabo los ambientes de modelación, identificó varias tensiones entre las que se encuentran:

- El orden establecido para los contenidos matemáticos en el currículo.
- La necesidad de vincular las prácticas pedagógicas con el entorno social.
- El tiempo dedicado al desarrollo de los ambientes de modelación para no generar dispersión entre los estudiantes.

En el desarrollo de la investigación, los estudiantes generaron una postura política que les permitió tomar decisiones referidas a: cuestionar los planteamientos de otro compañero de clase cuando lo hace de forma irónica, repartir el dinero de la venta de reciclaje de botellas de plástico de forma equitativa y tomar la decisión de participar o no en los *escenarios de aprendizaje*.

La consideración por el Otro en la clase de matemáticas. Un estudio desde la perspectiva de la educación matemática crítica⁵

El objetivo de esta investigación fue “indagar la idea de consideración por el Otro en la clase de matemáticas, desde una perspectiva no primordialmente cognitiva en educación matemática” (Morales, 2017, p.8). La expresión “no primordialmente cognitiva” se refiere a la idea de ampliar la perspectiva de la educación matemática centrada en lo cognitivo a una perspectiva de la educación matemática crítica.

El estudio considera como categorías ordenadoras las siguientes: el Otro (Lévinas, 2002); las intenciones, porvenires y disposiciones de los estudiantes (Skovsmose, Scanduzzi, Valero, y Alrø, 2011); actos dialógicos (Alrø & Skovsmose, 2003) y *escenarios de aprendizaje* (Skovsmose, 2000; García, Valero, Camelo, Mancera, Romero, Peñaloza y Samacá, 2009; Martínez, 2014).

⁵ La investigación fue realizada en el año 2017 por Rubén Felipe Morales Camargo y contó con la orientación de los maestros Gabriel Mancera Ortiz y Magda Liliana González Alvarado en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

El enfoque metodológico se enmarcó en la investigación acción (Elliot, 2005) y los *escenarios* de aprendizaje fueron fundamentales en la producción de registros. Estos buscaron identificar intenciones, antecedentes y porvenires de los estudiantes para generar aprendizaje. Las situaciones consideradas responden a aspectos relacionados con la infraestructura y la medida de la superficie de las aulas. El saber matemático que se movilizó en esta investigación estuvo asociado con la relación existente entre el tamaño de los salones y la cantidad de estudiantes que lo ocupan. En esta investigación el Otro hace referencia al estudiante, allí el autor reflexiona sobre los diálogos que se establecen entre ellos y que permiten la toman de decisiones conjuntas.

La principal conclusión a la que llegó el autor tiene relación con la percepción que tienen del otro de acuerdo con sus desempeños en el área de matemáticas, en este sentido los compañeros de clase daban mayor validez a los argumentos que estos estudiantes presentaron para tomar decisiones. El Otro, resulta importante para ayudar a comprender las realidades que los estudiantes viven, para generar acciones colectivas y transformarlas.

El despliegue de la investigación, también, posibilitó que los estudiantes desarrollaran el pensamiento crítico, en tanto:

- Reconocen las condiciones de su institución educativa y sus necesidades de infraestructura: salones pequeños.
- Generan diálogos con compañeros de clase para lograr conclusiones comunes.
- Analizan la medida de la superficie de los salones considerando la cantidad de estudiantes de cada uno.

Ambientes de aprendizaje y proyectos escolares con la comunidad⁶

Este artículo es producto de un proyecto de investigación titulado “Proyectos con la comunidad. Su integración por los conocimientos” elaborado en 2015 en la Universidad Nacional de Río Negro, Argentina. La propuesta de investigación hace énfasis en ambientes de aprendizaje desde una perspectiva de la educación matemática crítica; los objetivos de la investigación fueron:

(a) Estudiar las condiciones bajo las cuales una escuela puede emprender actividades educativas con la comunidad; (b) Analizar las posibilidades de articulación de conocimientos de diferentes disciplinas en el nivel secundario; y (c) Explorar las potencialidades de proyectos interdisciplinarios

⁶ Artículo de revista publicado en el 2016. Autores: Mabel Chrestia, Pablo Carranza, Trinidad Quijano, Martín Goin, y Natalia Sgreccia, realizado en la Universidad Nacional de Río Negro, Argentina.

como marco generador de sentido para los conocimientos escolares (Chrestia, Carranza, Quijano, Goin y Sgreccia, 2015, p.2).

Entre los principales referentes teóricos se encuentran: Skovsmose (1999, 2000); Mancera-Ortiz, Camelo y González-Alvarado (2015) y Valero, Andrade-Molina y Montecino (2015). Respecto a la metodología se evidencia como instrumentos los *escenarios de aprendizaje* para lograr los objetivos de dicho estudio.

Los participantes de la investigación fueron estudiantes y profesores de la educación técnica y universitaria, pertenecientes a la universidad Nacional de Río Negro en Argentina y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Los estudiantes diseñaron dos proyectos que buscaron beneficiar una comunidad de la Patagonia, Argentina.

El primer proyecto titulado “Molino tipo Savonius”, consistió en la construcción de un molino para recolectar agua de un pozo que serviría para regar plantas y de alimento para los animales. El segundo proyecto llamado “Secadero solar”, consistió en la realización de un secadero de frutas y verduras automatizado. Este último fue entregado a una escuela rural primaria. En la construcción de los planos del molino y el secador solar los estudiantes lograron vincular saberes de las matemáticas y de otras áreas como: química, física y biología.

Los autores señalan que deben ser propósitos de este tipo de proyectos: vincular las necesidades de la comunidad, establecer diálogos entre diferentes áreas del conocimiento, integrar personas de la comunidad, posibilitar el trabajo en equipo y motivar para aprender conocimientos de matemáticas, química, física y biología.

El pensamiento crítico en este proyecto, lo resalto en las acciones que se generaron en conjunto para ayudar a personas de una comunidad específica. Allí las matemáticas se convirtieron en una herramienta en beneficio de las comunidades.

El profesor de matemáticas y la formación de sujetos críticos⁷

Esta investigación tiene como objeto de estudio la formación de sujetos críticos. Su propósito fue “caracterizar relaciones que le posibiliten al profesor de matemáticas, promover la formación de sujetos críticos desde la perspectiva de la Educación Matemática Crítica” (Pachón,

⁷ La investigación fue realizada en el año 2014 por Jazmín Pachón Cumbe y contó con la orientación del maestro Gabriel Mancera Ortiz en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

2014, p.12). Esto último a partir de los planteamientos de Alrø y Skovsmose (2012); Valero (2002) y Skovsmose (2011). El método utilizado fue la investigación acción.

La formación de sujetos críticos en la clase de matemáticas implicó:

- Cambios en los roles del profesor y los estudiantes. El primero no es solo dueño del saber y el segundo no es solo receptor.
- Que los estudiantes y el maestro establecieran relaciones con diferentes actores sociales, tales como: vecinos, amigos y otras personas de las comunidades para favorecer la discusión y el diálogo, posibilitando así a los estudiantes asumir diferentes posturas y compartir sus vivencias.

En esta investigación se evidencia el papel del maestro para formar ciudadanos críticos y los roles que debe asumir maestro y estudiante en una perspectiva de educación matemática crítica dentro del aula de matemáticas; el trabajo colectivo y las relaciones sociales cumplen un papel central para formar ese pensamiento crítico.

A modo de síntesis

Terminada la descripción de las investigaciones en relación con el pensamiento crítico, sintetizo los aspectos comunes y cómo estas aportaron en la construcción del estudio que aquí se presenta.

Los estudios anteriormente descritos, apuntaron a integrar las matemáticas con problemáticas sociales o ambientales en los contextos específicos de los estudiantes. De esta manera, las matemáticas emergieron para abordar temas relacionados con la política, la democracia, las subjetividades, la inclusión y las relaciones con el otro.

Los aspectos comunes encontrados en estos estudios fueron:

- La necesidad de colectividad, es decir, el trabajo con otros.
- El diálogo a través del cual el maestro y los estudiantes piensan y construyen juntos alternativas para actuar en las realidades estudiadas.
- Identificación de intenciones de los estudiantes para investigar e integrar las preguntas potenciando su capacidad de asombro.

- Cuestionamientos de las realidades y planteamientos de acciones en favor de estas, desde una perspectiva socio-política.
- Los contenidos matemáticos emergieron de las necesidades de los estudiantes y no tiene un orden preestablecido.
- Los *escenarios* de investigación posibilitan que los estudiantes se sientan motivados por aprender e indagar.
- Las investigaciones dejan ver, también, las tensiones que viven los maestros cuando trabajan bajo propuestas metodológicas como los *escenarios de aprendizaje* que modifican el orden de los contenidos y supera, en ocasiones, los tiempos de las clases para abordar los temas propuestos. Allí los maestros están ante la incertidumbre de los resultados de las pruebas estandarizadas.

Estos estudios inspiraron esta investigación, dado que representan una manera de transgredir esa visión de las matemáticas centradas en lo cognitivo a involucrar en los procesos de enseñanza y aprendizaje asuntos sociales y políticos.

La revisión de literatura sobre pensamiento crítico y su vínculo con las matemáticas me posibilitó centrar la atención en los planeamientos establecidos en las políticas públicas en educación en un contexto internacional y nacional para mostrar como el cuidado del ambiente puede ser un motivo para pensar dicha relación, como se muestra a continuación.

Pensamiento crítico, matemáticas y ambiente: una relación posible

El crecimiento acelerado de la humanidad y el modelo capitalista-consumista que se ha desarrollado en las últimas décadas, ha ocasionado una afectación del ambiente. Como lo afirman Abad y Fernández (2011) “Los principales problemas de la degradación del medio ambiente están determinados por estilos de vida y modelos de comportamiento derivados de la evolución dinámica de la ciencia y la tecnología” (p. 104). De allí, que la educación se convierta en un escenario posible para afrontar esta situación.

Investigaciones sobre la relación entre educación matemática y ambiente

Las investigaciones o proyectos de aula que se presentan a continuación, corresponden a algunos trabajos de maestría y artículos de investigación en los cuales se establece la relación entre la educación matemática y el ambiente.

Proyecto sustentabilidad y matemática⁸.

Este proyecto de aula se realizó en Brasil y tenía como propósitos:

Desarrollar la Educación Matemática a partir de actividades interdisciplinarias partiendo de la temática ambiental.

Sensibilizar a los estudiantes en cuanto al uso racional de los recursos naturales.

(Bertanha y França, 2016, p.9).

Uno de los referentes teóricos en este proyecto es D'Ambrósio (1999) para el campo de la educación matemática y Zeppone (2000) en la educación ambiental. Se plantearon situaciones que tenían relación con el consumo. Este trabajo enfatizó en tres problemas matemáticos, el primero cuando se analiza el consumo de agua de una persona al bañarse en un período de un mes. El segundo, relacionado con la energía eléctrica que consume un televisor que permanece encendido durante ocho horas diarias por un periodo de un mes. Por último, se abordó el tema de la deforestación que se podría hacer en ciertas hectáreas de bosque, considerando el crecimiento de los árboles en un año, para no generar mayores afectaciones al ambiente.

Los problemas presentados se caracterizaron, por ser ficticios, dado que carecían de “impresiones sensoriales” (Skovsmose, 2012, p. 117), es decir, se trabajaron situaciones que no se podían visualizar en el momento, pero a partir de las cuales se debió estimar, por ejemplo, el volumen y la capacidad de la bañera. Además, cada situación tenía preguntas y respuestas únicas. Las respuestas podían encontrarse con los datos que se proporcionaron en el problema; en términos de Skovsmose (2012) estas situaciones son semirealidades.

Es importante resaltar en esta investigación como las autoras consideran que “a través de una educación [matemática] innovadora que busca la formación de personas críticas y transformadoras de la realidad en que viven, se puede tener el camino para que el mundo sea más solidario y mejor para vivir” (Bertanha y França, 2016, p.9).

⁸ Artículo elaborado por Bertanha y França en el año 2016.

De esta manera, las autoras manifiestan en su investigación que es necesario que la educación matemática reconozca la importancia de educar en la vida, y principalmente, educar a partir del vínculo con el cuidado del ambiente porque es una problemática que nos compete a todos.

Ciudadanía ambiental desde las prácticas de medición en la construcción de espacios de reforestación⁹.

El objeto de estudio abordado en esta investigación son las prácticas de medición en espacios de reforestación. Tiene como objetivo “analizar las potencialidades y dificultades de un ambiente de aprendizaje con referencia a prácticas de medición en la construcción del espacio social de reforestación” (Gómez, 2016, p. 19). Esta se llevó a cabo en zona rural de Bogotá (Colombia), con estudiantes del grado sexto.

Se fundamentó en una perspectiva de la educación matemática crítica centrada en categorías tales como: participación democrática y ciudadanía (Valero y Skovsmose, 2012), *escenarios de aprendizaje* y ambientes de aprendizaje de las matemáticas (García, Valero, Salazar, Mancera, Camelo y Romero, 2013). El concepto de medida fue trabajado a partir de los planteamientos de Godino, Batanero y Roa (2002); Carrillo, Climent, Gorgorió, Prat y Rojas (2008). La metodología utilizada que orientó fue la investigación acción.

El trabajo de investigación posibilitó: (a) la construcción de *escenarios de aprendizaje* enfocados no solo en contenidos matemáticos, sino en la cultura de los estudiantes; (b) que los ambientes de aprendizaje emergieran a partir del reconocimiento de los intereses de los estudiantes; (c) interacciones de los estudiantes con los padres de familia, dejando ver acciones que favorecen el cuidado del ambiente (los bosques en la preservación de la vida) y (d) el debate y el reconocimiento de diferentes posturas entre los participantes.

De esta investigación rescato la importancia de los ambientes de aprendizaje para generar conciencia ambiental. Debido a que las prácticas de los habitantes del territorio de venta de eucalipto estaban acabando con los ecosistemas y ocasionando deslizamientos afectando la población en general, en este estudio, es importante destacar cómo se aprendió matemáticas en un

⁹ La investigación fue realizada en el año 2016 por Edwin Alberto Gómez Lindo y contó con la orientación de la maestra Gloria García en la Universidad Pedagógica Nacional.

contexto diferente al aula, donde los estudiantes y maestro pudieron salir de la escuela, además, vincular las matemáticas a las realidades de los estudiantes e integrar en este proceso a los padres de familia.

Acción de la escuela en favor del medio ambiente: Un modelo crítico de educación medio ambiental¹⁰.

Este artículo dio cuenta de los fundamentos de un seminario de investigación constituido por profesores de primaria y secundaria en España. El objetivo del semillero de investigación fue:

Desarrollar proyectos concretos sobre el medio ambiente en las escuelas, conectando [...] el desarrollo de la conciencia medioambiental y de las cualidades dinámicas en la persona (creatividad, independencia y responsabilidad individual) y [...] una valoración crítica pero objetiva del desarrollo socioeconómico y tecnológico de la sociedad actual (Urkidi y Correa, 2015, p.47).

Además de este objetivo, el Semillero pretendía la formación profesional de maestros utilizando como metodología la investigación acción. Entre las categorías desplegadas en el proyecto se encuentran: la educación ambiental Correa (1994) basada en sensibilizar a los estudiantes transgrediendo enseñanza de contenidos y poder vincular problemas ambientales de la vida de los estudiantes.

Las conclusiones que expresaron los autores en relación con los proyectos es que estos buscaron generar acciones en la práctica docente para vincular y sensibilizar en el cuidado del ambiente. Esa sensibilización estuvo ligada a un carácter crítico y político, donde resaltan que la educación ambiental incorporada a los currículos no debe restringirse a la enseñanza de temas ambientales, sino que debe incorporar una educación creativa e innovadora que potencie la actitud crítica. Además, los investigadores buscaron vincular las matemáticas y la estadística.

El aporte que el artículo hizo a esta investigación fue la vinculación de proyectos para abordar los temas ambientales, donde se involucraron diferentes áreas del conocimiento y las vivencias e intereses de los estudiantes.

¹⁰ Artículo de revista publicado en el 2015. Autores: Pello Urkidi y José Miguel Correa. Coordinado por el Centro de Investigación Educativa e Innovación de la OCDE.

Modelado matemático y educación ambiental: una experiencia con alumnos de la enseñanza fundamental¹¹.

El propósito del estudio fue: “comprender cómo ocurre la participación de los alumnos en un ambiente donde ellos se involucran con los problemas de su realidad, planificar y recoger informaciones pertinentes, construir modelos, hacer previsiones y validar los modelos construidos” (Lombardo y Lorenzetti, 2007, p. 63). Esta investigación se realizó bajo un paradigma cualitativo (Bogdan y Biklen; 1994); y el marco teórico se sustentó en la modelación matemática (Bassanezi; 2002; Biembengut; 1997; Borba, Meneghetti y Hermini; 1999 y De Corte y Verschaffel; 1997).

En esta investigación, las autoras señalaron la dificultad de los estudiantes para aplicar contenidos matemáticos en situaciones de la vida real. Entre las situaciones propuestas, se encuentra el análisis del consumo de agua en una población.

Esta investigación me permitió reconocer en la modelación matemática una forma de acercarme al estudio de los fenómenos naturales y llevar a los estudiantes a cuestionar las situaciones ambientales de sus contextos. A continuación, daré un resumen de las cuatro investigaciones aquí presentadas que muestran la relación ambiente, pensamiento crítico y matemáticas.

Hasta aquí he presentado, en términos generales, algunos estudios que muestran la preocupación por comprender y cuidar el ambiente en relación con las matemáticas y el pensamiento crítico. Y así mismo, la necesidad de trascender de la enseñanza basada en contenidos a una enseñanza en la que los estudiantes se puedan involucrar en procesos investigativos.

Las investigaciones anteriormente descritas demuestran la necesidad, de generar un vínculo de los temas ambientales con otras áreas del conocimiento y con el pensamiento crítico, esto lleva a una educación que les posibilite a los sujetos asumir una posición política, para que, sus acciones los lleven a tomar decisiones a favor del ambiente, y de ser actores en la búsqueda de una transformación social y ambiental. En este sentido, surge la necesidad de analizar desde las políticas educativas internacionales y nacionales como vinculan el desarrollo del pensamiento crítico a la educación y a la educación matemática.

¹¹ Artículo de revista publicado en el 2007. Autoras: Denise Helena Lombardo Ferreira y Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki.

Posteriormente paso a describir la visión de pensamiento crítico desde las políticas educativas.

Políticas educativas, pensamiento crítico, ambiente y matemáticas

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) establece para el 2030 unos objetivos para lograr una Educación de Desarrollo Sostenible (EDS), que “garantizará que todas las personas adquieran una sólida base de conocimientos, desarrollen un pensamiento creativo y crítico y habilidades para la colaboración, y estimulen su curiosidad, valor y resiliencia” (Unesco, 2015, p.24).

En estos objetivos se evidencia la preocupación del conocimiento ligado a un pensamiento crítico que “habilite a los educandos para tomar decisiones fundamentadas y adoptar medidas responsables en favor de la integridad del medio ambiente y la viabilidad de la economía” (Unesco, 2015, p. 49). Esto podría significar una posible vinculación entre pensamiento crítico y la educación que pueden generar algunas acciones en favor del ambiente. Sin embargo, es importante señalar que estas políticas se instauran en el marco de un modelo de desarrollo que prioriza el mercado, un mercado que al mismo tiempo afecta al ambiente. Por ejemplo, se destruyen hectáreas de bosques para dar paso a la agricultura y ganadería, se concede permisos de explotación minera que acaba con los territorios, se promueven prácticas de consumo asociadas a una ciudadanía mundial, generando millones de desechos.

Bajo este marco, puedo reconocer tres sentidos en relación con el aprendizaje de las matemáticas, el primero, ligado a procesos de alfabetización (aprendizaje del cálculo), que el documento establece como una prioridad en la formación de ciudadanos; el segundo, relacionado con que el aprendizaje de las matemáticas pueda favorecer “la participación como ciudadanos activos” (p. 29). Y el tercero, aprender matemáticas en relación con la Ciencia, la Tecnología y la Ingeniería (*STEM* en sus siglas en inglés). Estos tres sentidos podrían ayudar en la búsqueda de un mundo sostenible de acuerdo con lo planteado por la Unesco (2015).

En el contexto colombiano el Plan Nacional Decenal de Educación (PNDE) 2016-2026, también, visualiza la preocupación por que:

desde la primera infancia, los colombianos desarrollen pensamiento crítico, creatividad, curiosidad, valores y actitudes éticas; respeten y disfruten la diversidad étnica, cultural y regional; participen

activa y democráticamente en la organización política y social de la nación, en la construcción de una identidad nacional y en el desarrollo de lo público” (PNDE, 2017, p. 15).

De esta manera, el desarrollo del pensamiento crítico en el PNDE (2017) está relacionado, con promover el respeto por el otro y la diversidad, favoreciendo actitudes que estén ligadas al cuidado del ambiente. En concordancia con lo anterior se plantea que:

Se propenderá, además, por una formación integral del ciudadano que promueva el emprendimiento, la convivencia, la innovación, la investigación y el desarrollo de la ciencia, para que los colombianos ejerzan sus actividades sociales, personales y productivas en un marco de respeto por las personas y las instituciones, tengan la posibilidad de aprovechar las nuevas tecnologías en la enseñanza, el aprendizaje y la vida diaria y procuren la sostenibilidad y preservación del medio ambiente (PNDE, 2017, p. 15).

Estas políticas reflejan una preocupación por la relación de la educación con el pensamiento crítico y el cuidado del ambiente, sin embargo, también se refleja que están a favor del modelo económico, basado en la competencia y la individualidad, estas políticas desde mi perspectiva son contradictorias, porque buscan potenciar el pensamiento crítico, el cuidado del ambiente, valorar la diversidad y al mismo tiempo promueven una identidad nacional en tanto favorecen un orden social establecido.

Tanto en lo planteado por Unesco (2015) como en el PNDE (2017) se hace énfasis en las ciencias y las matemáticas como saberes que deben ser aprendidos y que favorece el desarrollo del país. Si bien es necesario para los estudiantes tener saberes, es importante que los procesos de enseñanza y aprendizaje cuestionen el uso de esos conocimientos en la sociedad actual y cómo estos pueden afectar a los seres humanos, por ejemplo, con conocimientos de las ciencias se crea el glifosato, sin embargo, el uso de este en la agricultura y en la erradicación de cultivos ilícitos afecta la salud de toda la sociedad, especialmente, aquellas personas que están expuesta a esos químicos.

Estos asuntos me llevaron a pensar en la necesidad de potenciar el pensamiento crítico en la escuela, en particular, en la clase de matemáticas, con la finalidad de que los sujetos cuestionen sus realidades en función de transformarlas y puedan tener una actitud política que les posibilite luchar por los derechos colectivos y por proteger la vida.

En los Lineamientos Curriculares de Matemáticas (LCM), emitidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) (1998) se plantea una visión de las matemáticas escolares que considera los conocimientos básicos, los procesos y los contextos, tomando como centro las situaciones problemas. En este sentido, en el documento se afirma:

Es necesario relacionar los contenidos de aprendizaje con la experiencia cotidiana de los alumnos, así como presentarlos y enseñarlos en un contexto de situaciones problemáticas y de intercambio de puntos de vista (MEN, 1998, p. 18).

Los contextos de las situaciones problemáticas señaladas en este documento son: desde las mismas matemáticas, de la vida cotidiana y de otras ciencias. Si bien, esta es una apuesta que transforma radicalmente la forma de concebir la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en el país. Valero (2012) señala que sigue existiendo un desafío en las escuelas de considerar un contexto micro y macro para la enseñanza de las matemáticas, que ella denomina el contexto sociopolítico. Así la autora, se refiere a la necesidad de traspasar las paredes del aula e integrar la educación matemática a las vidas de los estudiantes, involucrando aspectos de justicia social y democracia.

En la perspectiva de la autora se valora lo cognitivo en la enseñanza de las matemáticas, sin embargo, se requiere trascender de ver esto como el centro en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Allí las matemáticas se convierten en una herramienta para que los estudiantes cuestionen las relaciones de poder existentes en la sociedad, para que luchen por mejorar sus condiciones sociales, políticas, económicas, culturales y ambientales.

En los LCM se afirma que:

Los alumnos aprenden a usar las matemáticas en la sociedad y a descubrir qué matemáticas son relevantes para su educación y profesión posteriores. Puesto que es importante que todos los alumnos aprendan matemáticas como parte de su educación básica, también es importante que sepan por qué las aprenden. A través del contexto desarrollarán una actitud crítica y flexible ante el uso de las matemáticas en problemas que deberán afrontar en la vida real (MEN, 1998, p.25).

Infiero que en este documento se le da una importancia a las matemáticas en tanto estas empoderan a los sujetos, en términos de Valero (2012) se trata de un reconocimiento de la bondad intrínseca de las matemáticas, es decir, de los aspectos positivos de las matemáticas, y como estas dan poder a la persona que las aprende. En términos de la autora, se hace necesario trascender de ver las matemáticas como las salvadoras del mundo y cuestionar su neutralidad en la sociedad.

Esa visión de las matemáticas que empoderan a quien las aprende, generan exclusión y esto se evidencia en el aula en el sentido que se excluye a los estudiantes que son poco aventajados al abordar problemas propios de las matemáticas, en la visión de Valero (2017):

El foco de lo político está en la posibilidad de reconocer no solo los efectos positivos de las matemáticas en la construcción de bienestar y progreso, sino también en la generación de destrucción y riesgos para el ser humano y la sociedad (p.109).

En este sentido, se requiere de un empoderamiento crítico, donde los estudiantes puedan identificar los aspectos positivos y negativos del uso de las matemáticas, y que estas puedan servir de herramienta para transformar las condiciones de vida de los estudiantes.

Hasta aquí analicé los LCM en relación con el pensamiento crítico. A continuación, presento un recorrido por los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (EBC) de esta misma entidad para conocer cómo se evidencia el pensamiento crítico en este documento oficial.

En los EBC expedidos por el MEN, se afirma “el aprendizaje de las matemáticas no es una cuestión relacionada únicamente con aspectos cognitivos, sino que involucra factores de orden afectivo y social, vinculados con contextos de aprendizaje particulares” (MEN, 2006, p.47), lo que significa trascender de una concepción del aprendizaje de las matemáticas centrada en los aspectos cognitivos, a considerar en un mismo nivel de importancia los aspectos afectivos y sociales de los estudiantes. A pesar de estas afirmaciones que resultan interesantes para pensar la clase de matemáticas, el mismo documento organiza el aprendizaje bajo una concepción gradual de lo que todo sujeto debería alcanzar. En esta dirección García y Valero (2013) afirman “las políticas educativas impulsaron la reforma basando el currículo en estándares, como herramientas que permitieran controlar con eficacia la anhelada equidad en los aprendizajes básicos” (p.36).

Una equidad del aprendizaje que no se da en un país como Colombia porque, por ejemplo, no se reconocen las diferencias de los sujetos, no se consideran las realidades de los estudiantes, esto es, las prácticas en las que ellos participan y que les permite problematizar y potenciar sus contextos más cercanos con los saberes que circulan en la escuela, entre ellos las matemáticas. Sobre este último el documento plantea que el conocimiento matemático es:

Imprescindible y necesario en todo ciudadano para desempeñarse en forma activa y crítica en su vida social y política y para interpretar la información necesaria en la toma de decisiones y para desarrollar acciones que colectivamente puedan transformar la sociedad (MEN, 2006, p.47).

En este sentido, se enfatiza en el papel que tienen las matemáticas en el mundo y en el empoderamiento que estas dan a quienes las saben. Esto, explicado por Valero (2012) significa que:

En sí mismas pueden ejercer poder. Esto implica conferir a las matemáticas el estatus de agente social. En otras palabras, se da a las matemáticas una vida autónoma que no poseen. Es la gente, en su actividad, quien usa las matemáticas como una herramienta de poder. (Valero, 2012, p.206).

Esa visión de que las matemáticas empoderan, debe ser cambiada por un discurso más inclusivo, que permita a los estudiantes hacerlos partícipes de la construcción de las dimensiones de las realidades, negando así la neutralidad de las matemáticas en esta.

Hasta aquí analicé los Lineamientos Curriculares de Matemáticas y los Estándares Básicos de Matemáticas y su relación del pensamiento crítico. En adelante, seguiré analizando este documento rector, pero, centrando la mirada en la relación existente entre las matemáticas y el ambiente.

Al analizar el vínculo de las matemáticas con el ambiente en los EBC (MEN, 2006) se presenta en el desarrollo del pensamiento métrico que este:

está estrechamente relacionado con las disciplinas científicas naturales y sociales y con las competencias ciudadanas, en particular, con lo que al cuidado del medio ambiente se refiere, en tanto conviene tener elementos conceptuales claros para hacer un uso racional de los servicios públicos, identificar cuándo se está haciendo un gasto innecesario de ellos, explicar las razones por las cuales pudo haberse incrementado el gasto y proponer medidas eficaces para el ahorro del agua, el gas y la energía eléctrica (p. 64).

Si bien la cita anterior propone una relación entre matemáticas y el uso racional de los recursos, es clara la ausencia de profundidad en el documento. Esto puede sugerir dos hipótesis. La primera, relacionada con la época en que estos documentos fueron publicados en donde el cuidado del ambiente podría no ser la preocupación para la época. Y la segunda, planteada en términos de no encontrar relaciones posibles entre los dos asuntos que me preocupan, dejando esta responsabilidad a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, propio de una organización disciplinar de la escuela.

Los documentos más recientes de orientación curricular, Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) publicados por el MEN (2016), así como las Mallas de Aprendizaje (MEN, 2017) en matemáticas tampoco señalan de manera explícita un relacionamiento de estas con el pensamiento crítico y el cuidado del ambiente. Sin embargo, en un derecho básico de aprendizaje del grado décimo dice: “Selecciona muestras aleatorias en poblaciones grandes para inferir el comportamiento de las variables en estudio. Interpreta, valora y analiza críticamente los resultados y las inferencias presentadas en estudios estadísticos” (MEN, 2017, p. 78). Derecho básico que hace referencia a cómo los estudiantes con los datos estadísticos deben analizar críticamente.

En lo relativo al ambiente señalan actividades que permiten comprender fenómenos naturales asociados con la variación. A continuación, señalo algunos de los DBA:

Representa en el plano cartesiano la variación de magnitudes (áreas y perímetro) y con base en la variación explica el comportamiento de situaciones y fenómenos de la vida diaria (MEN, 2017, p. 56).

Propone relaciones o modelos funcionales entre variables e identifica y analiza propiedades de covariación entre variables, en contextos numéricos, geométricos y cotidianos y las representa mediante gráficas (cartesianas de puntos, continuas, formadas por segmentos, etc.) (MEN, 2017, p. 64).

En el discurso planteado en los documentos rectores se evidencia una apuesta por unas matemáticas que ayuden al ser humano a dotar de sentido su aplicación en la vida cotidiana. Sin embargo, en estos no se problematiza el papel de las matemáticas para favorecer acciones que cuiden el ambiente.

De esta manera, se hace necesario vincular la educación matemática con una perspectiva crítica que posibilite a los estudiantes asumir posturas en función de una sociedad más justa y equitativa, una educación matemática que brinde herramientas para que las personas se conviertan en sujetos de cambio social. Esto implica pensar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas más allá de aspectos cognitivo y vincularlos con aspectos sociales, políticos, ecológicos que problematizan a los seres humanos (Valero, 2006).

Una vez realizada esta revisión, presento en el contexto del municipio de La Unión, los problemas ambientales, que, también, me permitieron proponer la investigación.

Las condiciones ambientales en La Unión

De acuerdo con la ficha de caracterización del Departamento Nacional de Planeación (DNP), el municipio de La Unión se encuentra localizado en la subregión oriente del Departamento de Antioquia. Limita por el norte con los municipios de La Ceja y El Carmen de Viboral, por el este con el Municipio del Carmen de Viboral, por el sur con los Municipios de Sonsón y Abejorral y por el oeste con el Municipio de La Ceja. Su cabecera está ubicada a 56 kilómetros de la ciudad de Medellín, capital del departamento de Antioquia. El municipio está compuesto por 20 veredas y un corregimiento. Según la página de la alcaldía municipal “su población estimada es de 20.612 habitantes en el año 2005”¹².

¹² Este dato fue tomado de: <http://www.launion-antioquia.gov.co/municipio/nuestra-tierra>

Según la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los ríos Negro y Nare (Cornare)¹³ (2014) entre las actividades económicas del municipio se encuentran: la ganadería, la agricultura, la explotación minera de material pétreo y caolín. En Cornare (2014) y en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) (2018) no mencionan que dichas prácticas generan problemáticas ambientales, pero sí se señala en el actual PBOT (2018) la falta de agua potable en las siguientes veredas: San Juan, La Palmera, Las Brisas, El Guarango, Quebrada Negra, El Cardal, Chuscalito, Colmenas, Minitas, Las Teresas y Buena Vista. Situación que genera enfermedades para la población.

El municipio cuenta con una cobertura del 98% en redes de alcantarillado en su zona urbana y según datos del acueducto municipal solo alcanza el 56% en la zona rural, situación que también ocasiona afectaciones en la salud humana y animal. En lo relacionado a la contaminación del aire, en el PBOT (2018), la principal causa de contaminación son los gases que emiten los vehículos, a pesar de esto, se considera que el aire se encuentra en condiciones adecuadas de acuerdo con los índices establecidos.

Por otro lado, Cornare (2014) resalta el uso de estufas eficientes¹⁴, lo que ha generado beneficios al ambiente como la disminución de dióxido de carbono en el aire, en las toneladas de madera que se utilizaban para cocinar con leña, además, de la disminución de las enfermedades respiratorias. Esto porque el uso de los fogones de leña tradicionales ocasiona daños a la salud, especialmente, de mujeres campesinas, según Cornare: (2014) “Estudios realizados por la Facultad de Salud Pública, demuestran que el 70 % de las mujeres rurales del oriente antioqueño padecen enfermedades respiratorias ocasionadas por la utilización de fogones de leña” (p.7).

Con respecto a la documentación sobre la situación ambiental, Olaya (2015) habla de los conflictos socio-ambientales del Oriente Antioqueño. Con base en una audiencia pública ambiental que promovió el Movimiento Social por la Vida y Defensa del Territorio (Movete), se señala como una problemática general, la pérdida de suelo debido a las prácticas agrarias inadecuadas y a la utilización de agrotóxicos. Esto ha generado contaminación en las aguas y afectaciones a la salud de la población.

¹³ Autoridad ambiental para el Oriente Antioqueño.

¹⁴ A través del proyecto *Huellas*, liderado por Cornare, donde se crearon 902 estufas eficientes, que ayudaron a mejorar las condiciones de vida de la población campesina, la calidad del aire y la protección de los árboles.

Esta problemática del uso de agroquímicos también es mencionada en el Proyecto de Educación Ambiental (PRAE) de la Institución Educativa Félix María Restrepo Londoño (IEFMRL). A continuación, describo los aspectos relevantes del proyecto de educación ambiental de la Institución Educativa.

El documento, construido por maestros con el acompañamiento de la Universidad de Antioquia, la Red de Ciencias Naturales de la Secretaría de Educación de Antioquia, la Secretaría de Educación de Antioquia y la Gobernación de Antioquia, menciona que entre los principales problemas ambientales a nivel municipal se encuentran: la alta población de animales callejeros, el manejo inadecuado de aguas residuales, el abuso de agroquímicos, los monocultivos y la explotación minera. A nivel institucional se identificaron: el mal manejo de residuos sólidos, el uso inadecuado del agua, el descuido de las plantas ornamentales y las loncheras poco saludable.

De las problemáticas mencionadas anteriormente en el PRAE, se consideró en esta investigación el uso de agroquímicos. En este se plantea la necesidad de:

Identificar la incidencia de los agroquímicos en la producción de los alimentos saludables como una cuestión socio científica, a través de la inclusión de la problemática en el plan de estudios en los diferentes grados y áreas, procurando una postura crítica frente a los productos que comúnmente se consideran saludables (PRAE, IEFMRL; 2018, p.6).

En las temáticas asociadas con las matemáticas en el PRAE se plantean diferentes actividades para los grados primero, sexto y noveno y ninguna para la educación media. Las razones de que sea en estos grados y no en otros no son explícitas.

Seguidamente mencionaré las temáticas abordadas en cada grado. Para el grado primero la propuesta lleva por título “¿Sabes qué estás comiendo?”, para el grado sexto “La germinación. ¿Cómo obtenemos las plantas?” Y, por último, para el grado noveno “Planifiquemos nuestra producción de alimentos”. En este sentido, puedo afirmar que desde el PRAE se busca reflexionar y concientizar a los estudiantes sobre las consecuencias del uso de agroquímicos y de una alimentación poco saludable.

Hasta aquí presento las condiciones de posibilidad que permitieron plantear la siguiente pregunta de investigación: *¿Cómo potenciar el pensamiento crítico en la clase de matemáticas con estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Félix María Restrepo Londoño, a partir del cuidado del ambiente?*, así mismo, el objetivo formulado en este trabajo fue: *potenciar el pensamiento crítico en la clase de matemáticas con estudiantes del grado décimo de la Institución*

Educativa Félix María Restrepo Londoño, a partir del cuidado del ambiente en el municipio de la Unión.

Caminos para potenciar el pensamiento crítico

Figura 3

Reconociendo las problemáticas del municipio



Nota. 18 de julio del 2019. Fotografía: Cristian Posada.

En este capítulo describo los caminos que recorrí para potenciar el pensamiento crítico en la clase de matemáticas. Está dividido en tres apartados, el primero, contiene una descripción de los estudiantes y del contexto donde se desarrolló la investigación. En el segundo presento los fundamentos metodológicos que sustentan el estudio. Y en el último hago un despliegue de los dos *escenarios de aprendizaje* que constituyeron la investigación y sus respectivas escenas. Al final, se encuentran los instrumentos que posibilitaron la producción de los datos en estas.

Los estudiantes y sus contextos

En esta investigación participaron 49 estudiantes del grado décimo A de la Institución Educativa Félix María Restrepo Londoño, de carácter público ubicada en el contexto urbano del municipio de La Unión. La mayoría de los estudiantes y sus familias se dedican a actividades relacionadas con la: ganadería, minería, floricultura y agricultura. Sobre estas últimas es común el cultivo de fresa, papa y de hortensias. Dado que muchos de los estudiantes han venido aprendiendo estas prácticas, sus saberes de experiencia fueron centrales en esta investigación.

En las clases de matemáticas en esta investigación los estudiantes despertaron el interés por el preguntar e investigar, aspecto que antes, bajo la enseñanza de contenidos no estaba presente. En su mayoría eran respetuosos con sus compañeros y conmigo, sin embargo, en ocasiones algunos de ellos demostraban irrespeto hacia los demás.

En la clase, también, parecía existir la idea de que solo algunos estudiantes tenían capacidad para aprender matemáticas y fue a través de los *escenarios de aprendizaje* que aprendimos que, en situaciones de la vida, todas y todos podemos pensar y aportar, haciendo uso de las matemáticas, para buscar comprender lo que sucede en los territorios que habitamos e intentar transformar esas realidades.

Fundamentos metodológicos

La investigación se enmarcó en el paradigma cualitativo, cuya finalidad expuesta por Galeano (2004) es:

Apunta[r] a la comprensión de la realidad como resultado de un proceso histórico de construcción a partir de las lógicas de sus protagonistas, con una óptica interna y rescatando su diversidad y particularidad. Hace especial énfasis en la valoración de lo subjetivo, lo vivencial y la interacción entre los sujetos de la investigación (p.18).

En este sentido, con la investigación busqué conocer las realidades que habitan los estudiantes y de las cuales yo también hago parte, esto debido a que en ocasiones los sujetos no somos conscientes de las problemáticas sociales y ambientales que vivimos a diario en nuestro territorio. Por esta razón en la investigación traté de transgredir la realidad dada a una histórica y en construcción.

Esto implicó, reconocer que somos sujetos históricos ligados a un tiempo pasado que nos vincula con nuestras experiencias, un presente por potenciar y un futuro que nos impulsa a generar acciones que nos posibiliten transformar nuestras realidades y reconstruir nuestra historia. Con la investigación busqué generar conocimientos a partir del diálogo con otros; lo que significó la construcción de conocimiento para leer y actuar en una realidad específica.

Así, la investigación se enmarcó en un enfoque crítico dialéctico (Sánchez, 1998), orientado a la transformación de quienes hicimos parte de la investigación, a la concepción de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y su vínculo con la realidad para generar pensamiento crítico. En coherencia con esto, planteé como método del estudio la investigación crítica, en tanto:

- Estuvo relacionada con un aspecto sociopolítico. Social porque se vinculó la educación matemática con las realidades de los estudiantes y político porque posibilitó cuestionar y trasgredir las relaciones de poder existentes en la sociedad.
- Se cuestionaron las relaciones de poder entre profesor y estudiantes y la concepción del ambiente como objeto.
- Se vinculó la enseñanza de las matemáticas con los saberes que tienen los estudiantes; aquellos saberes aprendidos en sus familias, movilizados en prácticas sociales. Conocimientos que posibilitaron una participación más activa en la clase de matemáticas.
- Posibilitó crear acciones para transformar las problemáticas ambientales del municipio.
- Potenció una actitud crítica frente a situaciones ambientales en los contextos específicos en los que habitan los estudiantes.

Bajo este método, propuse *escenarios de aprendizaje* como estrategia metodológica en la clase de matemáticas. De acuerdo con Skovsmose (1999, 2012), García, Valero y Camelo (2013), los *escenarios de aprendizaje*

se caracterizan porque:

- El estudiante genera propuestas de investigación de acuerdo con sus intereses y necesidades.
- El maestro es un mediador, en tanto, despierta la capacidad de asombro de los estudiantes y es guía en la investigación que ellos realizan.
- Vincula las matemáticas con las problemáticas sociales, económicas, políticas y ambientales.
- Fortalece el trabajo colectivo y acepta la diversidad mediante el respeto de diferentes formas de pensar y hacer.
- Integra diferentes disciplinas.

Estas características de los *escenarios* me movilizaron para su construcción, como punto de partida consideré las disposiciones e intenciones (Skovsmose, 1999) de los estudiantes, es decir, el territorio que habitan y las prácticas en las que participan. Seguidamente presento los *escenarios de aprendizaje*.

Escenarios de Aprendizaje

En la investigación se desplegaron dos *escenarios de aprendizaje* que a continuación los describo. Cada escenario lo constituyen escenas que posibilitan la producción de diferentes tipos de registros. Las escenas son entendidas como los momentos que se establecieron en el despliegue de cada *escenario*.

Escenario 1: En la búsqueda de intenciones para investigar

Este escenario tuvo como propósito reconocer las problemáticas ambientales del municipio de La Unión, este estuvo constituido por cinco escenas en las cuales los estudiantes generaron preguntas de investigación, establecieron diálogos con el grupo Movete; realizaron cartografías y dramatizados. Así mismo, construyeron una encuesta para identificar las problemáticas ambientales, a partir de las percepciones que tienen vecinos, amigos y familiares. A continuación, paso a describir cada una de las escenas.

Escena 1: estableciendo diálogos con el grupo Movete.

El grupo Movete es un grupo de líderes sociales del oriente Antioqueño. Dicho colectivo surge de la necesidad de defender el territorio y sus ríos ante la construcción de hidroeléctricas. Su conocimiento sobre la realidad ambiental del municipio de La Unión desde una perspectiva interdisciplinar hizo que fuera necesario en esta investigación un diálogo con ellos. Seguidamente, narro lo que aconteció en esta primera escena.

Para establecer este diálogo con el grupo, los estudiantes y la maestra fuimos al Parque Educativo del municipio, el propósito era realizar un diagnóstico de las problemáticas ambientales que los estudiantes percibían en su territorio, además, comenzar a identificar las relaciones que los estudiantes establecen con el ambiente y posibilitar reflexiones de cómo sus acciones afectan el entorno.

Se inició la actividad con una presentación del grupo donde contaban que, como colectivo socio-ambiental, su interés es la naturaleza y la sociedad. Posteriormente se realizó un ejercicio de integración con la finalidad de formar equipos de trabajo. Seguidamente, se realizó la lectura del

cuento “Cuando la naturaleza se enfada”¹⁵ escrito por Isidoro Ballesteros (2018) (ver Anexo 2). Terminada la lectura, los integrantes del grupo Movete sugirieron a los estudiantes realizar una cartelera donde relacionaran los acontecimientos de la lectura con el municipio de La Unión.

Figura 4

Construyendo cartelas con mensajes alusivos a la naturaleza



Nota. En la construcción de la cartelera, 2 de abril del 2019. Fotografía: Cristian Posada.

En las imágenes anteriores se percibe motivación para realizar las carteleras y el trabajo en equipo. Ningún estudiante se quedó por fuera del ejercicio, cada uno aportó de acuerdo con sus habilidades. Terminadas las carteleras un representante de cada equipo explicó el significado de estas. La actividad finalizó con un diálogo entre los estudiantes y los integrantes del grupo Movete sobre las problemáticas del municipio.

El primer equipo mostró el mensaje “La naturaleza nos habla” en cada letra se encontraban dibujadas: gotas de agua, arcoíris, mariposas, flores, árboles y fuera de las letras los estudiantes plasmaron una de sus manos (ver Figura 4). Al indagar al equipo sobre lo que significa la mano, expresaron: “todos nos debemos unir para cuidar la naturaleza” (Camila Valencia¹⁶, explicación de

¹⁵ La lectura trató de explicar que algunos desastres naturales ocurren como consecuencia de las acciones del hombre.

¹⁶ Todos los estudiantes mencionados en esta investigación aceptaron la utilización de sus datos (ver Anexo 1), y los nombres que aparecen son reales.

la portada, 2 de abril del 2019). Y las gotas de agua representan la escasez en algunas partes de Colombia, así mismo, los estudiantes invitaron a cuidarla y a gastar solo la necesaria

Luego el equipo 2 socializó el mensaje “por qué no cuidar nuestra tierra si es tan hermosa” (ver Figura 4), la estudiante que hace la intervención sobre la explicación de la cartelera habló de la belleza de la naturaleza reflejada en paisajes, cascadas y ríos.

Por último, el equipo 3 explicó la frase “El dolor que emana la naturaleza” (ver Figura 4), el estudiante que expuso se refirió a cómo la naturaleza ha sufrido con el “desarrollo” del hombre y que esto se manifiesta en inundaciones e incendios forestales. En La Unión, de acuerdo con Miguel; este dolor se expresa por medio de la extracción del caolín; ahí él identificó una problemática ambiental del territorio que habitamos.

A manera de conclusión, un integrante del grupo Movete habló de otras problemáticas de La Unión, entre las que se encuentra la escasez de agua, allí él mencionó que el líquido potable de La Unión se extrae de un municipio vecino, el Carmen de Viboral, porque el nuestro no cuenta con agua propia, también se refirió a la existencia de dos proyectos para la construcción de hidroeléctricas dentro del territorio.

Escena 2: los diseños de las cartografías.

Los estudiantes elaboraron cartografías del territorio que habitan y reflexionaron sobre las problemáticas ambientales existentes. Para esto, los estudiantes se dividieron en equipos según los lugares que habitan: barrios o veredas cercanas. Una vez terminaron, cada equipo expuso las problemáticas ambientales de los barrios o las veredas donde viven.

Seguidamente, describo las problemáticas expuestas por los estudiantes con cada una de las cartografías:

Equipo 1. Barrios: Las Vegas, Serranías del Edén, La Frontera, El Tierrero y Proleche.

Este equipo expuso problemas asociados con el alcoholismo, la prostitución, la drogadicción y la contaminación de las aguas. El alcoholismo debido a que los barrios se encuentran en zonas cercanas a las discotecas y la contaminación de las aguas debido a que tiran las basuras en el río Proleche. Como particularidad del barrio Las Vegas, se puede señalar la alta presencia de plástico, dada la ubicación cercana de este a una empresa de carnes frías (ver Figura5).

Figura 5

Cartografía de los barrios que atraviesa el río Proleche



Nota. 24 de abril del 2019. Fotografía: Lina Patiño.

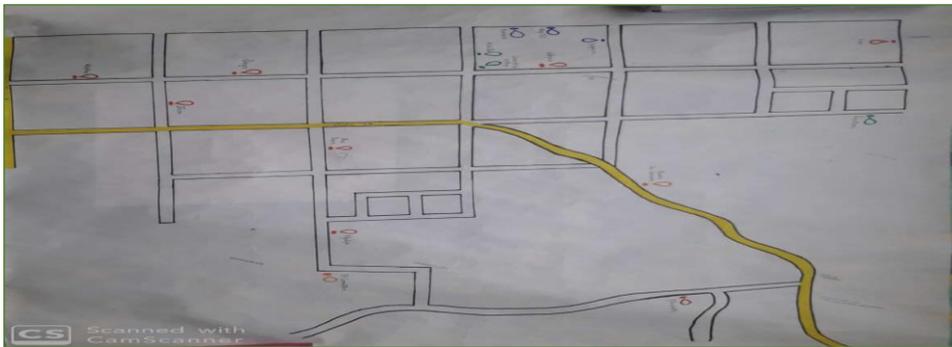
Se evidenció en la cartografía cómo los estudiantes identificaron dentro de su barrio sus viviendas y los puntos de referencia: el río y las empresas. Esta escena les permitió a los estudiantes analizar las problemáticas ambientales más cercanas a los contextos que habitan, a diferencia de la escena anterior.

Equipo 2. Barrio de los Urreas, sectores: el cementerio, hospital, casa de la cultura y Justo y Bueno.

Los integrantes del equipo explicaron las dificultades que se presentan en cada barrio: consumo de sustancias psicoactivas, desagües de la fresera que van a dar a las alcantarillas, ocasionando taponamientos e inundaciones, basuras y contaminación del aire por los gases que emiten los carros. La Figura 6 fue la cartografía expuesta por los estudiantes:

Figura 6

Cartografía problemática por el cultivo de fresa



Nota. 24 de abril del 2019. Fotografía: Lina Patiño.

Equipo 3. Sector del Morro.

Este equipo no encontró problemáticas ambientales en su territorio, en la cartografía (ver Figura 7) expresan los puntos de referencia cercanos a sus casas como la estación de policía y el parque principal.

Figura 7

Cartografía del sector el morro



Nota. 24 de abril del 2019. Fotografía: Lina Marcela Patiño Londoño.

Después de que sus compañeros indagaron al grupo sobre las problemáticas del sector, ellos señalaron, al analizar mejor, que quizás uno de los problemas puede ser el ruido generado por los

escándalos que se dan en la estación de policía. Así mismo, ellos indicaron que podía ser un riesgo vivir tan cerca de la policía, por los actos violentos que pueden afectar a esta institución.

Equipo 4. Veredas: La Concha, Chuscalito y Chalarca.

Los estudiantes en su exposición comentaron las problemáticas de las veredas que habitan, a partir de las prácticas sociales que allí se realizan, entre las que se encuentran los cultivos de fresa, hortensia y la ganadería. En La Concha los integrantes del grupo identificaron un río contaminado, debido a las aguas negras que llegan a él y a las basuras arrojadas, según ellos esto genera malos olores. Mencionaron, también, el olor producido por los agroquímicos que se utilizan en el cultivo de fresa.

En Chuscalito, los estudiantes evidenciaron problemas de drogadicción, uso de agroquímicos vinculados a los cultivos que generan contaminación en el agua y, en un sector específico, la presencia no controlada de residuos sanitarios.

En la vereda Chalarca, el estudiante expositor habló de los robos que se presentan en la vereda y de las basuras generadas por la droga aplicada al ganado.

Equipo 5. Vereda La Madera, Barrios La Frontera y Sagrado Corazón de Jesús.

Los estudiantes en su exposición nos hablaron del mal manejo de basuras y la contaminación por agroquímicos. A continuación, describo las problemáticas específicas de cada vereda o barrio expuesto por los estudiantes:

El estudiante que habita la vereda La Madera expuso que existe un problema con el manejo de las basuras, dado que el carro de la basura no pasa por allí y esto ocasiona que las personas recurran a la quema de residuos, tales como hojas y tallos sobrantes de la preparación de las flores. Otro problema que mencionó el estudiante fue la contaminación producida por el uso de agroquímicos en los cultivos de fresas y en los pastos.

Las estudiantes que habitan en el barrio La Frontera y Sagrado Corazón de Jesús coinciden en que uno de los problemas de la contaminación lo ocasiona la presencia de agroquímicos en el cultivo de fresa. La estudiante del barrio la Frontera, señaló como el consumo de drogas, y los fuertes olores a causa de la no limpieza de las marraneras está generando dificultades entre las comunidades.

Equipo 6. Veredas: Buena Vista, Las Brisas, San Juan y San Miguel.

Los estudiantes iniciaron ubicando a sus compañeros respecto a la posición geográfica de los lugares que habitan, para luego señalar cómo la extracción del caolín por una empresa reconocida del municipio viene afectando la contaminación del río y del aire. Esto debido a que en el proceso de transformación de este mineral en baldosas o cerámica implica la realización de quemadas. Además, se evidenció en las veredas la existencia de cultivos que requieren el uso de agroquímicos, como lo señaló Santiago en la exposición.

Aspectos comunes que se presentaron en las cartografías.

Las problemáticas comunes que enunciaron los estudiantes fueron: las basuras y el tratamiento inadecuado de esta, el consumo de sustancias psicoactivas y el alcoholismo.

Las prácticas sociales que se identificaron fueron los cultivos de fresa, papas, hortensias, ganadería y la extracción de caolín. En los cultivos los estudiantes señalaron el uso de agroquímicos y especialmente, en uno de fresa, identificaron cómo el desagüe del cultivo taponaba las alcantarillas. En la minería del caolín identificaron como problemáticas el daño en el suelo y contaminación del aire por las empresas que manipulan este mineral. En la ganadería, mencionaron que el excremento de las vacas y los frascos de drogas que dejan tirados en los potreros son algunos factores contaminantes.

En las exposiciones se hizo mención a la falta de alcantarillado en algunos sectores, generando así malos olores. En un lugar específico del territorio hablaron del mal mantenimiento de los pozos sépticos, que, a su vez, genera afectaciones en las quebradas cercanas.

Solo en uno de los equipos no se identificaron problemáticas, a pesar de estar ubicados cerca al parque principal del municipio, un lugar rodeado de contaminación auditiva y basuras generadas por residuos de bebidas alcohólicas, gaseosas y empaques de comida.

Luego de conocer aspectos comunes les planteé realizar unos dramatizados, que presento en la tercera escena; esto llevó a los estudiantes a aproximarse a la siguiente pregunta ¿cómo las problemáticas anteriores nos afectan?

Escena 3: las dramatizaciones.

Estas se llevaron a cabo en el salón de clase, tenían la finalidad de que los estudiantes representaran cómo las problemáticas ambientales los afectan a ellos y a los otros, para esto se organizaron en subgrupos (los mismos que se conformaron para las cartografías). Algunos de los

estudiantes no participaron de la actividad, debido a su timidez. De esta manera, se realizaron cinco dramatizaciones que describo seguidamente.

Dramatización 1. El cultivo de fresa.

Los estudiantes representaron las inundaciones que se dan en época de lluvia por el sector del Hospital, debido a que un cultivo de fresa que necesita desagües hace que las alcantarillas se taponen. Ocasionando así, la pérdida de enseres y afectaciones en la infraestructura de las viviendas. La solución de esta situación se planteó por medio de las vías judiciales. En la Figura 8 se evidencia una de las escenas del dramatizado:

Figura 8

Problemática del cultivo de fresa



Nota. 30 de abril del 2019. Fotografía: María Camila Valencia.

En esta escena fue posible identificar que los estudiantes asociaron el cultivo de fresa con las inundaciones que se presentan en el sector, sin embargo, ellos no visualizaron (por lo menos desde lo representado) el uso de agroquímicos en los cultivos como un problema ambiental.

El reconocer que existe una problemática que afecta a la comunidad puede ser asumida como una posición crítica, sin embargo, es necesario que cada sujeto vea más allá de lo observable, es decir, tener la capacidad de identificar otros problemas asociados a esta práctica que directa o indirectamente afectan a la comunidad.

Dramatización 2. Basuras tiradas en terrenos no construidos.

En esta se mostró cómo se ven afectadas las personas por la ubicación de basuras cerca de sus casas. Los estudiantes representaron la siguiente situación: una persona tira los escombros a una barrera, dos habitantes lo confrontan y le piden el favor de recoger los residuos y de llevarlos a su casa. A partir de allí, se genera una discusión donde el infractor expresa que “ese terreno no es de nadie” y que él puede hacer lo que quiera. Al final las personas resuelven el problema con la ayuda de la alcaldía municipal, como se muestra en la Figura 9.

Figura 9

Dramatizado sobre el conflicto de tirar las basuras



Nota. 30 de abril del 2019. Fotografía: Camila Valencia.

En este dramatizado evidenció que los jóvenes no solucionaron el conflicto entre ellos mismos, sino que tuvieron que recurrir a una instancia de gobierno para resolverlo. Esto me llevó a pensar en el reconocimiento que tienen las instituciones en la mediación y a la necesidad de favorecer conversaciones y acuerdos entre las comunidades para solucionar sus propios conflictos.

Dramatizado 3. Extracción de caolín.

En este dramatizado los estudiantes reflejaron cómo la empresa que extrae el caolín con licencia de Cornare afecta a los campesinos, puesto que, según ellos, hay zonas donde se extrae el metal y se dejan residuos de plástico y aguas estancadas, generando así, malos olores. En el dramatizado los campesinos manifestaron ante la empresa los perjuicios que esta práctica trae para ellos; sin embargo, la empresa fundamentada en la licencia ambiental manifiesta que no puede hacer nada porque cuenta con los requisitos exigidos por el Estado.

Esta situación presentada por los estudiantes me llevó a identificar cómo ellos cuestionan el orden social, en el sentido que problematizan la actuación del Estado en relación con las licencias y permisos para extraer los minerales, sin considerar las consecuencias que esto puede generar al ambiente y a la comunidad.

Dramatización 4. Botellas y plásticos

En el dramatizado los estudiantes representaron una escena donde plasmaron cómo algunas personas involucradas en la práctica de la prostitución arrojan botellas y plásticos a las calles generando gran cantidad de basura. Ante esta situación la policía interviene y los estudiantes muestran cómo ellos son sobornados para no emitir una sanción.

Dramatizado 5. Sobre gravity bike.

Los estudiantes identificaron el *gravity bike* como una práctica donde jóvenes de La Unión y municipios cercanos descienden por la vía La Unión-La Ceja en sus bicicletas a altas velocidades. Quienes practican no tienen una protección adecuada. En cada bicicleta pueden ir hasta dos personas. Estas bicicletas tienen características especiales como: mayor peso adelante, permitiéndoles alcanzar mayor velocidad por el efecto de la gravedad (ver Figura10) y “les fijan discos de gimnasio en el marco que son ajustados con tornillos, les echan mezcla o cemento a las barras e incluso le instalan tapas de plomo a los rines para que la bicicleta pese más” (Osorio, 2019).

Si bien esta práctica no tiene que ver con el ambiente, esta escena fue considerada en primer lugar, porque se planteó como una necesidad de que entre los jóvenes se promuevan estrategias para favorecer el cuidado de la vida que se ve afectada por esta práctica. Y, en segundo lugar, porque resulta interesante para construir un escenario de aprendizaje en la clase de matemáticas, a partir del diálogo con conceptos propios de la física.

Figura 10*Joven practicando gravity bike*

Nota. 2015. Fotografía: Pablo Gallón. Fuente: <http://laprensaoriental.info/especial/gravity-bike-descuelgue-suicida.html>

En la situación que representaron los estudiantes se visibilizó a una madre cabeza de hogar, donde el padre abandona a su hijo y es ella quien asume toda la responsabilidad de manutención y educación. El hijo, en la etapa de la adolescencia, se ve influenciado por el consumo de sustancias psicoactivas y deja de ir al colegio por practicar este deporte. El desenlace de la historia es la muerte del joven, como se refleja en el dramatizado en la Figura 11.

Figura 11*Dramatizado sobre gravity bike*

Nota. 30 de abril del 2019. Fotografía: Dahiana.

El dramatizado reflejó una realidad que vive el municipio. Con esta práctica varios jóvenes han perdido la vida o han quedado paráliticos, por lo que podría pensarse en la necesidad de

promover campañas relacionadas con el cuidado de la vida, donde se invite, por ejemplo, a realizar este deporte con las medidas de protección y en los lugares adecuados.

Terminadas las dramatizaciones, planteé realizar una encuesta para ampliar y determinar junto con las comunidades los problemas ambientales que deberían ser estudiados en la clase de matemáticas.

Escena 4. Encuesta.

Para realizar la encuesta los estudiantes de cada grupo diseñaron varias preguntas que permitieron identificar las percepciones que los habitantes de sus veredas y barrios tenían de los problemas ambientales. Estas se registraron en la Tabla 1.

Tabla 1.

Preguntas de los estudiantes para saber las problemáticas ambientales de La Unión

Preguntas
¿Qué haría para promocionar la prevención y reflexión de los daños ocasionados por la contaminación?
¿Cree que el desarrollo y el avance de la humanidad es causa justificable para la contaminación ambiental?
¿Cómo se pueden revertir los efectos de la contaminación en el municipio?
¿Cuál es la problemática ambiental más peligrosa de tu trabajo?
¿Cuál es la problemática ambiental que más afecta el lugar donde habitas?
¿En tu barrio o vereda cuidan el medio ambiente?
¿Quiénes son los responsables de talar los árboles?

La Tabla 1 muestra las preguntas que los estudiantes generaron, a partir de estas se estableció un diálogo entre maestra y estudiantes que permitió el análisis de cada pregunta con la finalidad de cuestionar su pertinencia. De esta manera, surgieron otros interrogantes que apoyaron la construcción de la encuesta definitiva.

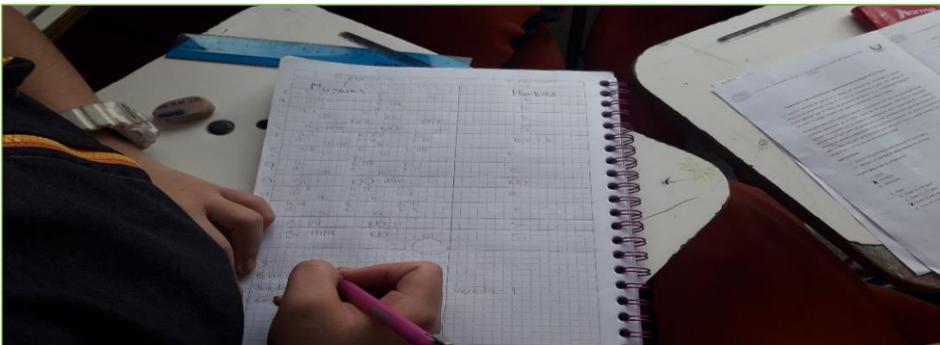
La encuesta constó de 14 preguntas, 13 de ellas cerradas y una abierta. (ver Anexo 2). Antes de su aplicación se indagó por el número de habitantes del municipio y se obtuvo que este tiene una población aproximada de 20,000 habitantes. Sin embargo, por situaciones económicas y

de tiempo, la encuesta se aplicó de forma virtual a 144 personas y de manera física a 50, para un total de 194, es decir, un 0.97 % de la población total.

Posteriormente se procedió al análisis de los datos; el cual consistió, inicialmente, en un conteo de los datos, para esto los estudiantes se dividieron por grupos y se distribuyeron cierta cantidad de encuestas físicas, aproximadamente 7 por grupo, y a partir de allí realizaron un conteo de cada pregunta como se muestra en la Figura 12:

Figura 12

Análisis de las encuestas



Nota. 6 de junio del 2019. Fotografía: Lina Marcela Patiño Londoño.

Seguidamente, los alumnos resumieron la información en diagramas de barras. La pregunta abierta fue trabajada por uno de los equipos, identificando la frecuencia de las respuestas, de tal manera que luego pudieran ser representadas.

Para recopilar todos los datos producidos por la encuesta, dos estudiantes anotaron en el tablero la información proporcionada por sus compañeros de clase. De esta manera, los estudiantes llegaron a la conclusión de que las dos problemáticas más frecuentes en el municipio son: el uso de agroquímicos y las basuras.

Teniendo como referencia las problemáticas anteriores, se realizó el segundo escenario.

Escenario 2. Despertando la capacidad de asombro, en la búsqueda del conocimiento

En este escenario los estudiantes centraron su atención en una pregunta relacionada con los problemas de basuras o agroquímicos. Para empezar a investigar, los estudiantes se dividieron en

subgrupos y plantearon dos preguntas generales para cada problemática. Estas fueron: ¿qué perjuicios tienen las basuras en los ecosistemas de La Unión, Antioquia? y ¿cuáles residuos generan más contaminación? ¿qué componentes químicos tienen los agroquímicos y qué daños les hacen a las personas, al aire y al suelo?

De estas preguntas generales se derivaron otras que fueron analizadas por subgrupos para intentar juntos responder a la pregunta inicial de cada tema (ver Tabla 2).

Tabla 2.

Preguntas de investigación que los subgrupos construyeron vinculadas a la pregunta general

¿Qué perjuicios tienen las basuras en los ecosistemas de La Unión Antioquia y cuáles residuos generan más contaminación?	¿Qué componentes químicos tienen los agroquímicos y que daños hacen a las personas, aire y suelo?
Grupo 2. ¿Qué nivel de contaminación se presenta en los ríos y cuál es el tipo de basuras más comunes acumulada en ellos?	Grupo 5. ¿Cuáles son los daños más comunes, generados por los agroquímicos de un cultivo de fresa en las personas?
Grupo 7. ¿Cómo las basuras pueden afectar el aire y el agua? ¿Qué enfermedades pueden producirse en los seres humanos debido a esto?	Grupo 8. ¿Qué enfermedades se dan a causa del uso de agroquímicos sin la protección adecuada?
Grupo 1. ¿Qué sustancias tóxicas dejan en el aire, la quema de basuras?	Grupo 3. ¿Qué nivel de contaminación produce un cultivo de hortensias mensualmente y cuántos agroquímicos utilizan a diario?
Grupo 4. ¿Qué efectos traen al ambiente el relleno sanitario?	Grupo 6. ¿Por qué afectan los agroquímicos al medio ambiente y qué soluciones existen?

El escenario dos lo constituyeron cinco escenas. Estas surgieron a partir de los intereses de los estudiantes a investigar; en las escenas se realizaron exposiciones, infografías y salidas pedagógicas. A continuación, paso a describir las escenas.

Escena 1: exposiciones.

Para iniciar la reflexión sobre la pregunta de investigación formulada, cada subgrupo de estudiantes identificó los temas centrales que se vinculaban con la pregunta y los consultaron en diferentes fuentes tales como: entrevistas, libros, documentales y artículos de revista. La información recolectada la presentaron a sus compañeros, para esto la mayoría realizó una

presentación en diapositivas y solo un grupo hizo su explicación con un mapa conceptual en el tablero.

Es de resaltar que, en las presentaciones, la mayoría de los expositores, se dedicaron a leer y esto generó indisciplina y desinterés en algunos. Una de las hipótesis que me surgió en relación con la desmotivación de algunas estudiantes, puede ser por el receso escolar de tres semanas.

Exposición 1. ¿Qué sustancias tóxicas dejan en el aire la quema de basuras?

El primer equipo investigó por qué se quema la basura y para esto se apoyaron en un video donde la mamá de uno de los estudiantes aseguró que en su casa realizan esta práctica y la consideran normal. Finalizada la exposición, uno de los estudiantes interpeló al grupo expositor “Después de hacerle la entrevista a la señora ¿no le enseñaron una forma de deshacerse de esos desechos, para que ella genere el menor impacto posible al ambiente?” (Cristián, exposiciones, 16 de julio del 2019). Ante esta intervención, Carlos dijo: “No, porque en la vereda no hay otra solución más que quemar. Sí se entierran, obviamente la gente va a desenterrar, porque van a romper para algo y que yo sepa, enterrar la basura antes es más malo” (Carlos, 16 de julio del 2019).

Ante esta situación, el grupo también manifestó la necesidad de no quemar la basura y deforestar con el objetivo de reducir la contaminación, para esto plantearon como tratamiento de las basuras, el reciclaje. Los expositores señalaron, así mismo, algunas enfermedades que genera la quema de basuras en las personas, tales como: bronquitis y cáncer de pulmón.

Exposición 2. Niveles de contaminación de las aguas.

El segundo equipo habló de la definición de un río que es “una corriente natural de agua que fluye con continuidad. Posee un caudal determinado, rara vez es constante a lo largo del año, y desemboca en el mar, en un lago o en otro río, en cuyo caso se denomina afluente” Cristian, exposiciones, 16 de julio del 2019). Y una quebrada es una corriente de agua de poco caudal.

Mencionaron las quebradas y los ríos de La Unión Antioquia, que son: la quebrada El Edén, Chuscalito, Zinc y los ríos Piedras y Proleche. Ellos mostraron imágenes en las que se observó la contaminación de los ríos ocasionada por los residuos industriales u otros procedentes de los hogares. Ante esto, los estudiantes cuestionaron la falta de investigaciones sobre la contaminación

de los ríos en La Unión y plantearon algunos consejos para contrarrestar el flagelo de las aguas, tal como: disminuir el uso de límpidos y detergentes.

Exposición 3. Tipos de agroquímicos que se usan en el cultivo de la hortensia y sus efectos en los suelos.

La exposición de las compañeras se realizó apoyadas en un mapa conceptual en el tablero y con imágenes de los principales agroquímicos utilizados en el cultivo de hortensias, como se refleja en la Figura 13:

Figura 13

Daño en el suelo por los agroquímicos



Nota. 16 de julio del 2019. Fotografía: Camilo Mesa.

Las estudiantes expresaron que los agroquímicos causan daños en los suelos de forma indiscriminada, sin dar tiempo para que este se restablezca. Para presentar sus reflexiones, las compañeras realizaron una entrevista a un floricultor y al respecto Elizabeth afirmó: “Nosotros le hicimos una entrevista a un señor y él dijo, pues si uno no le echa eso [agroquímicos] la planta se enferma. Ella sí crece, pero fea y cómo la hortensia es para vender, entonces, no se puede”. Esta afirmación parece justificar la necesidad de los agroquímicos en los cultivos.

Exposición 4. Las consecuencias de un relleno sanitario.

El cuarto equipo explicó qué es un relleno sanitario, los beneficios que trae y las desventajas. Para esto, los estudiantes se apoyaron en la entrevista realizada al papá de una de ellas que trabaja en la Alcaldía: “El relleno sanitario es un beneficio, cumple con las normas establecidas, con esto no se generan quemas, ni van a estar las basuras tiradas en las calles o en los

rios” (entrevista a funcionario de la alcaldía, 16 de julio del 2019). Aunque en realidad sí se observan las basuras en las calles, como se evidenció en las exposiciones de las cartografías, la posibilidad de que estas puedan ser ubicadas en un solo lugar hace que el relleno sanitario sea la mejor opción.

Exposición 5. Cómo reducir los agroquímicos en las fresas.

El quinto equipo explicó qué son los agroquímicos y cuáles son los que se utilizan para fertilizar y prevenir los hongos en las fresas. Ellas identificaron los agrotóxicos que sirven para la producción del cultivo. En la exposición surgió la pregunta ¿cómo reducir el uso de los agroquímicos?, sin embargo, en esta intervención no fue posible dar una respuesta.

Exposición 6. ¿Por qué afectan los agroquímicos al ambiente y qué soluciones existen?

En esta exposición los estudiantes explicaron lo que era un agroquímico, los daños que hace al suelo y al agua; las enfermedades que causan a las personas y, al mismo tiempo, se aventuraron a dar algunos consejos para disminuir el impacto en la salud. Entre estos, sugieren la reducción del uso de agroquímicos y cuidados que debe tener el agricultor durante y después de fumigar. En la exposición no se mencionaron otros tipos de agriculturas, como la orgánica.

Exposición 7. ¿Cómo las basuras pueden afectar el aire y el agua? ¿qué enfermedades pueden producirse en los seres humanos debido a esto?

El séptimo equipo habló de la contaminación hídrica, los tipos de contaminación de las aguas y del aire. Allí nos expresaron que Colombia es el segundo país de Latinoamérica más contaminado en el aire, según la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹⁷. También, los estudiantes señalaron la Isla de basura del Océano Pacífico y cómo esta contaminación puede llegar por la cadena trófica al hombre, en otras palabras, la basura que va a dar a los océanos, los animales la consumen y si el hombre ingiere en su alimentación estos animales también va a contaminar su organismo.

Además, hablaron del tiempo que demora en degradarse el plástico y el icopor. Al respecto Valeria expresó: “Los pitillos de plástico se demoran 200 años para descomponerse, las bolsas plásticas 400 años, las botellas plásticas más de 500 y, el Tecnopor; el que es para los cafés, se está

¹⁷ Esta información tomada (28 de noviembre del 2018) en un artículo publicado por la FM titulado “Colombia, segundo país de Latinoamérica con más contaminación del aire”.

demorando mucho más de 500 años, eso es lo que está afectando al planeta” (Valeria, exposición 17 de julio de 2019).

Con las exposiciones los estudiantes mostraron la contaminación del aire a nivel global, además, de reconocer cuánto se demora en degradarse un residuo, y cómo la mayoría de basuras van a dar al mar, formándose así islas de basuras.

Exposición 8. ¿Qué enfermedades se dan a causa del uso de agroquímicos sin la protección adecuada?

El último equipo habló sobre los agroquímicos y su clasificación. Ellos comentaron de los daños que causan al aire, al agua y a los suelos. Así mismo, señalaron que la salud de las personas se ve afectada, hay alteraciones en el sistema respiratorio, abortos, cáncer, malformaciones congénitas, asma e intoxicaciones. Cristian, durante la exposición, afirmó que: “los agroquímicos son un mal necesario, más en un país agrícola y ganadero como el nuestro, ya que estos ayudan al crecimiento de los cultivos y a mantener controlada las plagas, por lo tanto, su uso es constante en el contexto campesino” (Cristian exposiciones, 23 de julio de 2019).

Al conocer las afirmaciones de los estudiantes que ven los agroquímicos como una realidad naturalizada, surgió la necesidad de mostrar que se puede cultivar sin ellos y para este objetivo se realizaron dos charlas con un agricultor que siembra fresa y mora orgánica, además, se hizo una salida pedagógica a la finca de un ingeniero agrónomo que tiene conocimientos sobre agricultura limpia y que describo a continuación.

Cada pregunta de investigación posibilitó un aprendizaje, tanto en la maestra investigadora, como en los estudiantes sobre temas como: calentamiento global, efecto invernadero, fertilizantes, agricultura orgánica, suelos, agroquímicos y daños que estos generan a los seres humanos. Varios conocimientos surgieron en el diálogo con los agricultores, el ingeniero agrónomo, los funcionarios de la administración municipal y el grupo Movete.

Escena 2. Salida con el grupo Movete. Visualizando las problemáticas de la Unión.

Los estudiantes y la maestra realizamos un recorrido por el sector La María en compañía de Carolina; gestora ambiental de la Umata del Municipio, Carlos Mario; estudiante de biología, Ana María; licenciada en ciencias naturales y Eliana; trabajadora social. Todos integrantes del grupo Movete.

El recorrido les permitió a los estudiantes mirar de otro modo la vereda y visualizar problemáticas ambientales, tales como: la pérdida total del suelo cuando se explota una mina de barro, basuras y aguas detenidas con olores fuertes a químicos (ver Figura14).

Figura 14

Recorriendo el Sector la María acompañados del grupo Movete



Nota. 18 de julio del 2019. Fotografía: Cristian.

Para realizar el recorrido se acordaron cuatro puntos de encuentro para dialogar. El primero, un cerro cerca al Colegio, desde allí se divisa la zona urbana del municipio. Ahí Carolina explicó que La Unión ha sufrido diferentes transformaciones durante los últimos cien años y que se ven reflejadas en: instauración de pasturas, cultivos y explotación de suelos para extraer caolín. Prácticas estas que traen ventajas y desventajas para el hombre y el ambiente. En lo relacionado a los cultivos, se evidenció el uso de agroquímicos, agua y tierra. En lo referente a la explotación del caolín fue evidente la destrucción del suelo. Al seguir con el recorrido se observaron basuras tiradas en la carretera como se refleja en la Figura15:

Figura 15*Basuras en la carretera*

Nota. 18 de julio del 2019. Fotografía: Carolina Londoño.

El segundo se realizó en un bosque deforestado. Allí los integrantes del grupo Movete explicaron las características de un bosque y se invitó a los estudiantes a conversar sobre los beneficios que traen estos para los seres humanos. Uno de los estudiantes afirmó: “Los bosques nos dan oxígeno para respirar, agua y madera” (Julián, intervención salida sector La María, 18 de julio del 2019).

Sobre este último beneficio señalado por los estudiantes, Carolina y Carlos, explicaron que “El bosque que vemos no es nativo, debido a que los árboles que vemos son de otra región” (Carolina, diálogo salida en el sector la María, 18 de julio del 2019) y continuó, “Hay árboles que se pueden cortar, Cornare da permiso de cortarlos, porque son árboles que se pueden aprovechar [...], sin embargo, cuando se talan se crean basuras forestales, los troncos que quedan y las ramas son orgánicas pero de difícil degradación, tienen que pasar muchos años para que los hongos puedan colonizar esta madera y degradarla” (Carlos, diálogo salida en el sector la María, 18 de julio del 2019).

El tercero tuvo lugar cerca de un cultivo de fresa, donde se observó un frasco de agrotóxicos. De nuevo, Carolina intervino para explicar que se trataba de “un tarro de herbicidas que se llama glifosón, que mata las hierbas. “Como ustedes ven, el tarro tiene una franja de color verde que indica el grado toxicológico. La primera franja es roja, la más tóxica, la segunda es amarilla, la tercera es la de color verde [...], con esto nos podemos morir y la cuarta es la azul” (Carolina,

diálogo salida en el sector la María, 18 de julio del 2019). En la Figura16 registró el momento de esta conversación.

Figura 16

Cultivo de fresa



Nota. 18 de julio. Fotografía: Cristian Posada.

El cuarto y último fue en un sector de explotación de caolín, desde allí se visualizó el deterioro del suelo y del agua, al lado de la mina había una especie invasora que se está apoderando en otros lugares de los páramos, llamado *retamo espinoso*. Esta especie absorbe mucha agua y afecta la vida de otras especies vegetales. Allí se evidenció deterioro del suelo debido a que después de la explotación minera este queda inservible para cultivar como se muestra en la Figura17:

Figura 17

Suelo explotado por la minería de caolín



Nota. 18 de julio del 2019. Fotografía: Cristian Posada

Posterior a esta salida se les pidió a los estudiantes organizar en el salón de clases una infografía con los nuevos datos de consulta para dar respuesta a sus preguntas de investigación y sobre los aprendizajes de la salida pedagógica para exponerlo a sus compañeros. Seguidamente presento esta tercera escena.

Escena 3: Exposición de las infografías.

La exposición de las infografías se llevó a cabo en el salón de clases, para esto el grupo se organizó en mesa redonda y se dispuso de 10 minutos para cada una de estas. Sin embargo, algunas se extendieron más de lo establecido, debido a los comentarios y preguntas de los compañeros. El interés y la disciplina en este ejercicio mejoró en relación con las exposiciones anteriores. Los grupos cuatro y cinco cambiaron la pregunta a investigar con respecto a la que plantearon en un momento inicial. En la Tabla 3 se muestra este cambio.

Tabla 3.

Nuevas preguntas de investigación formuladas a partir de las exposiciones

Número de grupo	Pregunta inicial	Pregunta final
4	¿Cuáles son los daños más comunes, generados por los agroquímicos de un cultivo de fresa en las personas?	¿Cómo reducir el uso de agroquímicos en la fresa?
5	¿Qué nivel de contaminación produce un cultivo de hortensias mensualmente y cuántos agroquímicos utilizan a diario?	¿Qué daño le causan los agroquímicos al suelo?

Infografía 1. ¿Qué enfermedades se dan a causa del uso de agroquímicos sin la protección adecuada?

En la infografía (ver Figura 18) los estudiantes dibujaron los implementos necesarios en el proceso de fumigación, entre los que se encuentran: careta, guantes, botas e impermeables.

Figura 18

Infografía sobre protección adecuada



Nota. 1 de agosto del 2019. Fotografía: Camilo Mesa.

Ellos mencionaron algunas enfermedades relacionadas con el uso de agroquímicos como: cáncer de cerebro, Alzheimer, depresión, autismo y enfermedades renales crónicas. En este sentido, Juan Esteban expresó su preocupación por que: “En la Unión se ve la problemática de que los agricultores no tienen una protección adecuada para fumigar. Yo fumigo fresa y esto me ha generado mareos y dolor de cabeza, la protección solo se utiliza en las empresas”. (Juan Esteban, exposición de la infografía, 1 de agosto de 2019).

Las fuentes consultadas para identificar las enfermedades fueron tomadas de internet, por lo que los demás compañeros sugirieron preguntarles a los agricultores de la zona ¿qué síntomas les genera fumigar? o ¿qué enfermedades han sufrido a causa del uso de agroquímicos? Así mismo, se les planteó la propuesta de consultar en el hospital por el porcentaje de personas intoxicadas u otro tipo de enfermedades causadas por agroquímicos. Dentro de la exposición surgió una pregunta más ¿Cuál es la relación entre la depresión y el uso de los agroquímicos?, pregunta que motivó a Miguel a investigar este asunto y que describo en el capítulo cuatro.

Infografía 2. ¿Qué enfermedades son producidas mediante la contaminación de las basuras y el mal uso de estas en el aire y en el agua?

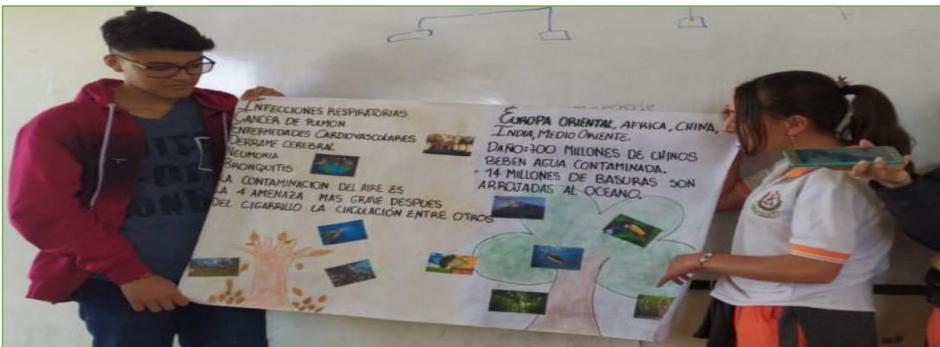
En la infografía el grupo hizo referencia a la contaminación en un contexto global. Ellos se centraron en información de algunos continentes y países contaminantes como: Europa oriental, África, China, India y Medio Oriente. De estos países comentaron que algunos beben agua

contaminada y que existe un alto porcentaje de basura formada en los océanos, principalmente, por plástico y derrames de petróleo.

Entre las enfermedades que se dan por la contaminación del aire se mencionaron: infecciones respiratorias, cáncer de pulmón, enfermedades cardiovasculares, derrame cerebral, neumonía y bronquitis. Al respecto, los estudiantes señalaron que la contaminación del aire es la cuarta amenaza más grave para el ser humano, después del cigarrillo. En la infografía (ver Figura 19) los estudiantes plasmaron un antes donde el ambiente se ve limpio, con diferentes especies y un después con un ambiente deteriorado y con pocas especies.

Figura 19

Infografía sobre Contaminación del aire y agua



Nota. 1 de agosto del 2019. Fotografía: Camilo.

En esta presentación de la infografía se plantearon dos preguntas: ¿Por qué se genera calor con la contaminación? ¿Hay una forma de eliminar la basura del planeta? El interrogante generó discusión entre los estudiantes. Miguel, por ejemplo, manifestó: “No podemos hacer nada, si el 5% de ciudadanos se comprometen y el 95% destruye el ambiente no va a haber solución de nada” (Miguel, intervención exposición de infografía, 1 de agosto del 2019).

Por otro lado, Valeria planteó cómo actos sencillos y pequeños pueden ayudar al planeta “por ejemplo, seamos frenteros: los humanos somos muy estúpidos, nosotros tenemos presentaciones del Colgate que vienen en caja, eso es una estupidez, la podemos comprar sin caja” (Valeria, exposición de las infografías, 1 de agosto del 2019). En la intervención de la estudiante

se ve cómo ella reconoce que hay algunas acciones que se asumen como cotidianas, pero están generando afectaciones al ambiente.

Infografía 3. ¿Qué sustancias tóxicas dejan en el aire, la quema de basuras?

Este equipo explicó las enfermedades respiratorias que se generan a partir de la quema de basuras, también, expresaron que no solo se pueden generar enfermedades respiratorias sino irritaciones oculares y en la piel. Por otra parte, señalaron que la quema de basuras en Colombia es prohibida debido a la contaminación que esta genera en el aire.

Este equipo realizó una encuesta a varios habitantes de la vereda La Madera, que surgió de la necesidad de reconocer si sus habitantes queman la basura o si se trataba de un juicio de valor a priori. Además de esto, ellos querían saber cuáles eran las basuras más quemadas y determinar qué tipo de contaminantes generan en el aire esos residuos.

Para esto Marilyn, una de las estudiantes, consultó a su abuelo cuántos habitantes tiene la vereda, a lo que él contestó “son unas 600 personas aproximadamente”. La encuesta la aplicaron a 88 personas de la vereda, correspondiente al 14.7%.

Los estudiantes identificaron que la mayoría de personas encuestadas queman la basura, debido a que el carro no llega a esta zona. Al indagar por los tipos de residuos que queman, las encuestas mostraron que el mayor porcentaje corresponde a plástico, seguido de residuos sanitarios y agrotóxicos¹⁸. Miguel comentó la situación que tiene que vivir su barrio, debido a que el carro de la basura no llega hasta allí, a pesar de que se les cobra por el servicio de recolección.

Infografía 4. ¿Cómo reducir el uso de agroquímicos en la fresa?

Las estudiantes comenzaron su discurso diciendo que, según varios productores de fresa, es imposible cultivar sin agroquímicos, argumentando que se necesitan de estos para poder sembrar grandes cantidades, dado que la tierra trae muchos microorganismos que le hacen daño a la fresa.

Yudy continuó diciendo: Nosotros habíamos hecho una gran pregunta: ¿cómo reducir el uso de agroquímicos en la fresa? pero después de hacer varias encuestas y consultar con varios productores de fresa nos dimos cuenta que es casi imposible hacerlo (Yudy, exposición de la

¹⁸ Estos son recolectados por una empresa que se llama Campo Limpio.

infografía, 1 de agosto de 2019). Las estudiantes, justificadas por las respuestas a los entrevistados plantean el uso de los agroquímicos como una necesidad para poder cultivar.

Infografía 4: ¿Qué daño le causan los agroquímicos al suelo? y ¿Cuánta contaminación produce un cultivo de hortensias mensualmente?

Las estudiantes expresaron que abordaron solo la primera pregunta de investigación; en este sentido, hablaron de los daños que dejan los agroquímicos en los suelos. En lo referente a la segunda pregunta, manifestaron que no fueron capaces de darle respuesta porque requerían de tiempo y de aparatos. Esta situación se vio reflejada durante la realización de los escenarios en algunos estudiantes, debido a que, buscaban que la maestra les diera las respuestas a las preguntas, dado que generalmente los interrogantes que se planteaban no requerían procesos de indagación, de reflexión e incluso aceptar múltiples opciones.

Infografía 5. ¿Qué nivel de contaminación hay en los ríos? ¿cuál es la basura más habitual en ellos?

El equipo expresó que la principal problemática de la contaminación de los ríos de La Unión son los agroquímicos, debido a la actividad agrícola en los que generalmente estos son utilizados. A partir de ahí, el grupo planteó una discusión referida a la necesidad de tomar consciencia en el cuidado del agua, puesto que es un recurso vital para la vida del ser humano. Los estudiantes hablaron de cómo la deforestación también está relacionada con la falta de agua.

Terminadas las infografías se realizó una salida a la finca del ingeniero agrónomo Carlos, esta tenía como finalidad conocer el proceso de agricultura limpia.

Escena 4: visita a la finca del ingeniero agrónomo.

Los estudiantes y la maestra, estuvimos en la finca del ingeniero agrónomo Carlos, para conocer el proceso de agricultura limpia. Al inicio de la visita el profesional insistió en generar una actitud de cambio desde nuestras acciones, entre estas señaló: reutilizar las botellas de plástico, evitar consumir bebidas o alimentos servidos en icopor, debido a su largo tiempo para degradarse y a los riesgos que tiene cuando este se expone a temperaturas altas y que afecta nuestra salud.

Durante el encuentro se dio un diálogo a partir de la pregunta que planteó el ingeniero “¿Qué hacemos en nuestras casas con los residuos orgánicos?” (Carlos, intervención, 5 de agosto

del 2019). Sobre esto Yeni contestó: “los sacamos al carro de la basura” (Yeni, visita al ingeniero agrónomo, 5 de agosto del 2019).

A lo que el agrónomo afirmó que “con esta acción no terminan los problemas de las basuras, porque de esos residuos orgánicos la alcaldía solo aprovecha el 30%, lo demás llega directamente al relleno sanitario” (Carlos, 5 de agosto del 2019). La invitación que hizo Carlos fue aprovechar al máximo los desechos, puesto que, los residuos orgánicos pueden ser utilizados como abono para las plantas y cultivos.

Otra de las observaciones que planteó el ingeniero estuvo relacionada con el comportamiento que tienen algunas instituciones que regulan los registros sanitarios, según él, estas prohíben que los alimentos se envuelvan en hojas de achiras y también que los campesinos comercialicen los pollos, al mismo tiempo, estas mismas instituciones aprueban la venta de animales que han sido inyectados con hormonas como la buldenona y que pueden causar problemas de salud a los seres humanos.

Al finalizar el encuentro, el agrónomo explicó el proceso que realiza en su finca para generar fertilizantes y cómo hace un aprovechamiento del plástico y de los desechos orgánicos. Después de todo lo anterior, Valeria se comprometió “a utilizar bolsa ecológica como un costal o bolsas de tela y así evitar el uso del plástico” (Valeria, visita al ingeniero agrónomo, 5 de agosto del 2019).

La reflexión que me quedó como maestra es que salidas como esta permiten transgredir las paredes del aula, posibilitando interacción con el Otro y reconociendo posibilidades para cuidar el ambiente, como, por ejemplo, la experiencia de John, agricultor de mora y fresa orgánica, quien nos acompañó en la escena 5.

Escena 5: charla sobre agricultura orgánica.

Jhon Edison Vera, agricultor de fresa y mora, dio una charla en el aula de clase sobre el manejo del suelo para trabajar con agricultura orgánica. Allí nos compartió su experiencia de tres años con este tipo de agricultura, se trata de un sistema de producción diferencial y sostenible que ayuda en la conservación del ecosistema.

En este mismo sentido, él señaló la importancia de cuidar el suelo para realizar agricultura orgánica y explicó el proceso de producción. En la Figura 20 se muestra una escena de la charla.

Figura 20

Charla sobre agricultura orgánica



Nota. 15 de agosto del 2019. Fotografía: Alex Arango.

Terminada la visita, Jhon Edison señaló la importancia de proteger los suelos y los estudiantes manifestaron interés por este tipo de agricultura. Tal como lo expresó Elizabeth “La agricultura orgánica es una forma de sembrar amigablemente con el ambiente, además en un sistema sostenible con el ecosistema” (Elizabeth, diario de campo, 15 de agosto del 2019).

Finalmente, la última escena de este escenario consistió en una actividad que les permitió a los estudiantes analizar sus aprendizajes y reflexionar frente al proceso de la investigación.

Escena 6: aprendizajes finales en la clase de matemáticas¹⁹.

Esta escena tuvo la finalidad de visualizar los aprendizajes de los estudiantes en el proyecto de investigación. Para esto, se realizó un ejercicio evaluativo en el que se consideraron cuatro preguntas motivadas por dos situaciones que a la fecha tenían mucha fuerza, estas fueron: la quema del Amazonas y la cantidad de agua que abastece al municipio, además, este ejercicio indagó sobre las reflexiones generadas en el proceso de investigación, así como las acciones que los estudiantes venían realizando para el cuidado del ambiente.

Los *escenarios* anteriores dan cuenta de cómo los estudiantes para dar respuesta a la pregunta, generaron diferentes estrategias tales como: entrevistas, búsquedas en internet, creación

¹⁹ Esta escena se encuentra en el (Anexo 3).

y aplicación de encuestas, lo que posibilitó un diálogo de saberes, un reconocimiento de las realidades del territorio y diferentes sentidos del aprendizaje de las matemáticas.

A continuación, se describo los registros que se produjeron en el despliegue de estos *escenarios*:

- Cartografías: permitieron identificar la ubicación exacta de las problemáticas ambientales que los estudiantes percibían desde su territorio.
- Dramatizaciones: posibilitaron representar situaciones cotidianas que afectan el ambiente y a las comunidades.
- Exposiciones: fueron base para entender, como los estudiantes interpretaron las temáticas que investigaron y los pasos que siguieron para darle solución a la pregunta de investigación que ellos mismos formularon.
- Infografías: mostraron la capacidad de síntesis y de relacionamiento entre las diferentes actividades realizadas.
- Diarios de campo: contiene reflexiones, notas de conversaciones con maestros de contextos diversos, voces de los estudiantes que problematizaron mi quehacer, apartes de textos y artículos, etc.

Estos registros en audio, video y fotografía me ayudaron en la producción de los datos, para esto hice una transcripción y un posterior análisis a estos, lo que permitió una agrupación de las temáticas recurrentes. Seguidamente realicé una triangulación de los registros producidos por los estudiantes, las perspectivas teóricas y mi posición como investigadora.

Las categorías que emergieron relacionadas con la producción del conocimiento fueron: las matemáticas como herramienta para llevar a los estudiantes a potenciar el pensamiento crítico (capítulo cuatro) y la recuperación del sujeto, un sujeto constructor de su historia y su realidad (capítulo cinco).

Las matemáticas como herramienta para acercarse a los problemas ambientales

Figura 21

Diálogos con Carlos Botero



Nota. 5 de agosto del 2019. Fotografía: Ana María Ramírez.

En este capítulo describo las categorías que emergieron en relación con la producción de conocimiento en términos de Caraça (1951), Zemelman (1998), Skovsmose y Valero (2012), Leff (2000, 2009) y Moura y otros (2016). Para lograrlo narro cómo las matemáticas en esta experiencia, son producto de las relaciones de: *yo en el mundo*, es decir, cuando el sujeto establece que existe un universo exterior a él; y *yo con el mundo*, cuando el sujeto instaura un vínculo con ese universo y con el otro semejante, permitiendo así, la emergencia de un conocimiento matemático que instaura relaciones con otros saberes. A partir, de estos vínculos mencionados, se hizo posible la comprensión del *yo*.

El *yo* en la perspectiva de Moura y otros (2016), refiere a sujetos únicos en el mundo y miembros de una totalidad, en sus palabras:

Vivimos en un todo y de él somos parte integrante. Parte del todo, somos por él constituidos: hechos y rehechos a todo instante por él. Este “único universo” nos hace y nos rehace continuamente, como parte que se relaciona con todas las múltiples partes que se combinan en la totalidad (p.26).

Esa totalidad a la que se refieren los autores implica pensar cómo los sujetos hacemos parte de un universo (*yo en el mundo*) y cómo este nos determina, es decir, es en la interacción con el mundo en la que nos vamos constituyendo como sujetos (*yo con el mundo*).

En esta investigación visualicé cómo el *yo* trasciende de un ser individual a uno colectivo. Lo anterior parte del reconocimiento de que existe una totalidad exterior a él y por ello crea vínculos con otros para sobrevivir y trascender en el mundo, creando comunidad. En adelante, describo cómo en la investigación los estudiantes establecieron estas relaciones, a partir del cuidado del ambiente en el municipio de La Unión.

Yo en el mundo

En la investigación los estudiantes identificaron que existe un universo exterior a ellos, consciencia que se dio al reconocer las problemáticas ambientales en un contexto local y global. Fue a partir de allí, como lo señalo más adelante, que los participantes lograron instalarse en el mundo, buscando pasar de la inercia, de los límites que no los dejan ver más allá de la realidad determinada, a vivir la “realidad como experiencia posible y como consciencia abierta hacia lo inédito” (Zemelman, 1998, p. 75).

Esto fue posible, a partir de interrogantes que movilizaron los *escenarios de aprendizaje*, lo que les implicó a los estudiantes mirar y pensar de otro modo el territorio que habitan y reconocer la existencia de problemas ambientales, en los cuales la mayoría de la población está siendo afectada, para posteriormente generar acciones que puedan transformar esas dificultades. En términos de Skovsmose (1999), lo anterior refiere a un *conocer reflexivo* que “podemos relacionar[lo] [...] con la competencia general, necesaria para reaccionar como ciudadanos críticos en la sociedad de hoy en día” (p.111).

En este sentido, los problemas identificados fueron los siguientes.

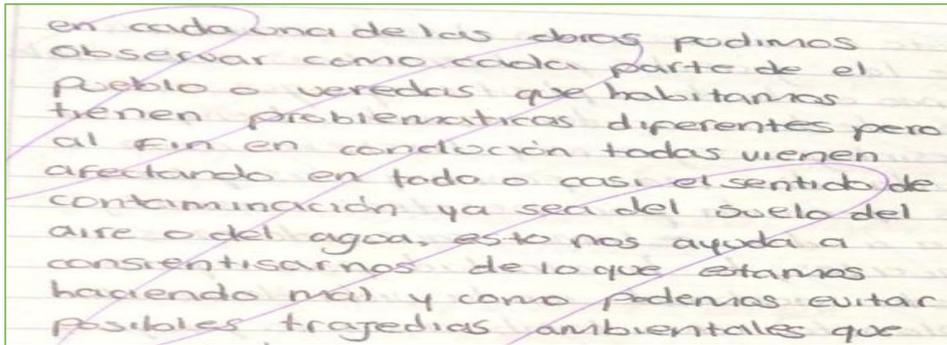
Reconocimiento de las problemáticas ambientales

Contaminación del suelo, el aire y el agua.

En el contexto local, los estudiantes analizaron algunas problemáticas que se presentan en el municipio de La Unión, esto se evidenció en el diario de Campo de Yurany cuando reflexionó sobre los dramatizados como se muestra en la Figura 22.

Figura 22

Reflexión sobre los dramatizados Yurany



Nota. 30 de abril del 2019. Fotografía: Lina Patiño.

Transcripción

En cada una de las obras teatrales pudimos observar cómo cada parte del pueblo o vereda que habitamos tiene problemáticas diferentes [...], contaminación ya sea del suelo, del aire y del agua. Esto nos ayuda a concientizarnos de lo que estamos haciendo mal y cómo podemos evitar posibles tragedias ambientales (Yurany, reflexión dramatizados, 30 de abril del 2019).

La estudiante observó, a partir de los dramatizados, que los mayores problemas ambientales están relacionados con la contaminación del agua, el suelo y el aire. En este sentido, fueron las voces de sus compañeros de clase las que le posibilitaron a la estudiante reconocer la realidad, que en palabras de Camelo y Peñaloza (2009):

Es posibilitar, además, que otros miren por nosotros desde distintas perspectivas y desde distintos lugares y en medio de un contraste permanente con la realidad logremos una aproximación cada vez más clara a ella. Esto implica la apropiación de herramientas conceptuales y una postura política (p.67).

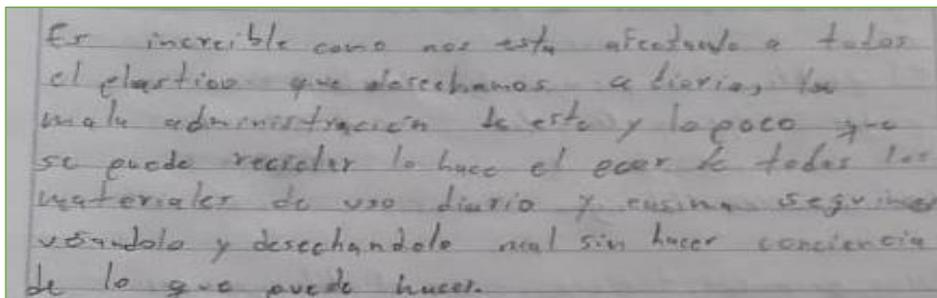
Los diferentes puntos de vista de los estudiantes los llevaron a reconocer la realidad que habitan, como se refleja en la intervención de la estudiante. Su discurso trascendió de la identificación de problemas a sensibilizarse con ellos, lo que les posibilita pensar en maneras de actuar para evitar los desastres ambientales. Así, el conocer la realidad no es simplemente ver lo que pasa a nuestro alrededor, es asumir una posición política, donde el sujeto actúa en su realidad para transformarla en beneficio de la comunidad, en otras palabras, ser constructor de su realidad teniendo en cuenta el momento histórico que esté viviendo y las experiencias vividas con la finalidad de una proyección a un futuro por construir.

Otro problema que reconocieron los estudiantes fue el uso desmedido de plástico ligado a la contaminación del agua, suelo y el aire como lo describo a continuación.

El uso desmedido de plástico.

Figura 23

Reflexión el uso desmedido del plástico de Juan Pablo



Nota. 24 de mayo del 2019. Fotografía: Lina Patiño.

Transcripción

Es increíble cómo nos está afectando a todos los plásticos que desechamos a diario, la mala administración de estos y lo poco que [las personas] reciclan; esto lo hace el peor de todos los materiales de uso diario y, encima seguiremos usándolos y desechándolos mal, sin hacer consciencia de lo que se puede hacer (Juan Pablo, 24 de mayo del 2019).

La reflexión del estudiante mostró la identificación de la problemática del uso desmedido de plástico, de cómo los seres humanos nos vemos en la necesidad de su consumo, situación que viene afectando los ecosistemas acuáticos, terrestres y aéreos.

Así, se evidenció en el estudiante la preocupación por los daños ocasionados por la contaminación y el poco compromiso que tienen los seres humanos para contrarrestar esta problemática. Situación que fue analizada en el aula de matemáticas y que hizo necesaria la incorporación de las realidades que enfrentan los estudiantes, en la perspectiva de buscar soluciones colectivas a los problemas que a diario nos aquejan, parafraseando a Camelo y Peñaloza (2009) se trata de enseñar actividades de aprendizaje en donde se involucren algunas de las problemáticas de los estudiantes y se les haga conscientes de la necesidad de reflexionar sobre los contenidos a aprender para la comprensión de la realidad en que se encuentran inmersos, de modo que se avance en argumentos para asumir posiciones críticas frente a escenarios políticos, sociales y culturales.

La idea de identificar esas problemáticas llevó a los estudiantes a asumir posturas críticas en las indagaciones hechas por ellos, que emergieron de la interacción con las comunidades. De esta manera, las matemáticas como herramienta posibilitaron a los estudiantes ahondar en dichas problemáticas y, al mismo tiempo, asumir diferentes posiciones en relación con el cuidado del ambiente. Entre estas últimas se encuentran posicionamientos críticos respecto a las acciones de los seres humanos que afectan al ambiente.

En esta investigación, la crítica la asumo en coherencia con los planteamientos de Zemelman (2012) y Skovsmose (2012), como una posición del sujeto que implica develar las injusticias, los derechos de los ciudadanos, las formas de exclusión, las destrucciones al Otro, reconocer los conflictos en la realidad, pero al mismo tiempo, proponer acciones para futuros posibles.

Ser crítico implica, en esta perspectiva desnaturalizar lo cotidiano, es decir, reconocer la realidad y actuar. Así, no es crítico el que realiza cuestionamientos, sino aquél que los acompaña con acciones, pues de nada sirve tener un discurso de lucha, inclusión, defensa de los derechos humanos cuando desde nuestras acciones somos sujetos pasivos, sumidos en la inercia, por esta razón, es necesario que el lenguaje esté vinculado con acciones.

De allí el esfuerzo porque desde una perspectiva crítica de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas se piensen las problemáticas que aquejan a nuestro país. En este sentido, la clase de matemáticas no debe ser ajena a las injusticias, por el contrario, debe favorecer la formación de sujetos críticos que, colectivamente puedan disminuir la: discriminación, pobreza, violencia y destrucción del ambiente; este último tema central a esta investigación.

De aquí en adelante seguiré narrando los problemas ambientales que los estudiantes identificaron.

Las basuras.

En esta problemática los estudiantes reconocieron tres focos de contaminación: los suelos, las fuentes hídricas y la quema de basuras. Cada uno de estos será presentado a continuación.

En la reflexión que Valentina realizó sobre la salida al sector La María en su diario de campo expresó: “pudimos identificar la gran cantidad de basuras en el borde de la carretera”

(Valentina, salida sector la María, 18 de julio del 2019). La estudiante identificó desde el inicio del recorrido pedagógico la cantidad de residuos en el suelo, situación que, en ocasiones, pasa desapercibida, porque nos acostumbramos a ello.

Durante el despliegue de los *escenarios de aprendizaje* se reflejó en los estudiantes el reconocimiento de la presencia de las basuras en los ríos, como lo mostró Marlyn cuando expuso sobre las consecuencias que traen las basuras para el agua y el aire.

Estas imágenes fueron tomadas por mi casa (ver Figura 24) en una quebrada que antes era más limpio, ahora está lleno de basura (Marlyn, exposición, 16 de julio del 2019).

Figura 24

Diapositiva de la exposición



Nota. 16 de julio del 2019. Fotografía: Lina Marcela Patiño.

La estudiante en su intervención presentó el problema de basuras en las fuentes hídricas de la quebrada que pertenece a la vereda Vallejuelito-Peñas, ubicado cerca a su casa, a través de fotografías. A partir de estas imágenes, fue posible que sus compañeros conocieran la realidad de uno de los afluentes del municipio.

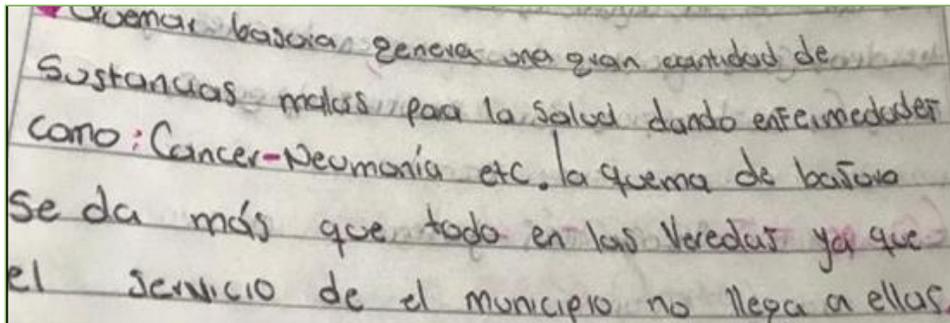
Otro ejemplo donde los estudiantes identificaron esta problemática fue en la exposición de las cartografías de los jóvenes que habitan el sector de Proleche, Las Vegas, Serranías y El Edén. Ellos afirmaron que: “esos cuatro barrios están unidos por un río donde vemos las basuras y el mal estado del agua. La comunidad lo ha tomado como un basurero y no han sabido cuidar de él” (Camila, intervención en las cartografías, 24 de abril del 2019).

Otro problema de basuras es el relacionado con la quema de estas, situación que emergió en las cartografías, exposiciones e infografías. Este fue un tema central para uno de los grupos que

focalizaron su atención en los tóxicos que deja en el aire la quema de estos residuos. En este sentido, Yudy expresó (ver la Figura 25):

Figura 25

Reflexión de Yudy en su diario de campo



Nota. 16 de julio del 2019. Fotografía: Lina Patiño.

Transcripción

Quemar basuras genera gran cantidad de sustancias malas para la salud, dando enfermedades como: cáncer, neumonía, etc. La quema de basuras se da, especialmente, en las veredas, ya que no hay servicio de recolección (Yudy, reflexión en el diario de campo, 16 de julio del 2019).

La estudiante reconoció las consecuencias que genera en los seres humanos la quema de basuras en las veredas del municipio. Esto, le permitió a ella trascender de las realidades naturalizadas, en las que en ocasiones la humanidad se encuentra atrapada, a un reconocimiento de la realidad movilizado por una educación crítica en donde como lo plantea Skovsmose (2011) “es esencial que los problemas se relacionen con situaciones y conflictos sociales fundamentales, y es importante que los estudiantes puedan reconocer los problemas como “sus propios problemas” (p.24).

En este sentido, fueron pensados los *escenarios de aprendizaje*, allí los estudiantes pudieron convertirse en sujetos activos en esta sociedad, es decir, estudiantes que asumieron los problemas ambientales como propios. Esto permitió reconocer como los problemas tienen afectaciones en lo individual y en lo colectivo, pero al mismo tiempo, trascender a un reconocimiento del ambiente como Otro, otro que nos constituye.

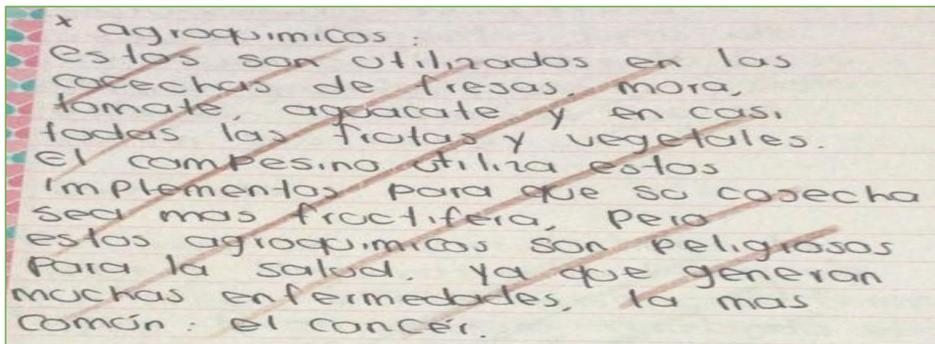
Un ejemplo de esto fue la identificación que los estudiantes hicieron del uso de semillas transgénicas o semillas modificadas genéticamente en su municipio, en donde el campesino “no tiene más opción” que cultivar estas semillas dependientes de agroquímicos que afectan la: salud de la sociedad, muerte de diferentes animales y contaminación de las aguas. Seguidamente profundizo en el uso de los agroquímicos.

El uso de agroquímicos.

Las prácticas agrícolas del municipio están ligadas al uso de agroquímicos, situación reflejada por los estudiantes, de manera particular, en su diario de campo. Nasly, por ejemplo, reflexionó sobre las exposiciones que realizaron sus compañeros de clase (ver Figura 26):

Figura 26

Reflexión de Nasly en su diario de campo sobre las exposiciones



Nota. 16 de julio del 2019. Fotografía: Lina Patiño.

Transcripción

Agroquímicos. Estos son utilizados en la cosecha de fresa, mora, tomate, aguacate y en casi todas las frutas y vegetales. El campesino utiliza estos implementos para que su cosecha sea más fructífera, pero estos agroquímicos son peligrosos para la salud, ya que, generan enfermedades, la más común es el cáncer (Nasly, reflexión en el diario de campo, 16 de julio del 2019).

En esta intervención se reconoció que el uso de agroquímicos en los cultivos afecta la salud de los seres humanos, Tatiana en su diario de campo habló de un agroquímico en particular: el glifosato:

Es un herbicida no selectivo, utilizado con frecuencia para eliminar malas hierbas en agricultura y jardines. Estamos expuestos a él a través del aire que respiramos, del agua y de los alimentos que consumimos. Estas fumigaciones no solo afectan al ambiente, también la vida de las personas (Tatiana, reflexión en clase, 24 de julio del 2019).

Con esto Tatiana trascendió la mirada de una actividad normalizada, como el uso de agroquímicos, a asomarse a lo desconocido a partir del reconocimiento de la afectación de estos a la salud humana. El despliegue de los *escenarios* les permitió a los estudiantes identificar los daños de los agroquímicos al ambiente y al ser humano. Situación que, posteriormente los llevó a pensar en acciones que pudieran contrarrestar el uso de estos; respecto a lo anterior Ángel y Camelo (2010) mencionan

Hoy la educación debe responder a una realidad social, económica, política, ambiental y geográfica en la que los estudiantes se encuentran inmersos, para que estos reconozcan su realidad y asuman posturas para la transformación de la misma en pro de una mejor sociedad, un mejor estilo de vida y un mejor futuro (p.280).

En el discurso de los autores se evidencia la necesidad de una educación que vincule las problemáticas sociales de los estudiantes, generando acciones en sus territorios y favoreciendo la protección de los derechos colectivos con visiones de futuro. Dicho de otro modo, esta educación crítica debe posibilitar: conocer las realidades del territorio, las tensiones y la búsqueda de una vida más digna. Así, “para ser crítica, una educación debe reaccionar a las contradicciones sociales” (Skovsmose, 2011, p.101), que solo será posible conocerlas en una realidad conocida y cercana a los estudiantes.

De estos problemas, dos fueron los que centraron la atención de los estudiantes en tanto están presentes en sus prácticas y afectan a las personas más cercanas, estos son: las basuras y el uso de los agroquímicos. Seguidamente describo cómo fue que, a partir de estos, los estudiantes lograron instalarse en el mundo.

Instalarse en el mundo

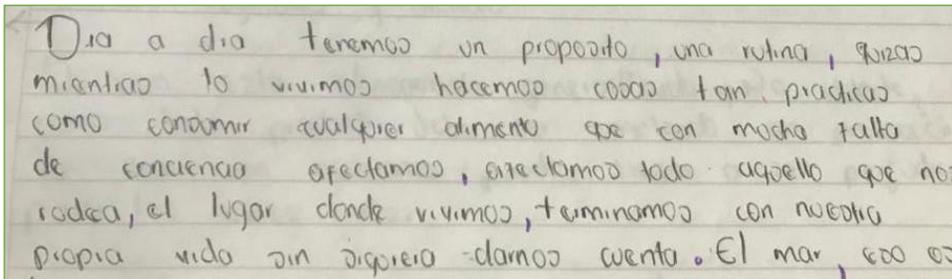
Instalarse en el mundo en esta investigación implicó, en un primer momento, un cuestionamiento a las acciones y actitudes del ser humano con el ambiente y con los demás seres que habitan la tierra; y en un segundo momento, la visualización de mundos posibles para transformar las realidades concretas. Si bien, estos son presentados en este texto de forma separada, en la investigación se vivieron paralelamente.

El primer momento, relacionado con el cuestionamiento a la posición asumida por el ser humano como dueño del mundo, conllevó a los estudiantes a una reflexión sobre la responsabilidad de la humanidad ante la crisis ambiental que afrontamos. Y esto en palabras de Leff (2010) significó “cuestionar la racionalidad y los paradigmas teóricos que han impulsado y legitimado el crecimiento económico, negando a la naturaleza” (p.1).

De allí que los estudiantes consideraran que el ser humano en su afán por crecer económicamente, actúa de manera inconsciente, atentando, por ejemplo, contra los ecosistemas, a través del uso desmedido del plástico para satisfacer sus necesidades y gustos, como lo señaló Dahiana (ver Figura 27).

Figura 27

Reflexiones en el diario de campo de Dahiana



Nota. 24 de mayo del 2019. Fotografía: Lina Patiño.

Transcripción

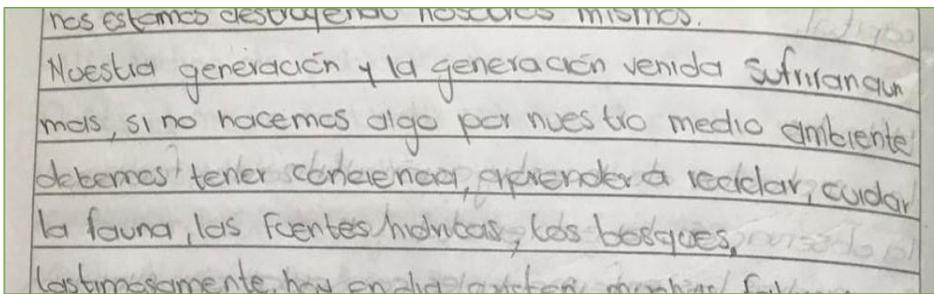
Día a día tenemos una rutina, mientras vivimos hacemos cosas tan “prácticas” como consumir alimentos [empacados en plástico] y que, con la falta de consciencia, afectamos todo aquello que nos rodea, el lugar donde vivimos, terminamos con nuestra propia vida sin darnos cuenta (Dahiana, reflexión uso del plástico, 24 de julio del 2019).

En la intervención anterior, Dahiana reflexionó sobre lo innecesario de los empaques en los que vienen los alimentos, así como, el manejo que se hacen de estos y que terminan afectando a los ecosistemas, especialmente, los marinos. En esta misma dirección, Ana Sofía interrogó “¿para qué utilizar plásticos cuando se compran frutas? ¿en verdad necesitamos una bolsa para algo que en varias ocasiones la naturaleza ya le ha proporcionado protección?” (Ana Sofía, salida pedagógica, 5 de agosto del 2019).

Lo expresado por Ana Sofía puede interpretarse por Zemelman (1998) como un instalarse en el mundo, es decir, un sujeto que se coloca ante lo verdadero y se abre a descubrir mundos posibles, para no quedar atrapado en los límites que el orden social le impone y visualizar acciones que posibiliten a los sujetos ser constructores de su historia, como lo afirmó Tatiana:

Figura 28

Tatiana, reflexión del diario de Campo



Nota. 22 de julio del 2019. Fotografía: Lina Marcela.

Transcripción

Nuestra generación y la generación venidera sufrirán más, sino hacemos algo por el ambiente. Debemos tener conciencia: aprender a reciclar, cuidar la fauna y la flora, las fuentes hídricas y los bosques (Tatiana, reflexión del diario de campo, 22 de julio del 2019).

En la posición de la estudiante se reflejó inconformidad con el problema ambiental y ante esto, propuso alternativas para conciencia ambiental. En este sentido, fue una necesidad en los *escenarios de aprendizaje* posibilitar que los estudiantes fueran constructores de historia, porque como lo señala Zemelman (2012) “no puede pensar históricamente el sujeto que no se asuma como constructor, desde una disconformidad que supone recuperar lo indicativo de lo potencial que no se deje atrapar por ninguna estructura predeterminada” (p. 50).

Así, este reconocimiento de las problemáticas no pudo ser pensado por fuera de la pregunta ¿qué podemos hacer para superarlos? De ahí que Tatiana planteara algunas alternativas. Esto en la voz de Zemelman (2012) puede entenderse como la necesidad de pensar en horizontes posibles que implican, como se hizo en la investigación, mirar el presente e ir al pasado.

El segundo momento de ese instalarse en el mundo, implicó visualizar mundos posibles en los que el sujeto se abre a lo inédito, a nuevos horizontes, se asoma a lo desconocido y se relaciona con los otros, para a partir de allí potenciar su presente en función de generar miradas hacia la transformación de su realidad. Implica, también, salir “de la individualidad y la competencia, del estatus y la distinción” (Leff, 2000, p.8).

De acuerdo con lo anterior, la investigación posibilitó estrategias para que los estudiantes trascendieran en la clase de matemáticas de lo individual a establecer relaciones colectivas, a reconocer el Otro y los otros como necesarios para convivir en un mismo territorio. Reconocer que el daño del ambiente afecta la vida no solo de ellos y sus familias, sino también de las diferentes especies animales y vegetales.

Cuando los estudiantes identificaron que no estaban solos, que requieren del Otro para sobrevivir, reconocieron la necesidad de relacionarse, pensarse y actuar en colectivo. En el siguiente apartado describo las relaciones que establecieron los estudiantes con el ambiente.

Yo con el mundo

En los *escenarios de aprendizaje* busqué que los estudiantes se instalaran en el mundo, para luego establecer relaciones con el territorio que habitan (yo con el mundo). Relaciones de sobrevivencia, de trascendencia y de protección. Estas fueron movilizadas, a partir de acciones y conocimientos generados en conversaciones, en la identificación de ciclos y regularidades, en la interdependencia de los problemas ambientales, la interpretación de fenómenos relacionados con la contaminación por medio del aislado, el diálogo con diferentes saberes y acciones que llevaron a los estudiantes a cuidar el ambiente.

De Sobrevivencia

Una de las relaciones que establecieron los estudiantes con el ambiente fue la de sobrevivencia. Para esto era necesario, en palabras de Moura y otros (2016), que “el hombre continúe siendo uno, más deje de ser único. Ahora pase a existir en dos: un universo fuera del hombre, un externo con el cual el hombre tiene que relacionarse para vivir” (p.40).

Esa relación con el externo, que se da principalmente, a partir del aire, el agua, el fuego y la tierra, moviliza las prácticas para que el ser humano se proteja de los cambios de temperatura y pueda alimentarse. De allí que los *escenarios de aprendizaje* sirvieron a los estudiantes para reconocer el ambiente como parte de ellos, tal como lo mostró Valeria en la Figura 29.

Figura 29

Dibujo realizado por Valeria



Nota. 23 de septiembre del 2019. Fotografía: Lina Patiño.

El dibujo expresa la relación que los seres humanos deberían establecer con el ambiente, una relación de contemplación, que implica, al mismo tiempo, cuidado y agradecimiento. Las ramas en el cabello representan la conexión del ser humano con la tierra, que lo convierte en parte de esta. Sobre esto último, Moura y otros (2016) señalan:

En el universo de las relaciones posibles emerge una, el ser humano, y con él una nueva relación, la naturaleza humana, que forma el par ser humano y naturaleza general.

La naturaleza humana es la cuerda que amarra el ser humano a la naturaleza general. Es por eso que aquel ser se humaniza cuando su naturaleza se generaliza (p. 98).

La humanización a la que se refieren los autores podría ser interpretada aquí, a partir de las necesidades que tienen los seres humanos para alimentarse, protegerse y refugiarse, que pueden ser consideradas como necesidades básicas, pero también, otras relaciones que les permiten a los seres humanos trascender en el mundo.

Así pues, Rigon, Asbahr y Moretti (2010) señalan:

Al actuar intencionalmente sobre la naturaleza, buscando transformarla para satisfacer sus necesidades, produciendo lo que se desea y cuando lo desea, el hombre, al mismo tiempo que deja sobre la naturaleza las marcas de la actividad humana, también se transforma así mismo constituyéndose humano (p. 17).

El hombre trasciende a lo humano cuando analiza las acciones que realiza y asume posturas éticas, donde define sí protege o daña al otro. En la investigación ese humano se vio reflejado en los estudiantes cuando identifican la relación entre ellos y el ambiente para poder vivir, pero también algunas actividades humanas que están destruyendo el ambiente.

El hombre se constituye humano cuando sale de esa inercia de hacer lo que hace mecánicamente. Por ejemplo, cuando sacamos la basura al carro recolector pocas veces nos preguntamos cuánto daño le hacen esos residuos al ambiente. Lo humano sería empezar por cuestionarnos para luego generar acciones que contribuyan a la disminución de esta problemática.

La siguiente intervención nos muestra cómo el estudiante se viene constituyendo como humano:

Yo no quiero vivir en un mundo donde la sociedad solo piense en ellos mismos, no quiero tener hijos donde no nos importa la madre tierra, no quiero que mis hijos crezcan y se den cuenta que ya no hay bosque, que no hay ríos, que no se respira un aire puro, todo por culpa del ser humano (Daniel, evaluación final, 28 de agosto del 2019).

Se constituye como humano debido a que el estudiante reflexiona en su discurso sobre el daño que las personas le hacen al ambiente, con consecuencias para las futuras generaciones. El sensibilizarse demuestra en el sujeto una actitud de pensar el ambiente, no para explotarlo, sino para tener una relación de equilibrio con él.

En el transcurrir del tiempo las relaciones con la naturaleza se han ido transformando y han generado degradación ambiental, tal como lo señala Leff (2000) cuando afirma que esta “es producto de un paradigma societario, globalizador y homogenizante que ha negado la potencia de lo heterogéneo y el valor de la diversidad (p.6). Ejemplos de esto son las prácticas de: minería, construcción de hidroeléctricas, deforestación para cultivos, ganadería y uso de agroquímicos, prácticas ligadas a la satisfacción de las necesidades de consumo de los seres humanos. Situaciones, que en nuestra cultura occidental posicionan a los seres humanos como superiores y a los Otros: animales, vegetación, agua, entre otros, como inferiores, produciéndose así la destrucción de la naturaleza.

En ocasiones el hombre es consciente de esa destrucción del ambiente, sin embargo, reconoce que necesita de él, incluso, para satisfacer sus necesidades, tal como lo señaló Camilo “Estamos esforzando demasiado las tierras y esto en unos años se estará acabando, pero, por otro

lado, sino siembras no hay comida” (Camilo, evaluación final, 28 de agosto del 2019), de allí la necesidad de sembrar para poder obtener comida para toda la sociedad.

Otro ejemplo de esto es la práctica realizada por Yeison y sus padres, quienes viven del cultivo de hortensias. Esta práctica necesita del uso de los agroquímicos para que las flores cumplan los estándares de comercialización requeridos, con esto el sustento económico de la familia puede estar garantizado. Al respecto, Yeison reflexionó: “así como muchas personas sufren por los agroquímicos, muchas personas agradecen a los agroquímicos ya que estos les dan el sustento de todos los días” (Yeison, reflexión diaria de campo, 24 de julio del 2019).

Esta necesidad de agroquímicos la plantea la cultura dominante. Muchas familias campesinas se ven obligadas a utilizar estos químicos para poder producir y sobrevivir, es el conocimiento que se transmite, por esta razón, no podemos seguir viendo esta realidad como dada, es necesario tener proyecciones de futuro que le permitan a esta población tener una agricultura y floricultura más limpia. De esta manera, una primera acción que emergió en esta investigación fue la de generar conversaciones con otros para conocer prácticas de cultivo más respetuosas con el ambiente.

Seguidamente explicaré como la conversación se hizo presente en los *escenarios de aprendizaje* y cómo esta posibilitó a los estudiantes la interacción, el respeto a la posición de los demás y el reconocer que las problemáticas ambientales están interconectadas.

La conversación.

Por medio de la conversación los seres humanos establecen relaciones que les posibilitan un reconocimiento del otro semejante y de la totalidad, asumir posturas y acciones individuales y colectivas y generar saberes. La conversación se da por el hablar y escuchar al otro.

Los discursos de otros pueden llevar a los sujetos a conocer sus realidades y actuar sobre esta. En términos de Moura y otros (2016) “La combinación de individuos en comunidades se hace por la activación de habla–escucha en un movimiento de producción de relaciones llamado conversación” (p.51).

Las conversaciones llevaron a los estudiantes a construir comunidad, definida por Moura y otros (2016) “como una relación entre dos aspectos: fraternidad- objetividad” (p. 57); según estos

autores la objetividad es el reconocimiento de la totalidad y la fraternidad, el identificar al otro como semejante. Con base en lo expresado por los autores, el concepto de la totalidad se evidencia cuando los estudiantes identifican el ambiente como exterior al ser humano que se debe proteger, debido a que de este depende la vida. Y el reconocimiento del semejante, cuando identifican las voces de sus compañeros de clase.

En la conversación los estudiantes reconocieron la interdependencia en los problemas ambientales, fue a través de esta que identificaron que no se puede estudiar un problema ambiental de forma aislada, sino que está en relación con otros. El hablar y escuchar posibilitó en la investigación establecer relaciones de respeto, de aceptar la diversidad de posiciones, de asumir posturas críticas, de reconocer saberes de experiencia de sus compañeros o de otras personas que participaron en el proyecto y, así mismo, la necesidad de cuidar y proteger el ambiente.

La conversación estuvo presente en el despliegue de la investigación, a través de conversaciones con padres de familia, líderes sociales del municipio, agricultores y entre los mismos estudiantes, posibilitando así interacciones que llevaron a los estudiantes a tener aprendizajes, a reflexionar sobre el daño que los seres humanos ocasionamos al ambiente, esto es a visualizar la relación entre los problemas ambientales, tal como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4.

Conversaciones sobre la contaminación de los ríos y sus efectos en los seres humanos

Nombre de estudiante	Intervención
Fabián	Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) más de 502.000 personas mueren cada año de diarrea por consumir agua contaminada ²⁰ . Esto nos hace reflexionar, porque vea que, demasiada gente muere al año por agua contaminada ¿y esto es debido a qué? gracias a nosotros, porque, nosotros estamos dañando el ambiente [...] el agua es vital para la vida y si no tenemos agua obviamente nos vamos a morir.
Cristian	La contaminación en los ríos acaba no solo con los ecosistemas acuáticos, también lo que se encuentra alrededor del río. Las afectaciones no solo recaen sobre las ranas, reptiles, cocodrilos, caimanes, serpientes y demás especies que viven alrededor del agua. Sino que cuando tomamos el agua contaminada, y consumimos peces de esas aguas, también nos enfermamos nosotros.

²⁰ Esta información tomada de la página de la Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water> Recuperado el 28 de julio del 2019.

Alex	Como dijo ayer el agrónomo Carlos en su charla, la contaminación viene porque la gente va y compra un tarro de agua, se toma el agua y tira el tarro por ahí, mientras que el tarro le puede servir para cargar más agua. Porque el tarro va a servir 20 años o más, le va seguir funcionando. Pero la gente compra un tarro y llega y lo tira a la calle, sin saber que esto causa problemas.
Santiago	Lo que decía acá mi compañero Cristian es verdad, y no solo estamos acabando con el ecosistema acuático, sino que, en sí, todos los sistemas están unidos entre sí, porque todos dependemos del agua, todo ser vivo y si nosotros acabamos con los ríos ¿qué vamos a tomar?

Nota. Esta conversación tuvo lugar el 6 de agosto del 2019.

En la conversación anterior, se evidencian relaciones humanas cuando Fabián comparte con sus compañeros de clase la preocupación por las muertes de personas a causa del consumo de aguas contaminadas, e invitando a sensibilizar a sus compañeros para no generar tanta destrucción al ambiente. En ese sentido, se pueden generar acciones colectivas que ayuden a contrarrestar el daño a las fuentes hídricas como lo expresa Moura y otros (2016) “conversando, el hombre produce acciones colectivas” (p.67).

Con la conversación se pueden llegar a acuerdos colectivos que ayuden al cuidado del Otro, en la Tabla 4 se presentan los aprendizajes que obtuvo el estudiante en la visita al agrónomo Carlos. En esta, él expresó que la contaminación por basuras, ocasionada en su mayoría, por botellas de plástico hacen daño al medio ambiente y en este sentido invita a reutilizar. Con su invitación se muestra que el diálogo con el ingeniero influyó en él y ahora trata de compartir con los demás sus reflexiones.

Por otro lado, las voces de Cristian y Santiago evidenciaron que la contaminación no solo afecta a un ecosistema sino también a otros, es decir, que las problemáticas ambientales se encuentran en red. Otro ejemplo, en esta dirección fue la relación entre los problemas de basuras y el uso de agroquímicos generado por los empaques en que estos último vienen y que se convierten en residuos peligrosos para los seres humanos. A esto se añade lo expresado por “debemos concientizarnos que no solo es el problema de las basuras, sino que hay muchos. Estos se complementan, por eso se necesita un proceso para eliminarlos. Uno no es más importante que todos, sino que todo se complementan” (Yohan, entrevista, 17 de agosto del 2019).

Lo dicho por Yohan tiene relación con los planteamientos de Caraça (1951) cuando habla de la interdependencia, es decir, que “todas las cosas están relacionadas unas con las otras” (p.109). En este sentido, dos de los estudiantes mencionaron algunas causas que producen la contaminación

de los ríos: Deisy, por ejemplo, expresó que este problema es producido por la desembocadura de los desagües en los ríos. Por su parte, Santiago mencionó que esta se debe al uso de agroquímicos, como se presenta en el recuadro:

Tabla 5.

Conversación sobre la contaminación en los ríos y otros problemas ambientales

Nombre de estudiante	Intervención
Deisy	Nosotros en la investigación vimos cómo desembocaban varias tuberías hacia los ríos y pues es una de las contaminaciones más habituales en los ríos de acá de La Unión. [...]
Santiago	Porque es que la mayoría de [la] contaminación que hay en los ríos de acá de La Unión y de las áreas campesinas son por agroquímicos y pesticidas que les echan a las plantas, así el río no esté necesariamente muy cerca del cultivo, el cultivo debe de tener ciertos desagües por los cuales se filtra en el agua y estas aguas de algún modo van a llegar a estos y a unas quebradas y si miramos las quebradas igual van a desembocar en un río.

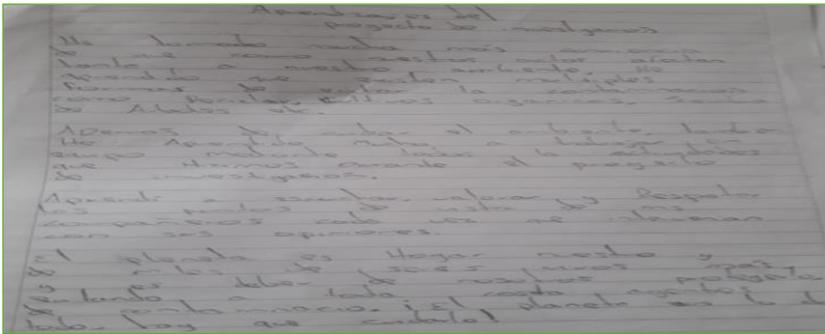
Nota. Esta conversación tuvo lugar el 16 de julio del 2019.

Con lo descrito anteriormente, se evidenció que la contaminación de los ríos está relacionada a otros problemas ambientales como son las aguas negras y agrotóxicos. En otras palabras, todos los problemas ambientales están interconectados, todos llevan a la destrucción del ambiente y del Otro.

A pesar de que existe una relación de todo con todo es imposible pensar que el individuo llegue a conocer la totalidad de un fenómeno. De ahí, que las conversaciones ayudaron a entender esa conexión como una parte de las problemáticas ambientales. En este sentido, las conversaciones en los *escenarios de aprendizaje* generaron aprendizajes, tal como lo muestra la intervención de Andrés (ver Figura 30):

Figura 30

Diario de campo Andrés



Nota. 24 de abril del 2019. Fotografía: Lina Patiño.

Transcripción

Tomé mucha más consciencia de cómo nuestros actos afectan a nuestro ambiente. He aprendido que existen múltiples formas de evitar la contaminación del ambiente como: reciclar, cultivos orgánicos y siembra de árboles. Además, de cuidar el ambiente aprendí a trabajar en equipo mediante todas las actividades que hacíamos en el proyecto de investigación. Aprendí a escuchar, valorar y respetar los puntos de vista de mis compañeros cada vez que intervenían con sus opiniones.

El planeta es hogar nuestro y de miles de seres vivos y es deber de nosotros protegerlo, evitando a toda costa agentes de contaminación (Andrés, evaluación final, 28 de agosto del 2019).

El escrito del estudiante demuestra cómo los diferentes *escenarios* lo llevaron a reflexionar sobre la necesidad de evitar la contaminación y a trabajar en equipo con sus compañeros, la conversación no solo lo ayudó a entender diferentes temas relacionados a las problemáticas ambientales del territorio que habita, sino también a aprender de las apreciaciones de sus compañeros por medio del respeto y de escuchar al otro. “Un diálogo mantiene la igualdad al incluir respeto por la diversidad” (Alrø y Skovsmose, 2012, p.151), evidenciado aquí, cuando el estudiante reconoce los diferentes puntos de vista de sus compañeros de clase.

La conversación no solo se da con el hablar, sino también a partir del escuchar al otro, por medio de esa escucha se demuestra respeto por las posiciones de los demás, se reconoce la diversidad de pensamientos de los sujetos y se valoran los saberes de los otros, en tanto existe un reconocimiento del otro semejante. Además, se identificaron relaciones entre el ser humano y el ambiente.

Los estudiantes identificaron que hacían parte del ambiente al nombrarlo como un todo que deben respetar, porque de este depende la vida. A continuación, presentaré las intervenciones de algunos estudiantes donde se evidencia ese reconocimiento del ambiente como esencial para la vida del ser humano:

El ambiente nos ofrece el oxígeno puro, aire puro, agua saludable (Karen, evaluación final, 28 de agosto del 2019).

Hasta dónde hemos llegado los seres humanos haciéndole daño a la tierra y por ende a nosotros mismos, si bien hasta el momento no hemos salido muy perjudicados, en poco tiempo lo estaremos, es impactante cuánto daño hemos causado. Hemos perjudicado a quienes menos daño o ninguno han hecho: flora, fauna (Yurany, evaluación final, 28 de agosto del 2019).

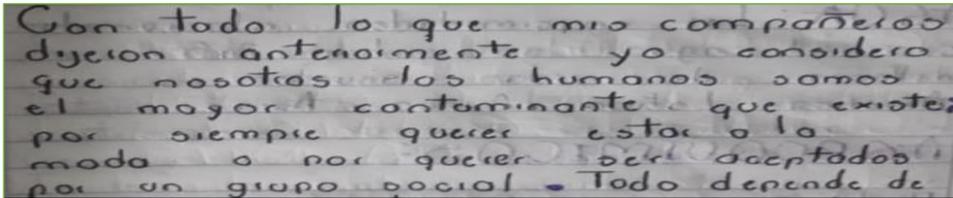
Estamos talando árboles para sacar madera y estamos talando bosques para construir nuestro hogar y lo que nosotros en realidad creemos es que todo esto lo hacemos para mejorar nuestras vidas y para vivir más cómodamente, pero, lo que en realidad estamos haciendo es destruir el planeta y acabar con la humanidad (Juan Manuel, evaluación final, 28 de agosto del 2019).

En las intervenciones de los estudiantes se reconoció el ambiente como esencial para la vida y, también, se señaló el daño que el hombre hace a este. Esa relación que los seres humanos establecen con el ambiente, señaló también la necesidad de establecer una relación de cuidado. Además, las conservaciones fueron también el espacio para que los estudiantes vieran al Otro como semejante.

El reconocimiento del Otro semejante se evidenció en la identificación de sus compañeros de clase y en el respeto que se debe tener hacia ellos, como se mostró en la intervención de Andrés cuando expuso los aprendizajes que tuvo durante la investigación. Además, la conversación ayudó a los sujetos a reconocer sus realidades y a tomar posturas propias, que fueron enriquecidas por el diálogo que sostuvieron con el Otro. Este fue el caso de Marlyn en su reflexión en el diario de campo, como se ve en la Figura 31:

Figura 31

Marlyn, reflexión de las exposiciones



Nota. 16 de julio del 2019. Fotografía: Lina Patiño.

Transcripción

Con todo lo que mis compañeros dijeron anteriormente, yo considero que nosotros los humanos somos el mayor contaminante que existe; ya sea por querer estar a la moda o por no querer estarlo. (Marlyn, reflexión de las exposiciones, 16 de Julio del 2019).

La conversación que sostuvo Marlyn con sus compañeros de clase la llevaron a tomar una postura sobre el cuidado del ambiente, estos diálogos según Camelo, Mancera, Zambrano y Romero (2013) abren “la posibilidad de ser contestado por el otro, de tomar una postura de respuesta hacia el enunciado planteado. Lo que configura un diálogo entre sujetos” (p.127).

El diálogo con los otros posibilitó fortalecer en los sujetos una posición crítica, pues al escuchar los argumentos del otro, frente a diversos temas, el individuo decide sí aceptarlos como propios o rechazarlos para buscar una forma de rebatirlos. Y cuando hay posiciones compartidas se genera un consenso que posibilita el espacio propicio para que se lleven a cabo acciones colectivas.

La conversación entonces, permitió el surgimiento de acciones colectivas en beneficio de todos. En el caso de la investigación, acciones individuales como no tirar las basuras al piso van a ayudar a generar acciones colectivas que busquen cuidar el ambiente. Por lo tanto, la conversación ayudó a los estudiantes a establecer relaciones con los compañeros de clase, con la finalidad de generar acciones colectivas y movilizar conocimientos.

En esa búsqueda de conocimientos, los estudiantes al interpretar fenómenos vinculados a la contaminación identificaron ciclos y regularidades de la naturaleza. Aspectos ligados a la variación y a la generalización como los describo seguidamente.

Ciclos y regularidades.

Durante el diálogo sostenido en los diferentes *escenarios*, los estudiantes identificaron ciclos al estudiar la contaminación ambiental. Para diferenciar entre ciclos y regularidades me apoyo en lo expresado por Moura y otros (2016) donde definen el ciclo como “un conjunto de conexiones que se repiten periódicamente. El ciclo se realiza en periodos, esto es, como repetición de procesos” (p. 75). Respecto a las regularidades los autores precisan que son “la repetición de ciclos provocada por la acción del hombre” (Moura, 2016, p.76).

Identificar los ciclos y regularidades permite que el sujeto empiece a reconocer los fenómenos propios de la naturaleza y su influencia en las prácticas sociales que realiza. A continuación, presento cómo estos fueron identificados en cada una de las prácticas sociales estudiadas en la investigación.

Las basuras.

En el contexto de una sociedad de consumo como la nuestra, el ciclo de vida de las cosas que de acuerdo con Leonard (2016) implica extracción, producción y distribución, generando así uno de los grandes problemas que hoy afecta a las personas, a los suelos y ríos: la basura. Seguidamente muestro algunas situaciones relacionadas con este ciclo en los *escenarios de aprendizaje* propuestos.

Tatiana, por ejemplo, logró identificar dos momentos del ciclo como se muestra en su diario de campo:

Cada uno de los habitantes del planeta provocamos de una u otra forma un impacto ambiental negativo al planeta. Solo que algunos más que otros contaminan en mayor propósito los ambientes naturales, ya sea por acción directa contra el medio ambiente por el hecho de habitar países desarrollados y gozar de las facilidades del mundo moderno, cargados de placeres que provocan millones de toneladas de desechos cada año. Ejemplo: cada vez que consumimos algún producto comprando en una tienda o supermercado, este se encuentra cubierto por un empaque que, por lo general, es de plástico, provocando la acumulación de basura (Tatiana, reflexión sobre la contaminación ambiental, 30 de abril del 2019).

La estudiante en su discurso identificó que este ciclo se genera por el consumo humano y luego, con el mal manejo de las basuras se generan impactos ambientales. Otro aspecto donde se identifica el ciclo de la basura, lo identifico Jeison en su diario de campo:

Existe en una gran mancha de plástico de basura porque nosotros los tiramos en los ríos o en lugares cercanos al mar y estos terminan en el océano. Aproximadamente el plástico se demora 200 años en degradarse (Jeison, reflexión sobre la contaminación ambiental, 24 de mayo del 2019).

El estudiante identificó cómo las personas están ocasionando con el plástico gran cantidad de basura que luego llega a los ríos o a los mares, demorándose años para degradarse. Los seres humanos estamos llenando al ambiente con desechos que no solo van al relleno sanitario y afectan una parte de la tierra, también se desechan basuras en cualquier parte, alterando todo tipo de ecosistemas. La solución al problema no es solo no tirar basuras al piso, es también disminuir el consumo, por ejemplo, volver a utilizar pañales de tela y hojas de achira para envolver alimentos como la carne y el quesito. El ser humano, debe disminuir el consumo para contrarrestar el impacto de las basuras en el planeta.

Otro ejemplo del ciclo de las basuras se evidenció en la reflexión de Karina:

Esto nos enseñó que el plástico es algo muy peligroso ya que es algo que se demora muchos años en degradarse, es algo muy triste ver como cada día hay más contaminación y más si sabemos que todo esto es nuestra culpa, porque somos nosotros los que generamos toda esta basura, nosotros poco a poco estamos dañando nuestro planeta, debemos reflexionar y tomar consciencia que debemos cuidar nuestro planeta (Karina, reflexión sobre la contaminación ambiental, 24 de mayo del 2019).

La intervención de la estudiante también refleja el ciclo de la basura, el hombre la produce, la tira y después se demora muchos años en degradarse, estas reflexiones deberían servir para que el hombre mejore sus acciones en favor del ambiente.

Los agroquímicos.

Dentro del cultivo de fresa, los estudiantes identificaron, también, unas regularidades relacionadas con el uso de agroquímicos, Yudy, por ejemplo, en la exposición de la infografía explicó cómo es el proceso de preparación de la siembra de la fresa manipulada con agroquímicos, fundamentada en los saberes de experiencia de su padre en esta práctica.

Una regularidad que identificó Yudy es el modo de cultivar la fresa:

Se empieza preparando el lote, apenas está en tierra se le hecha cal y gallinaza. Hay que esperar tres días para que la cal y gallinaza tengan efecto.

La gallinaza sirve para matar los bichos y la cal para restaurar la tierra. Se empieza hacer la era y nuevamente se le hecha cal para después tapar con el plástico que sirve para evitar enfermedades en la fresa y protegerla para que no nazca mucha hierba

[...] Luego se siembra la mata madre, que es una plantita preparada con agroquímicos para que el cultivo no se pudra y pueda durar bastante. Mientras se va sembrando, otra persona le va echando

un enraizador, eso es un agroquímico para que la mata eche raíz mucho más rápido. Después de este proceso hay que esperar entre 8 y 10 días para regar la primera sustancia que sería el Irricol Inicio²¹, se le puede echar melaza para que esta produzca. Este riego de agroquímico se repite nuevamente a los ocho días.

Cuando la mata florece se le hecha Irricol Producción²² que es para que salga el follaje y genere la fruta. Ya se le empieza a echar cada ocho o diez días agroquímicos. De ahí en adelante, se debe bañar el cultivo con insecticidas y agroquímicos que tengan calcio y potasio, para que genere un fresa dura y bonita.

Hay que aclarar que con los insecticidas deben existir por lo menos dos o tres rotaciones, porque, si se le hecha siempre el mismo al cultivo, la fresa se va a podrir. El abono también se aplica cada semana, entonces, si el lunes bañamos, al martes se debe abonar (Yudy, exposición de la infografía, 1 de agosto del 2019).

Vemos en la intervención de Yudy como cultivar es una práctica que depende del uso de agroquímicos y los saberes de los agricultores están basados, ahora, en conocimientos ligados a un saber científico, es decir, basado en la ingeniería agrónoma. Se van perdiendo en el tiempo los saberes de los abuelos donde sabían el tipo de plantas que alejaban los insectos, se abonaba la tierra con abonos orgánicos, con el humus de las lombrices, se tenían en cuenta las fases de la luna para cultivar. Todos esos saberes se transforman, en términos de Caraça (1951) la fluencia definida como: “el mundo está en permanente evolución; todas las cosas, a todo momento, se transforma, todo fluye todo deviene” (p.110).

En este sentido, se evidenció la influencia en el proceso de cultivo que, con el transcurso del tiempo se va transformando por los conocimientos técnicos y científicos perdiéndose así, los saberes ancestrales que tanto bien hacían al ambiente, ya que se cultivaba comida más saludable. Sin embargo, es importante mantener la esperanza en la reactivación de una agricultura limpia que vincule los saberes de los abuelos con los saberes científicos para el bien de toda la humanidad.

También se puede observar en la afirmación de Yudy las regularidades presentadas en el uso de agroquímicos, allí ella identificó el periodo de tiempo en que se fumiga y se abona; regularidades necesarias para que el cultivo se desarrolle en óptimas condiciones, si los agricultores no cumplen con ese periodo de tiempo para fumigar y abonar la fresa se les va a dañar.

La experiencia de los agricultores los ha llevado a conocer sobre el uso de agroquímicos y a identificar la mejor práctica para alcanzar el fruto esperado, un claro ejemplo es, el de rotar los químicos, es decir, no siempre utilizar el mismo agroquímico porque las plagas se vuelven inmunes. Regularidad esta que se evidenció en el discurso de Yudy.

²¹ Nombre del agroquímico utilizado.

²² Nombre del agroquímico utilizado.

Desde mi perspectiva estas situaciones (de ciclo y regularidades) reflejan relaciones directas con el álgebra (variación y generalización), pues en la práctica agrícola de cultivar fresa son las regularidades las que permiten una mejor producción. En este sentido, Lima y Moura (2018) afirman: “se consideran los movimientos regulares como el inicio y fin del proceso de enseñanza del álgebra, creando así un ciclo cerrado. Estos movimientos son modelados objetivando la elaboración de generalizaciones que posibiliten la comprensión de los conceptos deseados” (p.43).

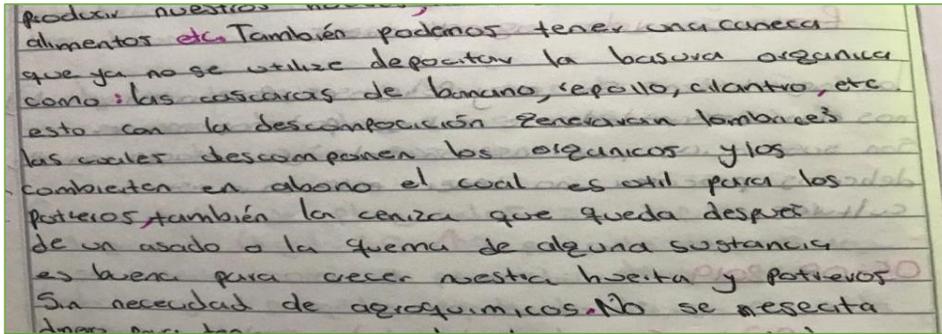
Al estudiante reconocer ciclos y regularidades evidencia un conocimiento matemático en proceso, que posteriormente se va a ver reflejado en la abstracción definida por Moura y otros (2016) como “el proceso mentalizado como plano de acción colectiva, que concibe las regularidades correspondientes a los movimientos cíclicos de la naturaleza” (p. 78). Cuando el ser humano abstrae es capaz de convertir esas regularidades en acciones colectivas para el beneficio o destrucción del ambiente.

Un ejemplo de lo anterior es que durante la visita al ingeniero agrónomo. Él nos explicó cómo el ciclo natural de la descomposición de los residuos orgánicos es utilizado como abono para sus cultivos. Es una acción colectiva que las personas realizaban para abonar la tierra y es un saber que desde los abuelos se practicaba, este es un ejemplo de abstracción, pero, debido a la comercialización de agroquímicos la mayoría de las personas utilizan esos químicos para abonar sus cultivos.

En este sentido, un saber aprendido en relación con el abono a partir de la descomposición de residuos orgánicos, lo evidenció Yudy en su intervención en el diario de campo.

Figura 32

Yudy, reflexión visita al ingeniero agrónomo



Nota. 5 de agosto del 2019. Fotografía: Lina Patiño.

Transcripción

También podemos tener una caneca que ya no se utilice para depositar la basura orgánica como las cáscaras de banana, repollo, cilantro, etc. Las descomposiciones de esto generan organismos que luego se convierten en abono útil para los poteros. [...] bueno para hacer crecer nuestra huerta, sin necesidad de agroquímicos (Yudy, reflexión de la visita al ingeniero agrónomo, 5 de agosto, del 2019).

Las acciones que la estudiante propone en su discurso están ligadas a los ciclos de la descomposición orgánica, proceso de abstracción que se ve reflejado allí. Así como en la investigación se identificó la abstracción como un proceso que se llega por medio del reconocimiento de los ciclos y regularidades, el ser humano, en su afán de dar explicación a los fenómenos de la naturaleza, va más allá de la sobrevivencia, esto es, en términos de D'Ambrosio (2009), la trascendencia.

De Trascendencia

La trascendencia es entendida aquí de acuerdo con D'Ambrosio (2014) como un saber/hacer de los sujetos impulsado por la consciencia:

esto es, hace porque está sabiendo y sabe porque está haciendo, y esto tiene su efecto en la realidad, creando nuevas interpretaciones y usos de la realidad natural y artificial, modificándola por la introducción de nuevos hechos, artefactos y mentefactos (p.66).

En este sentido, se trata de un proceso a través del cual se intenta explicar, a partir de la relación ser humano/naturaleza los fenómenos que suceden y plantear algunas acciones que permitan equilibrar esta relación.

En la investigación se trató no solo de que los estudiantes identificaran las problemáticas de basuras y agroquímicos en el territorio que habitan, sino que buscaran explicar: ¿por qué se dan? ¿de dónde se originan? ¿qué acciones hacen los sujetos para que estas situaciones sucedan? Estos interrogantes están relacionados con lo que Caraça (1951) y Moura y otros (2016) denominan “el aislado”.

Aislado.

El ser humano en su afán de abstraer y comprender un fenómeno genera aislados, “un aislado es, por tanto, una sección de la realidad” (Caraça, 1951, p.112), es decir, se abstraen partes de la realidad, porque no se puede llegar a entender la realidad en su totalidad. En este sentido, un aislado refiere a una interpretación que los sujetos hacen de los fenómenos que pasan a su alrededor.

Solo podemos conocer partes de la realidad. En el desarrollo de los *escenarios de aprendizaje* los estudiantes buscaron comprender su realidad y fue la estadística una herramienta que permitió conocer las problemáticas ambientales del municipio tales como, las basuras y los agroquímicos. Si bien estas problemáticas no pudieron conocerse a profundidad, los estudiantes buscaron conocer esos fenómenos y generaron aislados para dar respuesta a esas preguntas que realizaron durante el despliegue de los *escenarios de aprendizaje*.

A continuación, daré unos ejemplos de cómo los estudiantes construyeron aislados para dar respuesta a los interrogantes que se plantearon en relación con las problemáticas ambientales de las basuras y los agroquímicos.

Respecto a lo anterior, se podría llamar aislado a la argumentación que Yohan hizo al explicar por qué se generan enfermedades en los seres humanos por medio de la contaminación, centrándose en las basuras que hay en los afluentes del agua.

Tabla 6.

Conversaciones sobre la contaminación de las infografías sobre la contaminación del agua y del aire

Nombre de estudiante	Intervención
Yohan	[preguntó a los compañeros] ¿Alguien podría decir que no ha contaminado el aire, el suelo y el agua? Ciertamente ninguno, ninguno puede decirlo, aunque sea inconscientemente lo hacemos. Si tosemos o estornudamos esparcimos bacterias en el aire. La contaminación no la podemos eliminar del todo, pero nosotros hacemos que sea demasíadamente alta. Sería mejor que solo contamináramos por estornudos, no por basuras.
Santiago	Es imposible eliminar la contaminación, pero esos estornudos que usted dice, que son por algo natural, pero que no sea por contaminación de agroquímicos. [...]
Yohan	Con esto yo quiero decir que la contaminación no la podemos acabar un 100%, siempre va a haber algo mínimo, pero va a ser tan pequeño que va a ser insignificante. Un buen ejemplo para responder nuestra pregunta, todas estas basuras que llegan al aire yo la tiré aquí y no iba a llegar a mi casa nunca, entonces por decir, yo tiro algo algún río, pero ese río tiene animales, por decir un pez, ese pez se intoxica, ese pez está viviendo en el agua que yo contamine, ese pez lo cazan y lo llevan a mi casa. ¿Cómo está ese pez?, contaminado por mí, por eso todo lo que uno hace de alguna forma va a llegar a nosotros. Por ejemplo, si yo tiro una basura al río está arrojando partículas que contaminan el aire, por eso es que toda la contaminación crea estas enfermedades y así no tenga contacto directo con nosotros, en algún momento va a llegar a nosotros.

Nota. Esta conversación tuvo lugar el 6 de agosto del 2019.

Interpreto en la afirmación de Yohan, como el estudiante está dando una explicación a las enfermedades que les dan a los seres humanos causadas por la contaminación. Se refiere a cómo las personas con sus acciones afectan los ecosistemas y a él mismo. Yohan, en su discurso, identificó la interdependencia definida por Caraça (1951), en tanto comprendió las conexiones existentes y reconoció que nada está separado, todo está en relación.

En esta misma dirección otro ejemplo de aislado relacionado a las basuras se hizo visible cuando se realizaron las infografías. En estas, un estudiante preguntó “¿se pueden llevar las basuras al espacio?” (Carlos, exposición de las infografías, 1 de agosto del 2019) a lo que Miguel responde:

No se puede mandar la basura al espacio porque afectaría la atmósfera, es decir, no sólo afectaría a nuestro planeta, sino a los demás planetas. Y ya en el espacio hay basura, llamada basura

gravitacional. Entonces, como hay otra clase de basura sería muy malo llevar otra clase de basura. Porque la basura que hay allá es mucho más grave que la que está acá, digamos que eso no nos ha afectado mucho, pero si nosotros llevamos la basura allá cómo lo decía antes no afecta sólo nuestro planeta, sino el resto del sistema solar, alteraría todo lo demás (Miguel, exposición de las infografías, 1 de agosto del 2019).

El estudiante dio sus argumentos del por qué no se puede llevar la basura al espacio, también, él está pensando en la conexión existente entre el espacio y el planeta tierra, donde todo lo que sucede en este último afecta el sistema solar. En este sentido, “nada está aislado, separado, roto, desconectado, solitario” (Moura y otros, 2016, p.26).

Otro ejemplo de aislado en relación con los agroquímicos se dio en las infografías, cuando los estudiantes exponían las consecuencias de los agroquímicos en el ser humano y entre estas estaba la depresión. En este sentido Marilyn se interrogó por relación de la depresión con el uso de agroquímicos, como se muestra Tabla 7.

Tabla 7

Conversación sobre los agroquímicos ligados a la contaminación

Nombre de estudiante	Intervención
Marilyn	¿Por qué la depresión se da por los agroquímicos?
Valeria	El olor afecta el sistema nervioso central
Miguel	Los agroquímicos generan unas sustancias que al inhalarlas van llegando al cerebro, entonces van quemando [...] las neuronas.

Nota. Esta conversación tuvo lugar el 6 de agosto del 2019.

Valeria y Miguel dan respuesta a la pregunta cómo estos químicos afectan el cerebro en el sistema nervioso central, explicación que, si bien no se fundamenta en la certeza, si intenta interpretar a partir de su experiencia, cómo los agroquímicos están afectando al ser humano.

De ahí la importancia [...] de formas de razonamiento abiertas a lo inédito, transgrediendo los parámetros de certeza y estabilidad, provocando trascender la conformista quietud del espíritu que hoy puede doblegarnos. Se trata de la esperanza como el sendero del hombre insaciable que va en la búsqueda de nuevas fuentes de vida (Zemelman, 2005, p.124).

En otras palabras, los seres humanos deben abrirse a lo inédito, salir de los parámetros de ver los agroquímicos como indispensables para los cultivos e investigar que más daños hacen a la vida, que incluso hoy no se conocen.

Otro ejemplo de aislado es la intervención de Santiago cuando explicó el crecimiento acelerado de la población que hace que se genere deforestación:

El crecimiento en el mundo también está muy acelerado y yo sé que algunos van a pensar: qué acelerado va a estar esto. Sí las señoras de antes tenían 11 hijos y ya solo tienen dos. Yo digo que sí está acelerado. Una de las razones es porque la señora que tuvo 11 hijos aún vive, al igual que todos sus hijos, la mitad de ellos tiene tres hijos. Ahí ya vemos que hay más población de la que había antes. Sí no hay ríos para todos consumir agua, entonces, ¿con qué vamos a sobrevivir?, además, como hay tanta gente necesitamos deforestar, porque ya es una necesidad, no es porque queremos, lo necesitamos para poder tener un lugar para vivir.

Lo que decía la profesora esta semana: “sí cada uno tuviera su cultivo orgánico no contaminaríamos tanto”. Pero, de hecho, no cabemos. Si cada uno tuviera su casita con su huerta, no cabríamos, porque, tendríamos que tumar todo el monte que hay, para que cada persona pueda tener su huertecita. Y qué pasaría con las ciudades, todo el mundo se tendría que ir para que cada uno tenga su huertecita.

Sí, eso funciona y disminuye mucho la contaminación tener las huertas. Pero es que uno se pone a mirar y no son muchas las alternativas (Santiago, exposición de la infografía, 5 de agosto del 2019).

A pesar de que el estudiante dé soluciones, considera que no son suficientes y con el modo de vida que llevan las personas, la deforestación y la contaminación son un mal necesario. Esta conducta la podemos identificar como un aislado, porque el estudiante argumenta, y da explicación al fenómeno con su visión, no de una manera total.

Hasta aquí, presenté algunos ejemplos de aislados que surgieron durante la investigación, donde los estudiantes realizaron interpretación en relación con los agroquímicos y las basuras. En adelante, muestro cómo surgió la estadística y las matemáticas en conexión con otros saberes para comprender las problemáticas ambientales que afectan al municipio de La Unión.

La estadística posibilita pensar problemáticas ambientales.

En el intento por comprender o explicar lo que sucede en el mundo, la estadística se convirtió en un área que en esta investigación permitió identificar los aislados, es decir, las problemáticas ambientales de La Unión. Los contenidos de estadística se reflejaron cuando los estudiantes hicieron un conteo para organizar la información de las encuestas físicas sobre las

problemáticas ambientales del Municipio, para luego organizar la información en tablas de frecuencias o diagramas de barras como se muestra en las Figuras 33 y 34.

Es de aclarar que esos contenidos de estadística no emergieron por iniciativa de los estudiantes, porque en el inicio del análisis de los datos utilizaron un conteo, a partir del cual fue necesario que yo interviniera mediando en el proceso, sugiriéndoles, por ejemplo, que utilizaran conceptos de estadísticas vistos en el presente grado o en grados anteriores que permitieran resumir y comprender mejor la información; de allí surgió la utilización de tablas de frecuencia y diagrama de barras.

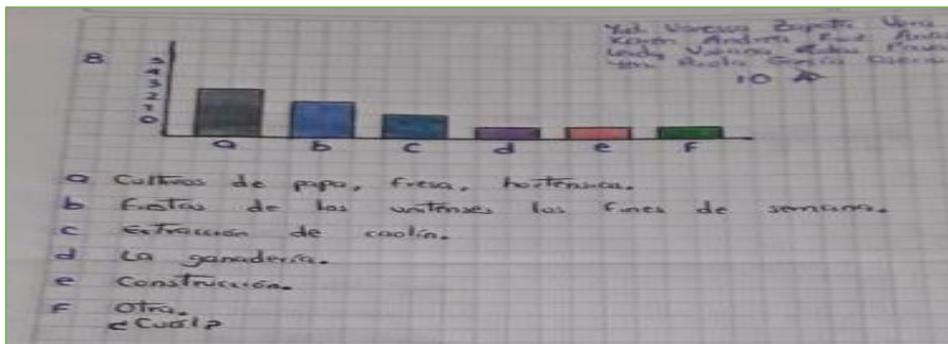
Esto me llevó a reflexionar como en ocasiones los contenidos matemáticos que se enseñan en el aula no son aplicados para explicar fenómenos de la realidad, incluso, si estos parecen tener una conexión directa. En esta misma dirección Valero (2006) afirma:

no es de extrañar que sea muy difícil para muchos estudiantes transferir lo aprendido en la escuela a la vida diaria puesto que lo que se aprende en la escuela es, en principio, conocimiento y competencia que tiene validez y existencia dentro de las prácticas y situaciones propias de la escuela, y no dentro de las situaciones y prácticas fuera de ellas. Es decir, la transferencia de conocimientos no es un proceso automático pues no es fácil desatar pensamiento y conocimientos construidos en la escuela, de la red de prácticas escolares que les han dado significado (párrafo 15).

La investigación se planteó el estudio de prácticas fuera de la escuela, lo que permitió volver a plantear asuntos de la estadística, pero esta vez con sentidos, lo que les permitió a los estudiantes actuar en el mundo. A continuación, describiré cuál fue la utilidad de la estadística para los estudiantes de décimo.

Figura 33

Análisis de las encuestas



Nota. 6 de julio del 2019 Fotografía: Lina Patiño.

En la Figura 34 se puede ver cómo otro equipo categorizó las respuestas a una de las preguntas abiertas y presentó la información en una tabla de frecuencia. Entre los resultados se encontró que el 26 % de los encuestados contestaron que la mayor problemática ambiental del municipio son las basuras, mientras que el 15% afirmó que son los agroquímicos.

Figura 34

Análisis de las encuestas

PROBLEMA	F _i	F _j	X _i	%
Contaminación	33	33	0,22	22%
Basuras	39	72	0,26	26%
Deforestación	10	82	0,06	6%
Alcantarillado	10	92	0,06	6%
Agroquímicos	23	115	0,15	15%
Gente	15	130	0,10	10%
Animales	4	134	0,02	2%
Miopia	15	149	0,10	10%
TOTAL	149			97%

Nota. 6 julio del 2019. Fotografía: Lina Patiño.

Los resultados encontrados en la encuesta confirmaron la necesidad de pensar en las basuras y en los agroquímicos como problemáticas que requieren nuestra atención. Fue precisamente a partir de los saberes de la estadística que como lo señala Zapata (2018) se convirtieron en una “herramienta en la toma de decisiones” (p.34), que implicaron la puesta en marcha de investigaciones por subgrupos. De allí nacen las preguntas que les surgieron a los estudiantes relacionados con las problemáticas de basuras y agroquímicos. Otro ejemplo, donde se evidencia el uso de la estadística lo describiré seguidamente.

A partir de una pregunta de investigación de uno de los subgrupos, los estudiantes recurrieron nuevamente a las encuestas para preguntar a los habitantes de una vereda sobre el manejo que hacen de las basuras. Allí la quema, fue la más recurrente. (ver Figura 35).

Figura 35

Tabla de frecuencia sobre encuesta equipo quema de basuras

¿cómo el manejo de las basuras en su hogar?	F_i	F_i	x_i	%
LA QUEMIAN	88	88	0,6	60
LA RECIBE EL CARRO DEL MUNICIPIO	17	90	0,2	20
LA ENTIEPAN	15	85	0,17	17
OTRA. ¿CUAL?	3	88	0,03	3

Nota. Agosto 1 del 2019. Fotografía: Lina Patiño.

En la Figura 35 se refleja cómo el 60 % de las personas entrevistadas queman la basura. Realidad que llevó a Carlos, estudiante que habita esa vereda, a cuestionarse y decir: “Profe, sería bueno ir a la alcaldía y gestionar para que el carro llegue a estos lugares” (Carlos 1 de agosto, 2019). Esta y otras situaciones propias de los *escenarios de aprendizaje* les permitieron a los estudiantes comprender su realidad y las posibles acciones que pueden generarse, a partir de una aproximación a un análisis estadístico.

En este mismo sentido, Zapata (2018) reconoce cómo a partir del estudio de los contextos críticos de la sociedad, la enseñanza de la estadística puede ayudar para favorecer el manejo de las herramientas estadísticas, pero al mismo tiempo generar consciencia social. Así, la enseñanza de la estadística debe aportar a una competencia crítica donde los estudiantes puedan identificar sus realidades y liderar acciones para superar las problemáticas que viven a diario.

Bajo este mismo marco, Valero (2012) llama la atención en que la educación matemática no debe:

sólo adoptar una posición crítica hacia los contenidos y el proceso de aprendizaje, sino también hacia el papel que las matemáticas y la educación matemática desempeñan, tanto en las condiciones sociales mismas de los estudiantes como en las posibilidades de transformación de esas condiciones (p. 208).

En este sentido, la educación matemática, en la perspectiva de la autora, debe considerar las condiciones sociales, culturales, económicas, políticas y ambientales de los contextos que

habitan los estudiantes para formarlos políticamente y buscar una sociedad más justa e igualitaria. Para esto, es necesario una utopía que en términos de Zemelman (2012), se refiere a un sueño realizable, es decir, actuar para la formación de la sociedad donde las personas no sean indiferentes a sus realidades y puedan transformar sus vidas y las de sus comunidades.

Como lo mencioné anteriormente, la estadística ayudó a los estudiantes a tomar decisiones, a reconocer la realidad y asumir una postura política que, en adelante, seguiré describiendo con otros ejemplos.

En la Figura 36 se presenta las basuras que se producen y son quemadas:

Figura 36

Tabla de frecuencia sobre encuesta equipo quema de basuras

4. ¿QUE TIPO DE RESIDUOS QUEMAN? (PUEDE CONTESTAR VARIAS OPCIONES)	F _i	F _h	n _i	%
PLÁSTICO	46	46	0,32	32
RESIDUOS VEGETALES.	10	56	0,07	7
CARTÓN	27	83	0,19	19
SERVILLETAS, PAPELES	52	135	0,36	36
OTRA, ¿CUAL?	6	141	0,04	4

Nota. 1 de agosto del 2019. Fotografía: Lina.

En la Figura 36 se muestra cómo los tipos de residuos más comunes en la quema son el plástico y el papel higiénico. Con base en esto, los estudiantes decidieron investigar los contaminantes que el plástico deja en el aire, como lo expresó Sergio en su exposición:

Los contaminantes por la quema de plástico son el monóxido de carbono, el dióxido de azufre, dioxinas y furanos, el material particulado, los metales pesados y el bióxido de carbono, que es el gas de efecto invernadero que causa el cambio climático (Sergio, exposición de la infografía sobre los contaminantes de la quema de basura, 1 de agosto del 2020).

En la intervención anterior, se exponen los químicos que quedan en el aire luego de la quema del plástico, lo que significa un daño al ambiente. De ahí, la necesidad de buscar otras alternativas como disminuir el consumo de plástico.

A continuación, seguiré narrando otro ejemplo que muestra cómo la estadística ayudó a los estudiantes a generar motivación por investigar y ver como esta puede servir de herramienta para conocer la realidad.

Otro ejemplo que puedo señalar emergió, a partir de una inquietud de Miguel: "¿Qué relación tiene la depresión con los agroquímicos?". Este interrogante llevó al estudiante a profundizar en el tema de los daños que estos generan en los campesinos y a buscar respuestas.

Para dar esta explicación, él realizó una encuesta a varios agricultores del municipio sobre si consideran que el uso de agroquímicos afecta su salud, obteniendo los siguientes resultados:

¿Cree Usted que el uso masivo de agroquímicos y pesticidas afecta su salud?

Sí: 79%

No: 21%

¿Considera disminuir el uso de agrotóxicos en sus cultivos?

Sí: 52%

No: 10%

Quizás: 38%

La mayoría de los campesinos expresaron que algunas de las enfermedades son causadas por el duro trabajo que les toca en sus fincas y sus campos, ya que la mayoría de su trabajo es por obligación y no porque les guste, 10 de cada 50 campesinos expresan este sentimiento, ya que para ellos es muy difícil salir adelante sin su trabajo, porque, no tendrían un sustento ni como alimentarse en su día a día (Exposición de Miguel Bedoya, 24 de abril del 2019).

Según la OMS "Los datos disponibles son demasiado limitados para calcular los impactos de los plaguicidas en la salud mundial, aunque se ha calculado que el autoenvenenamiento (suicidio) por causa de la ingestión prevenible de un plaguicida asciende a 186 000 muertes²³" (Exposición de Miguel Bedoya, 24 de abril del 2019).

La iniciativa del estudiante me llevó a pensar en la motivación que se generó en él, el analizar los daños de los agroquímicos a los campesinos, ya que no solo están expuestos a esto por su práctica de producción agrícola, sino por el consumo de agua, de los mismos alimentos y del aire. Cabe señalar que en el municipio estos agroquímicos vienen siendo utilizados, también, para suicidarse, tal como lo expresa Pérez (2013) "los pesticidas constituyen el principal método de

²³ http://www10.who.int/ipcs/assessment/public_health/pesticides/es/ Recuperado el 24 de abril del 2019.

suicidio para la población campesina de La Unión, sea como tentativa o como acto consumado” (p. 95). Situación que puede ser estudiada a mayor profundidad en futuras investigaciones.

Como lo mencioné anteriormente, se evidenció en Miguel motivación por el conocer, esto muestra que cuando existe interés por algo, los sujetos indagan e investigan sobre sus realidades, como lo expresa Zapata (2018):

Una característica importante de los proyectos estadísticos es que son investigaciones de libre elección, puesto que nacen de los intereses de los estudiantes y son ellos quienes deciden el tópico de estudio, exploran y analizan sus datos y producen un reporte escrito (p.34).

Las investigaciones estadísticas aportan a la ciudadanía crítica y deben estar asociadas con situaciones críticas de la sociedad que el estudiante pueda estudiar, comprender y transformar críticamente (p.38).

Al trascender a una educación estadística que considera las necesidades de los estudiantes y que no surge de la imposición o del análisis de semirrealidades (en el sentido de Skovmose, 2012) propuestas por la maestra, surge en los estudiantes el deseo por conocer e investigar contenidos disciplinares que les permitan explicar la realidad.

En este sentido, la estadística cobró significado en la clase de matemáticas por su vínculo con lo social, es decir, los estudiantes pudieron aplicarla a sus realidades, tal como lo expresan Alrø y Skovmose (2012):

Eso lleva a la necesidad de una educación matemática, que no solamente traté de aportar competencia al operar con las nociones matemáticas, sino también competencia para reflexionar en lo que se puede hacer por medio de las matemáticas (p. 170).

Una realidad social que se debe vincular en el aula de matemáticas no solo para que los estudiantes identifiquen sus realidades o para encontrarle significados a los contenidos del currículo de matemáticas, sino para que les posibilite asumir una postura en relación con su realidad. Situación reflejada en la intervención de Miguel, cuando dijo que: “Gracias a este proyecto, ahora puedo ser más consciente, primero que todo, debemos valorar más los campesinos que son los que nos brindan los alimentos día a día” (Miguel, Exposición de Miguel, 24 de abril del 2019).

La intervención del estudiante demostró su posición en relación con la defensa de los campesinos que realizan unas prácticas que requieren ser reconocidas por la sociedad y el gobierno, dada su importancia para la vida. Por esta razón, es necesario que los estudiantes en clase de matemáticas asuman posturas que les permitan defender y cuidar al otro y luchar por una vida digna.

Así, la educación estadística y matemática deben aportar para que los estudiantes sean ciudadanos críticos, pues la sociedad de hoy requiere de personas que no se conformen con la vida en condiciones de pobreza, violencia, ambiente deteriorado, sin servicio de salud digno y sin agua potable. Se requiere sujetos defensores y cuidadores del ambiente. Personas que no permitan que la ambición y el deseo de poder dañen el Otro.

La educación matemática crítica se convierte así en una posibilidad de esperanza por una nueva sociedad donde los sujetos se conviertan en agentes de transformación social. En la investigación, la estadística, como lo mencioné hasta aquí, posibilitó a los estudiantes la toma de decisiones, reconocer las realidades y asumir posturas críticas.

A continuación, planteo conexiones con otras áreas del conocimiento que fueron posibles en la investigación, a partir de lo que algunos autores han venido nombrando como diálogo de saberes.

De las matemáticas y otros saberes.

La comprensión de los problemas ambientales implicó en esta investigación no solo el conocimiento de las matemáticas, sino, también, de otras áreas, así como lo expresan Ángel y Camelo (2010) “las matemáticas aparecen siempre en relación con otras disciplinas, por lo que su aprendizaje debe siempre plantearse al menos en relación a proyectos de carácter interdisciplinario” (p.280).

En esta investigación se evidenció la integración de diferentes disciplinas como un conocimiento en red, estas emergieron de la necesidad de los estudiantes por investigar e indagar sobre las problemáticas de basuras y agroquímicos, además, al abordar estos problemas ambientales se evidenció, que estos no pudieron ser estudiados de una forma aislada, pues están interconectados.

Como lo expresan García, Valero y Macera (2009) “El conocer reflexivo no sólo se basa en un conocimiento matemático puro y aislado, sino que se fundamenta en la red de conocimientos provenientes de distintas disciplinas que son necesarios para analizar, modelar y comprender una situación problemática” (p.92).

El *conocer reflexivo* en este estudio estuvo relacionado con el *conocer matemático*, pero, este, también surgió de la interacción con otras áreas del conocimiento, como se reflejó en el transcurso de la investigación. En este sentido, la posición política que surgió en la clase matemáticas se dio en diálogo con las ciencias naturales y las ciencias sociales. A continuación, presento los saberes en red que emergieron en este estudio.

Ciencias naturales.

Saberes de las ciencias naturales llevaron a los estudiantes a identificar la importancia del ambiente para la vida de diferentes especies vegetales, animales y el ser humano. Esa relación de dependencia del ser humano respecto al ambiente, donde el primero es el que le proporciona lo necesario al segundo para poder vivir, llevó a los estudiantes a sensibilizarse por el daño que los sujetos le hacemos al ambiente y generaron acciones que contribuyeron a la protección de este.

En este sentido, ellos reconocieron al ambiente como el Otro y sintieron como propio el sufrimiento de animales y especies vegetales. Como lo expresó Marlyn en una reflexión sobre los aprendizajes que tuvo en la realización del proyecto:

Me queda claro que el mayor contaminante que tiene la tierra somos nosotros, no hacemos nada por ella. Por eso tomé la decisión de no usar pitillos, de utilizar menos las bolsas plásticas, de defender a los inocentes e indefensos animales (Marlyn, evaluación final, 28 de agosto del 2019).

En la intervención de Marlyn se refleja cómo los saberes del ambiente la llevaron a reflexionar en el daño que el ser humano le causa a la naturaleza. Este *conocer reflexivo* surgió no solo por el estudio de una disciplina en particular, sino por la interacción con otros saberes, evidenciado en una posición de defensa y cuidado del ambiente que en términos de Leff (2007), se refiere a una racionalidad ambiental que:

se forja en esta relación en la que la otredad entre tú y yo se traslada al diálogo de saberes, en el que la complejidad ambiental emerge como un entramado de relaciones de alteridad, donde el ser y las identidades se reconfiguran a través del saber, de actores sociales movilizados por el deseo de saber y justicia en la reapropiación social del mundo y de la naturaleza (Leff, 2007, p.17).

El diálogo con las ciencias naturales llevó a la estudiante a reconocer la importancia del ambiente para la vida de cualquier ser vivo, de allí que trascendiera de verlo como un objeto a un Otro que debe protegerse. Al sujeto salir de esa posición individual a pensar en lo colectivo, hace que se esté aproximando a una transformación de un mundo más justo.

En este sentido, las ciencias naturales sirvieron también de herramienta para los estudiantes asumieran una postura crítica en defensa del Otro, generando acciones donde se visualiza esa protección, reconociendo la relación del ambiente para sobrevivir y trascender en el mundo que habitamos. Así el humano deja de ser el centro y pasa a valorar la diversidad y a respetarla.

En adelante, describiré los contenidos de las ciencias naturales que emergieron en el transcurso de la investigación. Estos estuvieron relacionados con: los ecosistemas, cadenas alimenticias y lluvias ácidas, tal como lo muestra Yohan en su intervención cuando habló sobre la contaminación del agua.

La acumulación de plástico y otros desechos pueden llegar a ser muy perjudiciales para la fauna marina. La entrada de elementos tóxicos a lagos, ríos o mares pueden provocar un problema en la cadena trófica; El ser humano al estar en la parte final de la cadena trófica puede acabar ingiriendo gran cantidad de elementos pesados. Por esto, no se recomienda abusar del consumo de atún o aleta de tiburón. Los compuestos tóxicos en el agua pueden llegar a evaporarse y formar lluvia acida (Yohan, exposición sobre la contaminación del agua, 16 de julio del 2019).

En la intervención del estudiante se puede ver como el estudio de la cadena trófica lleva a la necesidad de conectar este tema con las enfermedades generadas por consumir alimentos que se encuentran contaminados. Durante el despliegue de los *escenarios de aprendizajes* los estudiantes mencionan diferentes enfermedades relacionadas con el mal manejo de las basuras y al uso de agroquímicos, a continuación, hago referencia a algunos saberes de la biología.

Biología.

Al estudiar problemas ambientales relacionados con las basuras y los agroquímicos, emergió la relación que estos tienen con la salud de los seres humanos, de allí que se recurriera al estudio de la biología.

El tema tratado fueron las enfermedades causadas por estos problemas. Carolina, Juan Pablo y Emanuel, por ejemplo, señalaron aquellas que están asociadas con la contaminación, ocasionadas por las basuras o el uso de los agroquímicos:

Neumonía, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y cáncer de pulmón, inflamación de las vías respiratorias y los pulmones, lo que debilita la respuesta inmunitaria y reduce la capacidad de transporte de oxígeno a la sangre” (Carolina Botero, exposiciones los contaminantes de la quema de basura, 16 de julio del 2019).

Las enfermedades que se dan por contaminación del aire son: infecciones respiratorias, cáncer de pulmón, enfermedades cardiovasculares, derrame cerebral, neumonía y bronquitis (Juan Pablo, infografía, 1 de agosto).

Autismo, cáncer, enfermedad renal crónica, enfermedades respiratorias, hipotiroidismo, problemas reproductivos y Parkinson (Emanuel, exposición sobre las enfermedades que generan los agroquímicos, 16 de julio del 2019).

Los estudiantes al reconocer las enfermedades ocasionadas por las basuras o agroquímicos se sensibilizaron en todas las consecuencias que trae la contaminación ambiental en la salud de los seres humanos, contaminación que, además, de ocasionar los daños mencionados, también, generan afectaciones en el ambiente, como lo menciono posteriormente.

Química.

En las problemáticas estudiadas se identificaron el uso de agroquímicos en los cultivos, presencia de partículas en el aire y gases en los rellenos sanitarios. Al respecto, Dahiana, Tatiana y Lorena expusieron:

Los principales productos y más dañinos en este aspecto son aquellos químicos concentrados de foliantes, pesticidas, plaguicidas, fitosanitarios o biosidas, que con el fin de controlar distintas plagas dejan en el aire químicos muy peligrosos para cualquier habitante de la zona (Dahiana Arboleda, exposición sobre los daños en el suelo por los agroquímicos, 16 de julio del 2019).

La contaminación es una mezcla de partículas sólidas y gases en el aire. Las emisiones de los automóviles, los compuestos químicos de las fábricas, el polvo, el polen y las esporas de moho pueden estar suspendidas como partículas. La contaminación atmosférica es la presencia en el aire de materias o formas de energía que implican riesgo, daño o molestia grave para los seres vivos, así como pueden atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables (Valeria, exposición sobre la contaminación del aire, 16 de julio).

Las desventajas y problemas recurrentes asociados con el [relleno sanitario]. La mayoría de relleno sanitario presentaran problemas debido a su mal funcionamiento. El más común es la proliferación de olores desagradables y en muchos casos tóxicos, tales como: ésteres, sulfuro de hidrógeno, compuestos órgano sulfurados, alquileenos limonero y otros hidrocarburos, los cuales pueden generar diversos efectos sobre la salud humana, incluyendo obstrucción de las vías respiratorias, tos, conjuntivitis, alteraciones en el ritmo cardiaco (Lorena, infografía sobre el relleno sanitario, 1 de agosto del 2019).

Los temas mencionados muestran los químicos que se generan con la contaminación y el daño que estos hacen a los seres humanos y a otras especies. Esto posibilita reconocer como la contaminación por agroquímicos y basuras generan tóxicos nocivos para la salud, situación que llevó a los estudiantes a pensar estrategias para la disminución de la contaminación como reducir el uso de plásticos y agroquímicos. Situación reflejada en la intervención de Leidy y Tatiana:

Primero, mentalizarnos de que no podemos dañar nuestro hogar. Luego, entre todos, poner una mano para cuidarlo, por ejemplo: dejar de utilizar tanto plástico, icopor, saber que no es por moda

“cuidar nuestro hogar” sino por respeto. Saber que comer un tamal en una hoja no debe ser motivo de pena, sino que es con el fin de disminuir el uso de cosas dañinas. Reutilizar lo que se pueda, ya que, con esto estamos evitando que la tierra acabe más mal de lo que está (Leidy, evaluación final, 28 de agosto del 2019).

Con mi familia compartí que realmente si se puede cultivar sin la necesidad de utilizar tantos agroquímicos (Tatiana, evaluación final, 28 de agosto del 2019).

En las intervenciones de las estudiantes se muestra muestran una posición crítica al asumir acciones para contrarrestar el daño del ambiente, en términos de Skovsmose (1999), se trataría de un *conocer reflexivo* para disminuir los impactos ambientales y proteger los ecosistemas.

A continuación, paso a describir cómo la investigación estuvo conectada con las ciencias sociales.

Ciencias sociales.

Las ciencias sociales ayudaron a los estudiantes a reconocer lo humano, a dar valor a diferentes culturas como la campesina. El rol de esta población es generar los alimentos que requiere toda la sociedad, como lo expresó Fabián “el trabajo del campesino es el menos valorado y debería ser mejor pago, porque llevan la comida para todos. O si no morimos de hambre” (Fabián, intervención en la infografía sobre el cultivo de fresa, 6 de agosto del 2019).

Es precisamente la población campesina la que debe trabajar al sol y al agua para que sus cultivos prosperen. Su trabajo no es generador de riqueza, muchas veces las cosechas solo alcanzan para llevar el sustento al hogar. Yo soy hija de agricultor y sé de lo dura y poco valorada que es esta labor. Por esto me entristece que sean ellos quienes más consecuencias sufren a causa de la manipulación de agroquímicos.

A pesar de que la ciencia ha demostrado lo peligroso que resultan estos químicos y que se podría cultivar de manera sostenible, utilizando abonos y fertilizantes orgánicos, el sistema económico sigue insistiendo en beneficiar a los monopolios fabricantes de los agroquímicos ¿hasta cuándo primará el interés de una minoría sobre el bienestar de la mayoría? A continuación, describiré qué temas de las ciencias sociales se abordaron en esta investigación.

Contenidos relacionados con las ciencias sociales tales como: la diferencia entre ríos y quebrada; el uso de la cartografía para evidenciar problemas sociales y el estudio de poblaciones campesinas en nuestro país.

El primero de estos, emergió en las exposiciones sobre los niveles de contaminación de los ríos para esto los estudiantes consultaron la diferencia entre río y quebrada como se ve a continuación en la intervención de Cristian:

Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad. Posee un caudal determinado, rara vez es constante a lo largo del año, y desemboca en el mar, en un lago o en otro río, en cuyo caso se denomina afluente [quebrada] río pequeño o riachuelo, de poco caudal si se compara con un río promedio, y no apto para la navegación o la pesca significativa (Cristian, exposición sobre los niveles de contaminación en los ríos).

El estudio de las fuentes hídricas lleva a los estudiantes no solo a reconocer la diferencia entre un río y una quebrada, sino a visualizar fenómenos que ocurren allí como la contaminación por basuras, aguas negras o por agroquímicos. Como infiere la estudiante al mostrarle la Figura 37 que especifica los usos del suelo de la cuenca la Espinosa, fuente hídrica que abastece el municipio de La Unión de agua para el consumo.

Figura 37

2.6.2.3 Cuenca La Espinosa

En la cuenca de La Espinosa el 70.26% del área de la cuenca está dedicada a los pastos, en su mayoría pastos manejados para ganadería de leche y el restante para pastos no manejados (Mapa 12).

Tabla 14. Uso actual del suelo de la cuenca La Espinosa.

Uso Actual	Total	%
Pastos	809.24	70.26%
Cultivos transitorios	185.24	16.08%
Vegetación natural	92.78	8.06%
ND	28.93	2.51%
Cultivos permanentes	17.31	1.50%
Rastrojos	12.16	1.06%
Plantación forestal	6.12	0.53%
Total general	1,151.77	100.00%

Fuente: CORNARE, 2003.

Nota. Recuperado el 26 de agosto del 2019 de <http://www.cornare.gov.co/POMCAS/Documentos/Madera-y-Chuscalito.pdf>

Al visualizar el uso de los suelos cerca de la cuenca ¿Qué tipo de contaminantes puede tener el agua de la cuenca La Espinosa? Fabián dio respuesta afirmando:

Basuras, ya que los que los que tienen ganado puede que no recojan los bultos de cuido. Estiércol del ganado, dado que este cae a la cuenca y la contamina. Agroquímicos, estos se desplazan por las aguas lluvias hacia la cuenca. (Fabián, evaluación final, 28 de agosto del 2019)

La intervención del estudiante demuestra el reconocimiento de los elementos que afectan el agua potable que se consume en el municipio al analizar los usos del suelo, logrando así observar

más allá de lo que aparece en la Figura 37. Esto en términos de Zemelman (2005) se refiere a la necesidad de:

Un pensamiento que no esté limitado a la capacidad de procesar información y a la utilización de técnicas para asumir el desafío que el pensamiento no se restrinja, por lo tanto, tampoco el conocimiento, a ser un simple reflejo de las condiciones prevaletientes y menos todavía de los parámetros que impone el discurso dominante como recorte de la realidad (p.26).

El conocimiento de cualquier disciplina debe ir más allá de lo observable, los sujetos no se deben conformar solo con lo que ven sus ojos sino trasgredir los parámetros que la sociedad impone, una persona crítica debe luchar por transformar sus realidades, como lo mencioné anteriormente no basta reconocer la diferencia de un río o una quebrada, sino reconocer los fenómenos que intervienen allí, como es el caso de los agroquímicos en las fuentes hídricas, para posteriormente como ciudadanos actuar para disminuir la contaminación en los afluentes para el consumo humano. Actuar para potenciar un futuro posible que este en función de una mejor calidad de vida para las personas que habitan el municipio de La Unión.

El segundo, relacionado con el uso de las cartografías posibilitó que los estudiantes reconocieran el territorio que habitan, además, de las problemáticas ambientales que allí se presentan.

Para realizar las cartografías los estudiantes se organizaron en subgrupos, cada uno de ellos tenían la misión de identificar las problemáticas ambientales del sector que habitaban. Una vez identificadas, deberían ser plasmadas. Al momento de socializarlas se identificó que algunos grupos tenían poco interés por escuchar al otro. Incluso hubo unas estudiantes que se negaron a identificar problemáticas en su sector.

Sin embargo, el ejercicio resultó provechoso en la medida que la mayoría de estudiantes se reconoció como sujetos que habitan un territorio, que lo comparten con otros y que cada uno afecta esas realidades que habita. Ejemplo de esto fue la reflexión de Ferney en su diario de campo: “Aprendimos a trabajar con distintos compañeros con los cuales nunca nos hacíamos, también, las dificultades que se presentan en los barrios” (Ferney, reflexión de las cartografías, 24 de abril del 2019).

En la intervención el estudiante demuestra un reconocimiento de los compañeros de clase, a partir de su integración con compañeros con los que no estaba acostumbrado a relacionarse, además, las cartografías les posibilitaron un reconocimiento de las problemáticas ambientales del

municipio de La Unión. Esta identificación de conflictos se dio por el diálogo e interacción con los otros, como lo manifiesta Moura y Otros (2016):

La única posibilidad que tiene para ampliar y profundizar un reconocimiento de un yo hasta un reconocimiento de lo real en una combinación de potencialidades individuales para la formación de una potencia colectiva mayor o suficiente para que lo real sea alcanzado (p.51).

En este sentido, la cartografía no solo permitió que los estudiantes reconocieran las problemáticas ambientales con las que conviven a diario, sino que también fue la excusa para poner en común lo que sucede en cada territorio, permitiendo así el reconocimiento del otro. Cuando esto ocurre se genera un diálogo entre iguales que buscan soluciones en conjunto a los flagelos que los afectan

Y el tercero, estuvo relacionado con estudios poblacionales para interpretar aspectos ambientales que los afectan. Juan Pablo, expresó:

Colombia es el segundo país de Latinoamérica con más contaminación del aire, con un promedio de 19.000 muertes anuales en todo el territorio²⁴ (Juan Pablo, exposición sobre la contaminación, 16 de julio de 2019).

En correspondencia con lo anterior, Tatiana señaló los países y continentes que más contaminan:

Europa oriental, África, China, India y Medio Oriente, setenta millones de chinos beben agua contaminada, catorce millones de basura son arrojadas al océano (Tatiana, infografía sobre la contaminación del agua y aire, 1 de agosto del 2019).

La contaminación de su territorio llevó a los estudiantes a investigar la contaminación de otras partes del mundo, y a identificar las poblaciones que generan más basura.

Hasta aquí he planteado algunas relaciones que la investigación estableció con otras áreas del saber, sin embargo, es importante advertir que estas no fueron trabajadas en profundidad con los estudiantes a causa de la reducción de los tiempos, pero, además, debido a que los *escenarios de aprendizaje* no fueron considerados como transversales en el grado décimo, lo que, sin duda, podría haber ayudado a tener una visión más amplia de las problemáticas estudiadas. En este sentido, considero que la investigación sirvió para enfatizar en la necesidad de que los diseños de próximos *escenarios de aprendizaje* busquen de manera insistente estos diálogos de saberes.

²⁴ Tomado de: <https://www.lafm.com.co/medio-ambiente/colombia-segundo-pais-de-latinoamerica-con-mas-contaminacion-del-aire> recuperado el 16 de julio del 2019

Hasta ahora he señalado dos tipos de relaciones que establecieron los estudiantes con el ambiente, estos son: de sobrevivencia y de trascendencia. Además, la investigación señaló, también, una relación de protección como se presenta a continuación.

De protección

El entender que las problemáticas ambientales generan afectaciones a múltiples actores como la fauna, la flora y al sujeto mismo permitió que por medio de acciones que estuvieran centradas en la protección del Otro, los estudiantes asumieran una actitud de respeto y cuidado. Así lo dejó ver Luis en la siguiente afirmación: “El cambio debería de pensarse por aportar al ambiente, saliendo de la ignorancia de no tirar las basuras al piso” (Luis, reflexión en el diario de campo).

Durante la investigación se encontró que una de las mayores problemáticas del municipio era el manejo de las basuras, esto llevó a que Luis propusiera soluciones encaminadas a transformar el problema de su territorio. Según Leff (2009) esto configura una nueva forma de pensamiento ambiental

Así se ha venido conformando un pensamiento ambiental latinoamericano, un pensamiento con identidad propia que está arraigando en los territorios de vida de sus pueblos y naciones, en nuestros sistemas educativos, que está fertilizando nuevos modos de producción y nuevas formas de convivencia basadas en la cultura de los potenciales ecológicos de la región y en una ética del cuidado de la vida (p.15).

Pensar y realizar acciones en favor de la vida y del territorio que se habita permite que el sujeto se ubique en el contexto histórico actual y, también logra que a través de reflexiones individuales se generen condiciones de diálogo que permiten la realización de acciones colectivas. Esto se evidenció en el escrito de Sofía cuando respondió a la pregunta sobre las acciones que ha generado en favor del ambiente “no dejar basuras tiradas, hacer un buen uso de la separación de las basuras, hacerle entender a los agricultores (familiares) que tengan precaución a la hora de utilizar cualquier tipo de agroquímico” (Laura, evaluación final, 28 de agosto del 2019).

En la preocupación por el ambiente se evidenció que en la actitud de Sofía hay una preocupación por el Otro, esto le permitió pensar en acciones que impacten de manera positiva sobre las problemáticas ambientales que afectan a el municipio de La Unión, además, el pensar en sus familiares agricultores, reflejó el cómo su acción individual busca trascender a acciones colectivas, al sensibilizar a sus familiares en el daño que hacen los agroquímicos.

En este sentido, se requiere “rescatar al sujeto concreto como sujeto pensante y con capacidad de acción” (Zemelman, 1998, p.60). El reconocimiento de las problemáticas ambientales debió de estar ligado, como lo hizo la investigación, al reflejo de acciones que busquen transformar esas problemáticas, ese cambio del reconocimiento a la acción se vio reflejado en algunos estudiantes en el hecho de compartir lo visto en clase con los familiares o amigos, en un trascender a construir realidades posibles.

Los *escenarios de aprendizaje* llevaron a los estudiantes a descubrir la importancia de reconocer al Otro, además, ayudaron a trascender de una clase de matemática abstracta a una clase con sentido en la vida, donde se generó capacidad de asombro, deseo por el aprender, motivación en la clase de matemáticas. Estas matemáticas en la vida posibilitaron a los estudiantes generar acciones en favor de la sociedad. En adelante, describiré el trascender de la enseñanza de contenidos a una matemática vinculada con las problemáticas ambientales.

De las matemáticas escolares a las matemáticas para proteger el ambiente.

En el proceso investigativo se buscó transgredir una visión de las matemáticas como algo abstracto para verlas como una herramienta que potencia el pensamiento crítico, que tienen relación con la vida, con los territorios y que requieren ser trabajadas en el aula para problematizarlas o para hacer uso de estas en beneficio del ambiente.

El proceso investigativo llevó a los estudiantes y a mí como maestra a cambiar esa concepción de las matemáticas determinadas que se encuentran en los libros de texto y pasar a unas matemáticas que tienen aplicabilidad en la vida (esto no desconoce otras aplicabilidades al interior del campo de las matemáticas), que son producto de las necesidades humanas. Es allí donde la participación de los estudiantes fue activa y generó procesos investigativos. En la voz de Yudy, también, se evidenció esto:

En las otras [matemáticas abstractas] como lo dije anteriormente, yo era menos activa, pues, no me entraban como los números, me cansaron las clases de matemáticas, pero, después de este proyecto vi que las matemáticas hacen parte de nuestra vida; del ser humano (Yudy, entrevista, 17 de agosto del 2019).

Así, en este proyecto se apostó por ver de otro modo las matemáticas como parte de los seres humanos, pues estas surgen de las relaciones colectivas y de las vivencias entre los seres humanos, Valero plantea “las matemáticas como una construcción social” (Valero, 2012, p.202).

Esta mirada favoreció también la motivación y participación de estudiantes que antes no se escuchaban en la clase de matemáticas. Juan Esteban, por ejemplo, reconoció: “la verdad, a mí personalmente las matemáticas casi no me gustan, entonces, cuando hicimos el proyecto, mi participación mejoró mucho [...] me sentía más interesado por el tema, que por las matemáticas así normales” (Juan Esteban, entrevista, 17 de agosto del 2019).

Como lo mencioné anteriormente, la investigación posibilitó motivación en las clases de matemáticas, asunto, que no era frecuente en estas ya que estaban enfocadas en la enseñanza de contenidos aislados. De ahí, que la motivación en este proyecto se dio porque los temas trabajados eran situaciones cotidianas, consideraban sus saberes y los de sus familiares. Al respecto, Yudy y Valeria afirmaron:

Me sentí muy bien y muy identificada con el proyecto porque yo soy campesina y muchos de los problemas también vienen de nuestras casas, por ejemplo, en mi casa estamos enseñados a utilizar mucho los agroquímicos, y con ese proyecto le comenté a mis papás, a mis familiares y hemos ido reduciendo un poco más el uso y fue un gran avance para nuestras vidas (Yudy, entrevista, 17 de agosto del 2019).

La verdad aprendí mucho, yo pensaba primero que la matemática solo se centraba en números y todo eso, pero después me fui dando cuenta que las matemáticas tienen mucho que ver con el medio ambiente (Valeria, entrevista, 17 de agosto del 2019).

Las expresiones anteriores reflejan la motivación que en términos de Valero y otros (2015) señalan que “las matemáticas tuvier[o]n sentido y significado para los estudiantes, no por su poder cognitivo sino por la oportunidad de abrir una ventana hacia su realidad social” (p. 294), ese significado al que se refieren los autores es la motivación y el deseo de involucrarse en las matemáticas.

En este sentido, el aprender matemáticas surgió a partir de las necesidades de los estudiantes para dar respuesta a la pregunta de investigación que ellos se plantearon. Así, más que visualizar los contenidos matemáticos existentes en el currículo (de manera ordenada) lo que se hizo en la investigación fue colocar en diálogo las matemáticas con las realidades para generar acciones que favorecieran el cuidado del ambiente.

Al analizar problemas de la vida, las matemáticas emergen en un orden diferente al establecido en el currículo, pueden ir desde niveles muy básicos a niveles muy complejos de las matemáticas o viceversa. El maestro es el que hace visible esos conocimientos y los problematiza, para que los estudiantes lo piensen y puedan vincularlos para abordar los problemas ambientales que se les presentan a diario en sus realidades.

En este capítulo planteé siguiendo a Moura y otros (2016), D'Ambrosio (2009, 2014) cómo la movilización del conocimiento y de las matemáticas está dado por las relaciones del hombre con la naturaleza, en su idea de sobrevivir y trascender en el mundo: yo en el mundo y yo con el mundo.

En el siguiente presento cómo el sujeto en la clase de matemáticas recuperó su historicidad y su posición política, esto es su pensamiento crítico.

Recuperación del sujeto en la clase de matemáticas

Figura 38

Sujeto constructor



Nota. 5 de agosto del 2019. Fotografía: Ana María Ramírez.

En este capítulo presento cómo los sujetos en la clase de matemáticas recuperaron su historicidad y su posición política, a partir del análisis de los problemas ambientales de los territorios que habitan. Esto implicó que los estudiantes pasaran de ver las realidades naturalizadas a un proceso de reflexión en la acción (primer apartado), que fue posible a través de los *escenarios de aprendizaje* en los que se realizaron cuestionamientos a los diferentes órdenes sociales, económicos, políticos y culturales (segundo apartado). Y, al mismo tiempo, se plantearon acciones encaminadas a la transformación de algunas problemáticas ambientales en beneficio de las comunidades (tercer apartado).

Para lograr esto, establecí diálogos teóricos con los planteamientos de Zemelman (1992, 1998, 2002, 2005, 2011, 2012); Skovsmose (1999, 2002); Valero (2002, 2004, 2006, 2017); Valero y García (2014); García (2012); Valero, García y Camelo (2013); Moura, Lima, Moura y Moises (2016), pero también con las voces de personas del municipio conocedoras de los temas trabajados.

En este sentido, en la investigación busqué recuperar un sujeto constructor de historia, que trasciende de la inercia y de la naturalización de la realidad a transgredir una concepción del no poder hacer nada y abrirse a lo desconocido. En esta investigación esto significó despertar la

capacidad de asombro, el deseo por conocer, motivado por la pregunta respecto a las problemáticas de basuras y agroquímicos.

Preguntas que llevaron a los estudiantes a cuestionar el orden social. Un orden que intenta convencer a los sujetos que están determinados y que busca mostrar una realidad ya construida. De allí, la necesidad de recuperar la historicidad, en el sentido de Zemelman (1992), donde se muestra un pasado como experiencia que posibilita potenciar el presente, un presente por potenciar, visualizando la realidad como construible y un futuro como potenciación de lo posible.

El sujeto como constructor de realidad significa en la perspectiva de Zemelman (2002), Skovsmose y Valero (2012) la posibilidad de un cambio, que implica necesariamente acciones que en esta investigación estuvieron relacionadas con el cuidado y la protección del ambiente.

A continuación, presento los tres apartados en los que organicé este capítulo.

De realidades naturalizadas a la capacidad de asombro

En los inicios de la investigación los estudiantes veían su realidad como algo natural y sin posibilidad de cambio, ellos en palabras de Zemelman (2015) serían sujetos reflejo de las circunstancias, ya que no son

capaces de ver más allá de los límites que la conforman, más allá de los parámetros que la definen y la atrapan, entonces no [...] [están] pensando; simplemente [...] están siendo sujetos reflejos de circunstancias (p. 350).

En el transcurso de los *escenarios de aprendizaje* visualicé cómo los estudiantes han naturalizado algunas situaciones, tales como el uso de los agroquímicos en las prácticas de cultivo y la quema de basuras (que presento más adelante). Para transgredir esa naturalización de las realidades a la capacidad de asombro se realizaron, entre otras, salidas de campo por el territorio que implicaron diálogos con distintos actores del municipio de La Unión: agricultores orgánicos, activistas ambientales del oriente antioqueño y un ingeniero agrónomo. Seguidamente, explicaré como el uso de agroquímicos para algunos estudiantes era una realidad naturalizada y en el transcurso de la investigación esta posición se transformó.

El uso de agroquímicos como necesidad

Como lo describí anteriormente, algunos estudiantes veían el uso de los agroquímicos como una necesidad para matar los organismos que afectan el proceso de los cultivos. En la exposición Juan Esteban afirmó:

A nosotros los campesinos nos toca, prácticamente estamos obligados [a usar agroquímicos], porque o sino el cultivo no nos va a dar para nada (Juan Esteban, 23 de julio de 2019).

La intervención del estudiante muestra cómo los agroquímicos se convirtieron en una necesidad para que los cultivos progresen y generen ganancias; esta realidad puede ser leída en el marco de un contexto neoliberal que pretende que los sujetos vean sus realidades como determinadas y sin posibilidad de ser transformadas, en palabras de Zemelman, (2005) esta situación refleja “la convicción de que no es posible hacer nada, en tanto nada puede cambiar, en tanto todo es inamovible” (p.52).

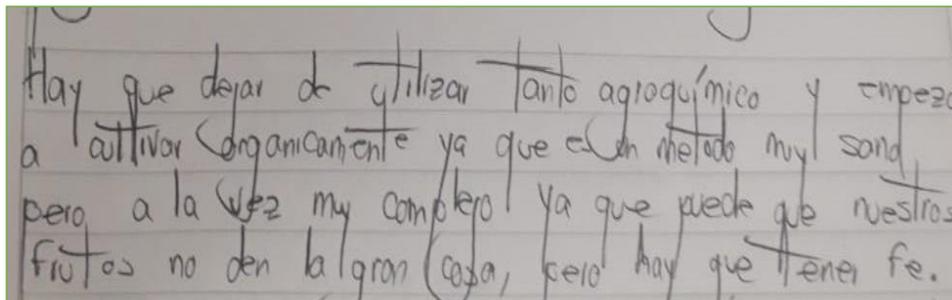
En el modelo económico actual, las grandes empresas agropecuarias llevan a los campesinos a pensar que los agroquímicos son indispensables para cualquier cultivo. Esto lleva a que los sujetos sean víctimas de las circunstancias, de “un modelo económico tan excluyente y marginalizante, tan empobrecedor como el que ahora enfrentamos en los países de América Latina, [que] exige personas conformistas, minimidad del ser humano” (Zemelman, 2015, p. 346).

Este modelo como lo señala el autor requiere de personas conformistas, es decir, que no cuestionen y que cumplan la función de simples consumidores sin importar las consecuencias que dicho consumo trae al individuo y a la sociedad. De allí, la necesidad de una educación matemática crítica que lleve a los sujetos a asomarse a lo social y a lo político para luchar contra la inercia que la cultura dominante quiere imponer.

Julián, por ejemplo, cuestionó los argumentos de la cultura dominante y expresó:

Figura 39

Reflexión de Julian



Nota. 28 de agosto del 2019. Fotografía: Lina Marcela Patiño.

Transcripción

Hay que dejar de utilizar tanto agroquímico y empezar a cultivar orgánicamente ya que es un método muy sano (Julián, evaluación final, 28 de agosto del 2019).

El estudiante en su discurso señaló la necesidad de disminuir el uso de agroquímicos y de favorecer prácticas de cultivo orgánico. Aspecto que puede ser interpretado como un traspasar los límites de las prácticas que se asumían como “normales” y abrirse a otras posibilidades que las transforman (Zemelman, 1998).

En concordancia con lo anterior, el límite que se presentó en la clase de matemáticas respecto a los agroquímicos como una necesidad irrevocable, fue lo que me motivó a visibilizar otros métodos de cultivo que no requerían el uso de estos. Para lograrlo, posibilité diálogos entre los estudiantes y personas con saberes sobre agricultura limpia y orgánica; situación que llevó a que algunos de ellos trasgredieran la inercia, la naturalización en el uso de agroquímicos, como es el caso de Yudy en su intervención:

Yo antes, creía que el uso de agroquímicos era muy normal, que las personas lo utilizaran y los campesinos, pero, a medida que inició el proyecto nos dimos cuenta de que los campesinos se estaban enfermando, tenemos muchas enfermedades por el uso de agroquímicos. Desde que empezó el proyecto cambié yo, cambié mi familia, a raíz de esto, pude regar la voz que los agroquímicos son un tóxico que les hace mucho daño a nuestras vidas y podemos vivir sin él (Yudy, entrevista, 17 de agosto del 2019).

En la clase de matemáticas se reflejó esta manera de salir del límite, se pasó de un discurso fatalista, el del uso de agroquímicos como única opción, a conocer otras prácticas de agricultura más amenas para los seres humanos y para el ambiente. Esto en correspondencia con Zemelman (2005)

Es la experiencia, el intento por impulsar y sostener una construcción social que se asocia con el enriquecimiento de la propia subjetividad; desafío que lleva a cuestionar el aquietamiento del espíritu, prisionero de la inercia, mediante la actitud de enfrentar los parámetros que nos estabilizan y atrapan (p.128).

Para salir de la inercia (imposibilidad de disminuir el uso de agroquímicos) se debe superar los parámetros establecidos, para el caso de Yudy esto se reflejó cuando en su discurso señaló que era posible cultivar sin ellos, lo que desde mi perspectiva la posiciona como sujeto constructor de una realidad y, por tanto, constructora de futuros posibles que favorecen la familia, la comunidad y de la sociedad.

De ahí que la sociedad requiera sujetos constructores de realidad que dejen de ser víctimas de las circunstancias, sujetos que luchen contra los propios parámetros y los que la cultura dominante impone. Salir de la inercia implica enfrentarse a realidades en construcción, que despierten la capacidad de asombro, generen preguntas que lleven a los sujetos a tener voluntad de conocer (Zemelman, 2005) y arriesgarse a descubrir otras posibilidades.

Esto que observé en el uso de agroquímico, también, puede ser analizado, a partir de la problemática de las basuras como lo amplió a continuación.

Quema de basuras

La quema de basuras era una situación naturalizada entre los estudiantes, especialmente, por quienes habitan veredas del municipio, como es el caso de Carlos, quien en una de las exposiciones expresó “en la vereda no hay otra solución más que quemar, porque si se entierran obviamente, la gente va a desenterrar, porque van a romper [refiriéndose a cultivar] para algo y se va a desenterrar más basura, y que yo sepa enterrar la basura antes es más malo” (Carlos, exposiciones, 16 de julio de 2019).

En la voz del estudiante se infiere cómo la quema de basuras es una necesidad, pero al mismo tiempo, se evidencia la necesidad de buscar estrategias que disminuyan el impacto y ante esto, considera que quemarla puede ser una mejor opción que enterrarla, de ahí que una solución para esto, sea reducir la producción de basuras, reutilizar y reciclar.

Ante esta y otras situaciones, los *escenarios de aprendizaje* intentaron “Desconstruir lo pensado para pensar lo por pensar, para desentrañar lo más entrañable de nuestros saberes y para dar curso a lo inédito, arriesgándonos a desbarrancar nuestras últimas certezas” (Leff, 2007, p.11).

Este arriesgar señalado por Leff (2007), significó en algunos estudiantes aventurarse a plantear acciones en la disminución de las basuras. Cristian, por ejemplo, afirmó: “es necesario un buen manejo de los residuos y basuras del hogar, ser menos consumistas y dejar de comprar cosas que no son necesarias” (Cristian, evaluación final, 28 de agosto del 2019). Esta situación me llevó a reflexionar cómo el estudiante intentó romper el límite del consumismo, propio de la cultura dominante. Romper con este es una forma de potenciar el sujeto, es tener “esperanza de un porvenir” (García, Valero y Mancera, 2009, p.82) que se refleja en acciones, encaminadas a potenciar un presente y crear nuevos horizontes.

Sin embargo, es necesario señalar que, a diferencia de los compañeros mencionados, Juan Esteban que habita el campo, siguió firme en su postura de que la única alternativa con las basuras es la quema, tal y como lo expresó en una intervención al indagarle por las acciones que se pueden generar a favor del ambiente: “Separar las basuras claro, pero en el campo sería muy difícil, allí las tenemos que quemar” (Juan Esteban, exposiciones, 28 de agosto del 2019).

La posición de Juan Esteban es una posición de desesperanza, al parecer él no encuentra otra alternativa a la quema de basura, esta situación la explican García, Valero y Camelo (2013), en tanto “la constitución de subjetividades sociales es un desafío porque las relaciones entre los estudiantes están cruzadas por los sentimientos de frustración y desesperanza no solo en el aprendizaje de las matemáticas sino también en la vida” (p.72).

Frustración y desesperanza que son alimentadas por ciertas costumbres, tal como la quema de basuras, que vienen de generación en generación y que, en ocasiones, como sucedió en esta investigación con Juan Esteban fue un reto para que transformara su percepción en la quema de basuras. En este sentido, es importante señalar que el pensamiento crítico es un proceso que requiere de tiempo y que la educación matemática debe seguir favoreciendo espacios para potenciarlo.

Otra forma de trascender de las realidades naturalizadas al asombro fue por medio de la pregunta, como lo describo en el siguiente apartado.

La pregunta

La pregunta en la clase de matemáticas no era frecuente, los estudiantes solo la hacían para indagar sobre la realización de un algoritmo, y a veces ni para esto. Sobre esto último, puedo señalar, que, en muchas ocasiones, me daba cuenta de que no me hacía entender en determinado tema solo hasta el momento en el que la mayoría de los estudiantes no sabían cómo resolver los ejercicios propuestos.

La pregunta en esas clases, basadas en contenidos, no era frecuente por el miedo a ser juzgados por los demás compañeros y hasta por mí, que, en ocasiones, sin pensarlo, hacía sentir mal a los demás, haciéndolos ver como ignorantes con algunos gestos y expresiones. Esto hace que el preguntar con el pasar de los años vaya desapareciendo, para evitar burlas. Sin embargo, con los *escenarios de aprendizaje* la pregunta surgió y posibilitó que los estudiantes se aproximaran a reconocer la realidad y asumir posturas críticas para luchar por unas condiciones de vida dignas para sus familias y comunidades, en otros términos, estos *escenarios* ayudaron a potenciar el pensamiento crítico.

En diálogo con Zemelman (2002, 2005), la pregunta es una necesidad del ser humano para abrirse a lo desconocido, a lo incierto y esto exige una voluntad de conocer. La pregunta en la investigación fue necesaria para que los estudiantes conocieran las problemáticas ambientales del municipio de La Unión, para esto se formularon dos preguntas generarles relacionadas con los agroquímicos y las basuras, a partir de estas, cada subgrupo de trabajo formuló una pregunta tal como se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8.

Preguntas de investigación que los subgrupos construyeron vinculadas a la pregunta general

¿Qué perjuicios tienen las basuras en los ecosistemas de La Unión Antioquia y cuáles residuos generan más contaminación?	¿Qué componentes químicos tienen los agroquímicos y que daños hacen a las personas, aire y suelo?
Grupo 2.	Grupo 5.
¿Qué nivel de contaminación se presenta en los ríos y cuál es el tipo de basuras más comunes acumulada en ellos?	¿Cuáles son los daños más comunes, generados por los agroquímicos de un cultivo de fresa en las personas?
Grupo 7.	Grupo 8.
¿Cómo las basuras pueden afectar el aire y el agua? ¿Qué enfermedades pueden producirse en los seres humanos debido a esto?	¿Qué enfermedades se dan a causa del uso de agroquímicos sin la protección adecuada?
Grupo 1.	Grupo 3.

¿Qué sustancias tóxicas dejan en el aire, la quema de basuras?	¿Qué nivel de contaminación produce un cultivo de hortensias mensualmente y cuántos agroquímicos utilizan a diario?
Grupo 4. ¿Qué efectos traen al ambiente el relleno sanitario?	Grupo 6. ¿Por qué afectan los agroquímicos al medio ambiente y qué soluciones existen?

Las preguntas que formularon los estudiantes los llevaron a un camino desconocido, igual que a mí, debido a que fue necesario conocer sobre agroquímicos y basuras, adentrarnos a diferentes saberes de otras disciplinas para conocer más afondo las problemáticas y llevarnos a asumir posturas críticas en defensa del ambiente. Esto resultó interesante porque los estudiantes reconocieron en la pregunta la posibilidad de conocer y se borró el imaginario de que quien hace las preguntas es “bruto”.

Así la pregunta movilizó al sujeto a investigar, a conocer, y posibilitó que el sujeto sea un ser pensante, con capacidad de asombro, con espíritu de preguntar. Durante el diálogo que se generaron en *los escenarios de aprendizaje* surgieron preguntas, algunas de estas las muestro en la Tabla 9:

Tabla 9.

Preguntas que les surgieron a los estudiantes durante los *escenarios de aprendizaje*

Preguntas
¿Porque no se han hecho estudios de los ríos en La Unión y en la mayoría de las áreas rurales del país? (Santiago, Exposiciones, 16 de julio del 2019).
¿Cómo hacían antes los que producían fresa y papa para no contaminar tanto? (Yohan, Exposiciones, 16 de julio del 2019).
¿Se puede construir una hidroeléctrica sin hacerle una consulta al pueblo, esto es legal? (Juan Manuel Ossa, diálogo con el grupo Movete, 2 de abril del 2019).
¿Por qué dicen que cultivar sin agroquímicos no es rentable, si con agroquímicos [los agricultores] se meten en deudas millonarias? (Carlos, exposiciones, 16 de julio del 2019).

Estas fueron algunas preguntas que los estudiantes hicieron durante el despliegue de los *escenarios*. Interrogantes que evidencian la capacidad de asombro y de transgredir realidades naturalizadas e impulsan al sujeto a tener una posición política, como lo expresa Skovsmose y

Valero (2012) “Ser capaz de manejar tales preguntas, significa desarrollar una competencia pertinente para actuar políticamente como ciudadanos críticos” (p.43).

Al sujeto cuestionarse por su realidad motivado por la inconformidad de sus condiciones sociales, abre las puertas para actuar políticamente, por ejemplo, el siguiente cuestionamiento ¿Cómo hacían antes los que producían fresa y papa para no contaminar tanto? (Yohan, Exposiciones, 16 de julio del 2019), es una posibilidad para que el sujeto investigue sobre cómo disminuir el consumo de agroquímicos en función de luchar por una alimentación saludable para la sociedad, y que el estudiante pueda abrirse a horizontes donde luche por una agricultura limpia para el bien de toda la humanidad y, especialmente, del sector campesino que es el más afectado.

Si los sujetos siguen viendo las injusticias sociales como algo normal, la sociedad va a seguir dirigida por la cultura dominante, donde las personas no tendrían posibilidades de un futuro, porque no habría ningún cambio en la sociedad todo estaría en quietud, sin movimiento. ¿Para qué tener sueños si sé que todo va a continuar igual?

El ser humano debe desplegarse a soñar con un cambio social, pero esta transformación se da cuando el sujeto asume una posición política que no se deja llevar por el fatalismo, por tanto, debe ser una lucha colectiva. De allí la necesidad de una educación matemática crítica que vincule lo social y lo político para una sociedad que requiere transformación para el beneficio de todos y, especialmente, de las poblaciones más vulnerables. La pregunta moviliza al sujeto a pensar en los límites que la sociedad impone, implica pensar el orden social como presente a continuación.

Cuestionar el orden social

En esta investigación, los estudiantes cuestionaron el orden social propuesto por el modelo de desarrollo actual que afecta al ambiente. Esto, fue posible a partir de los *escenarios de aprendizaje* en donde se problematizó el papel del gobierno, los medios de comunicación y la tecnología. De ahí, que se intentó analizar en una perspectiva de una educación matemática comprometida con la equidad y la justicia, estudiar como las matemáticas pueden estar “implicadas en la producción de un orden social particular” (Skovmose 2012, p. 85).

En la clase de matemáticas se puede orientar a un sujeto a seguir un orden planteado que favorece ciertas prácticas y que sigue un modelo económico que atenta contra los más necesitados

o por el contrario en esta se puede formar ciudadanos críticos que develen relaciones de poder existentes en la sociedad, que cuestionen el orden social que está en beneficio de la cultura dominante y que luchen por sus derechos en cualquier circunstancia de sus vidas. Esta investigación intentó una aproximación a esto último como se muestra a continuación.

El papel del gobierno

En los *escenarios de aprendizajes* los estudiantes realizaron críticas a la manera de actuar del gobierno frente a las problemáticas estudiadas en la investigación. Santiago, en una de las exposiciones relacionada con los niveles de contaminación en los ríos de La Unión debido a los agroquímicos afirmó:

Las semillas que utilizábamos antes no requerían de agroquímicos, pero las que hoy el gobierno certifica sí y eso está dañando las fuentes, las aguas de los ríos, ¿por qué no se han hecho estudios de los ríos de La Unión y en la mayoría de las áreas rurales del país? porque si se hacen en estas áreas donde hay agricultores, se va a descubrir que están contaminados los ríos por el uso de agroquímicos (Santiago, exposición, 16 de julio del 2019).

Santiago realizó un cuestionamiento sobre el uso limitado de las semillas nativas y lo que ha generado la rápida expansión de semillas transgénicas, trayendo consecuencias en las fuentes hídricas. El estudiante en su discurso evidencia un cuestionamiento al estado, en relación con los pocos estudios que se hacen sobre las fuentes hídricas en las áreas rurales del municipio de La Unión, esto es, una manera de asomarse a lo inédito y de ver cómo el estado es indiferente al uso de agroquímicos, favoreciendo leyes que son pensadas para la utilización de estos, como es el caso de este tipo de semillas.

Otro aspecto donde se evidenció el cuestionamiento al orden social fue en la evaluación final de la clase de matemáticas. En la primera pregunta, los estudiantes realizaron una reflexión sobre la quema del Amazonas, a partir de unas fotografías, como se muestra en la Figura 40:

Figura 40

Evaluación final en la clase de matemáticas

Evaluación relacionada al proyecto titulado "como potenciar, el pensamiento critico en la clase de matemáticas a partir del cuidado del ambiente"

1. Analiza las imágenes sobre la quema del Amazonas y responde las preguntas (Si no son claras las imágenes contesta, a partir, de a las noticias que hayas visto sobre el tema)



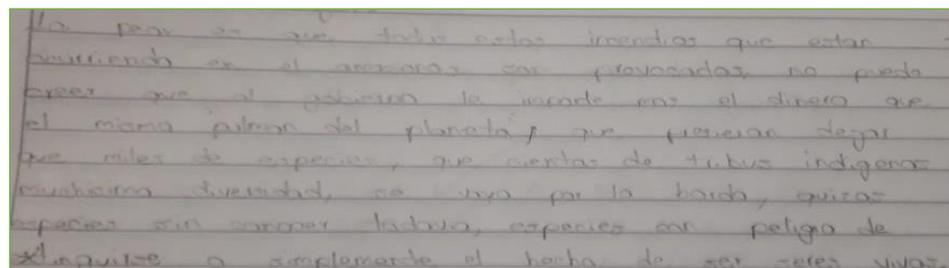
a. ¿Qué reflexión te dejan las imágenes? (mínimo una hoja)
 b. ¿Cómo se puede relacionar esta situación con las matemáticas?
 c. ¿Qué tipo de daños se generan al ambiente a partir de esta situación?
 d. ¿Qué alternativas de solución puedes dar a estas problemáticas?
 e. ¿Por qué consideras que se generó esta problemática?

Nota. 28 de agosto del 2019. Fotografía: Lina Patiño.

Uno de los argumentos presentes en la evaluación fue el de Valentina, que puso en entredicho el papel del gobierno ante los incendios en el Amazonas (ver Figura 41).

Figura 41

Reflexión Valentina sobre la quema del Amazonas



Nota. 28 de agosto del 2019. Fotografía: Lina Patiño.

Trascripción

Lo peor es que todos los incendios que ocurrieron en el Amazonas fueron provocados. No puedo creer que al gobierno le importe más el dinero que el mismo pulmón del planeta, que prefieren que miles de especies, cientos de tribus indígenas y mucha diversidad se vayan a la borda. (Valentina, reflexión sobre la quema del Amazonas, 28 de agosto del 2019).

La reflexión de la estudiante demostró un cuestionamiento hacia el gobierno, por su actitud indiferente para buscar soluciones al problema. En este sentido, es importante que las comunidades campesinas problematicen el papel que el gobierno tiene en el cuidado del ambiente de frente a una

apuesta de Desarrollo Sostenible promovido por la Unesco (2015) para el 2030 y de la cual el país hace parte.

El cuestionamiento que hizo la estudiante al gobierno, no solo dejó ver su inconformidad con la forma de actuar, sino que, mostró la relación que ella establece con el ambiente como la otredad, en sus palabras se lee la indignación por el sufrimiento que viven las culturas indígenas, los animales y por la diversidad de especies vegetales presentes en este territorio. En términos de Leff (2009):

La racionalidad ambiental abre un mundo pleno de muchos mundos por medio de un diálogo de seres y saberes, de la sinergia de la diversidad y de la fecundidad de la otredad, de una política de diferencia. El pensamiento de complejidad ambiental lleva así mismo a comprender el mundo en el rumbo de ser con la naturaleza, y de ser con el otro y como lo Otro (p.22).

El ser sensible a lo que le pasa al Otro, es una manifestación de valorar la diversidad, lo diferente, los saberes y haceres de nuestros campesinos que en este proyecto se hicieron visibles a través de los padres de familia que son agricultores, y que compartieron sus saberes de experiencia respecto a cómo sembrar la tierra. En este sentido, en la investigación estudiantes y maestra pudimos concebir el ambiente como el Otro, un Otro que me constituye y me permite sobrevivir y trascender en el mundo.

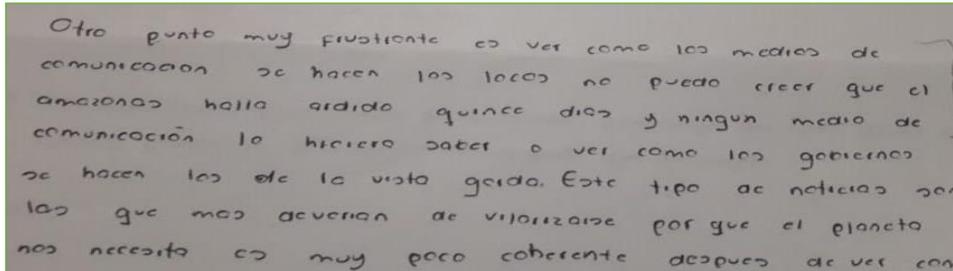
Otro cuestionamiento que emergió en la investigación fue el papel de los medios de comunicación en la invisibilización de los problemas del ambiente como se presenta seguidamente.

Medios de comunicación

Los estudiantes cuestionaron el papel que desempeñan los medios de comunicación en la divulgación de los problemas que afectan al ambiente, como se reflejó en la intervención de Elizabeth (Ver Figura 42):

Figura 42

Reflexión de Elizabeth sobre el incendio del Amazonas



Nota. 28 de agosto del 2019. Fotografía: Lina Patiño

Transcripción

Otro punto muy frustrante es ver como los medios de comunicación se hacen los locos, no puedo creer que el Amazonas halla ardido 15 días y ningún medio de comunicación lo hiciera saber o ver, es así como los gobiernos se hacen los de la vista gorda. Este tipo de noticias son las que deberían de presentarse porque el planeta nos necesita (Elizabeth, reflexión del Amazonas, 28 de agosto del 2019).

En esta afirmación la estudiante señaló a los medios de comunicación como uno de los responsables de presentar poca o nula información en temas de interés público, tal como el ambiente, buscando no perjudicar a unos sectores de la sociedad y favoreciendo a otros. En ese sentido, Zemelman (2012) expresa que “el lenguaje, en vez de ser expresión de la fuerza de lo humano, trastoca su función en un mecanismo de ajuste y acomodo de un simple medio de comunicación que no escapa la lógica del orden-poder” (p.95).

La función básica de los medios de comunicación es informar, contar situaciones que suceden en el día a día y para esto pueden hacer uso de un lenguaje que puede llevar a los sujetos a una lucha por sus derechos, o por el contrario, pueden promover un lenguaje que se acomode a los intereses del orden social establecido, con la finalidad de generar beneficios a ciertos sectores sociales.

Con este último, el sujeto puede ver su realidad como algo condicionado, es decir, donde no se puede hacer nada para transformarla, se pierde la esperanza, la utopía, la visualización de futuros posibles. Allí la necesidad de un lenguaje que ayude a los sujetos a romper con los parámetros y los límites que impone la cultura dominante, un lenguaje que le posibilite al sujeto tener horizontes.

Con el lenguaje, los sujetos pueden desplegarse a construir una realidad pensada en la defensa del Otro, donde se trasciende de lo individual a colectivo y a lo plural, y por ello se necesita

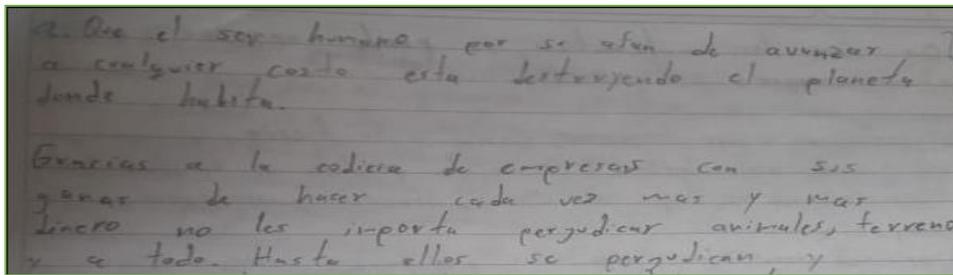
en la clase de matemáticas un lenguaje que lleve a los estudiantes a pensar en horizontes, a reconocer sus problemáticas para generar acciones de transformación, asunto que tiene que ver con una posición política de sujeto.

Modelo de desarrollo

El modelo de desarrollo actual llevó a los estudiantes a reflexionar cómo los sujetos vienen perdiendo su capacidad crítica al caer en una sociedad de consumo, que afecta directamente al ambiente. Evidencia de esto fue la intervención de Juan Pablo en la Figura 43:

Figura 43

Reflexión de Juan Pablo sobre el incendio del Amazonas



Nota. 28 de agosto del 2019. Fotografía: Lina.

Transcripción

El ser humano, por su afán de avanzar a cualquier costo está destruyendo el planeta donde habita. Gracias a la codicia de las empresas con sus ganas de hacer cada vez más y más dinero, no les importa perjudicar animales, terrenos y a todo (Juan Pablo, reflexión del Amazonas, 28 de agosto del 2019).

Con lo anterior, se puede inferir que el estudiante visualizó al hombre como el principal destructor del ambiente por pensar solo en un beneficio individual, y no analizar el daño que se le hace al Otro, esto es mencionado por Leff (2000) cuando afirma que “la degradación ambiental es producto de un paradigma societario globalizador y homogenizante que ha negado la potencia de lo heterogéneo y el valor de la diversidad” (p.6).

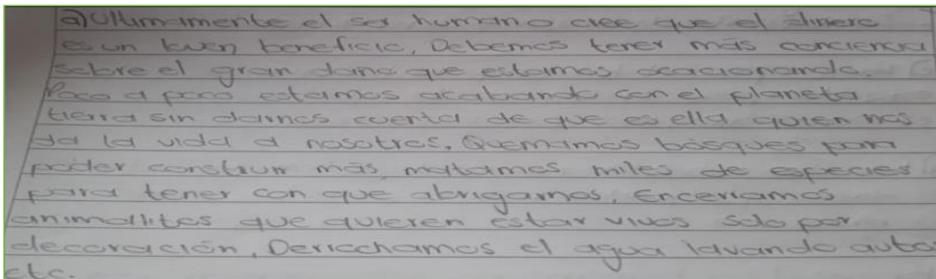
Precisamente la degradación ambiental surge cuando no valoramos al Otro, cuando se piensa que el hombre es el centro y que tiene el derecho de dañar el ambiente para beneficio

personal, primando, en ocasiones, el modelo económico del país que acaba con territorios completos: páramos y selvas para desarrollar proyectos que generan dinero, sin importar la destrucción de la naturaleza y el hábitat, en particular, de culturas indígenas que por años los han protegido.

Cuando el sujeto piensa en la diversidad reconoce que sus acciones como individuo tienen repercusiones en el Otro. Se trata de ser sujetos colectivos, como lo expresó Tatiana en su diario de campo (ver Figura 44):

Figura 44

Reflexión de Tatiana, sobre el incendio del Amazonas



Nota. 28 de agosto del 2019. Fotografía: Lina.

Transcripción

Últimamente el ser humano cree que el dinero es un buen beneficio, debemos tener conciencia sobre el gran daño que estamos ocasionando. Poco a poco estamos acabando con el planeta tierra sin darnos cuenta de que es ella quien nos da la vida a nosotros. Quemamos bosques para poder construir más, matamos miles de especies para tener con que abrigarnos, encerramos animalitos que quieren estar vivos por decoración y derrochamos el agua lavando autos (Tatiana, reflexión del Amazonas, 28 de agosto del 2019).

La intervención de la estudiante mostró una conciencia y claridad respecto a la relación de interdependencia (Caraça, 1951) que tenemos con el ambiente, es decir, la conexión que el sujeto tiene con el ambiente debido a que hacemos parte de él, y todo el daño que se le hace a este influye en la vida del sujeto. Por esta razón, se debe hacer un reconocimiento del ambiente como la otredad, lo que permite que el sujeto adquiera sensibilidad frente a los daños generados. Esto ayuda a que la conciencia se movilice en pro del cuidado del Otro y de sí mismo.

Por eso es indispensable romper con los paradigmas que consideran el dinero por encima del Otro. Es necesario una racionalidad que piense en la diversidad, que implica romper con el

individualismo, donde se posibilite el diálogo de saberes para generar acciones colectivas que promuevan la conservación del ambiente. En este sentido, Zemelman (2012), dice que “los espacios sociales son construcciones, que los límites son también aperturas, y que la capacidad de intervención del hombre se sitúa en la tensión entre lo determinado y lo indeterminado” (p.76).

En este sentido, los límites posibilitan al ser humano, luchar y actuar en el mundo, romper con una realidad determinada a una en la que el sujeto sea constructor, transforme la sociedad y de paso a lo colectivo, al cuidado y al respeto por el Otro.

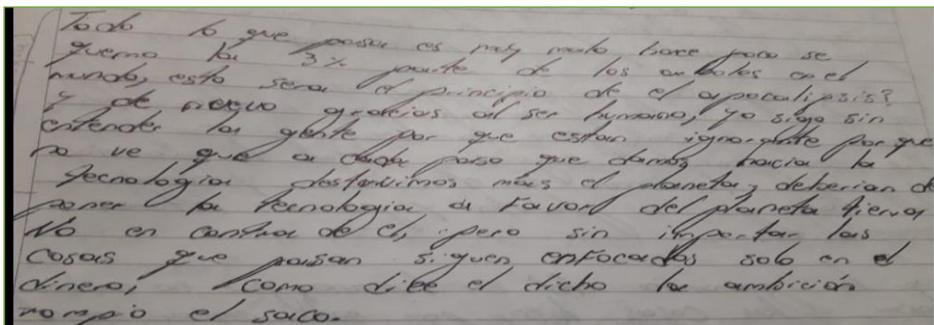
Por último, presento los cuestionamientos realizados por los estudiantes respecto a la tecnología y su responsabilidad en la crisis ambiental.

Tecnología

El último aspecto cuestionado por los estudiantes fue la tecnología, aquí Fabián expresó lo siguiente, como lo muestra la Figura 45:

Figura 45

Reflexión de Fabián sobre el incendio del Amazonas



Nota. 28 de agosto del 2019. Fotografía: Lina Patiño.

Transcripción

Todo lo que pasa es muy malo, hace poco se quemó el 3 % de los árboles en el mundo, esto será el inicio del apocalipsis. De nuevo gracias al ser humano, yo sigo sin entender la gente por qué es tan ignorante, por

qué no ve que con cada paso que damos con la tecnología destruimos más el planeta, deberían de poner la tecnología en favor del planeta tierra, no en contra de él. La gente sigue enfocada solo en el dinero.

El estudiante cuestionó el uso que el ser humano le ha dado a la tecnología, en el sentido que esta destruye el planeta, pues se ve al ambiente como un objeto. Con su evolución se han creado, por ejemplo, agroquímicos para optimizar la producción agrícola ocasionado con esto, daños irreparables en el ambiente y en la vida; la creación de tractores que dañan el suelo, quitándole sus nutrientes y maquinaria pesada para construir carreteras y túneles, al tiempo que se acaba con la diversidad.

La crítica a la tecnología que hace el estudiante está relacionada con aquella que acaba con el ambiente, principalmente, por el uso indebido que el hombre hace de esta. Pero, también, él propone la necesidad de pensar una tecnología que trabaje en favor del ambiente demostrando con esto, un *conocer reflexivo* que nace con la necesidad de asumir una postura ética (Skovsmose, 1999).

Al respecto, la tecnología puede, también, ayudar a mejorar la vida del planeta con inventos que pueden contrarrestar el daño ocasionado, tal es el caso de los aparatos que descontaminan las fuentes hídricas y aquellos que ayudan a purificar el aire.

Lo planteado hasta aquí, lo visualizo como una actitud de denuncia/anuncio, que en palabras de Freire (2012) refiere una lectura crítica del mundo que denuncia las afectaciones al ambiente, causadas por un orden mundial del desarrollo que se materializa desde la perspectiva de los estudiantes, en las acciones del gobierno, de los medios de comunicación y el uso indebido de la ciencia y la tecnología.

Esta denuncia en diferentes territorios del país ha ocasionado el silenciamiento de muchos líderes protectores del ambiente. A pesar de esto, en la clase de matemáticas se favorecieron denuncias, como lo señalé anteriormente y anuncios que posibilitan acciones, que recuperan a un sujeto político, a partir del cual se “da origen al sueño por el que luchamos” (Freire, 2012, p. 50), el cuidado del ambiente en el municipio, como lo presento a continuación.

Crítica como acción

El sujeto crítico no es solo el estudiante que puede identificar las problemáticas ambientales y cuestionarlas, requiere generar acciones que le posibilite a él y a su comunidad cambiar o disminuir esas problemáticas. Al respecto Zemelman (2012) dice “El sujeto con capacidad de crítica también tiene la capacidad de acción, ya que se traduce en una postura orientada a encontrar posibilidades. La crítica no es confrontación, sino lectura de lo potencial” (p.11).

Lo potencial en la investigación fue la relación que los estudiantes crearon con sus contextos para crear acciones orientadas a proteger el ambiente en el municipio de la Unión y que, en adelante, describiré.

Para proteger los ríos

Luis mostró a sus compañeros cómo disminuir la contaminación de los ríos, con acciones que se pueden hacer en los hogares, para esto él expresó:

¿Cómo evitar la contaminación de ríos y embalses desde nuestro hogar? Pues primero, nosotros podemos hacer consciencia desde nuestros hogares, mirar cómo podemos reducir la contaminación en los ríos. Las cosas que utilizamos a diario para hacer el aseo como el límpido tiene químicos demasiado fuertes, son difíciles de eliminar. De todas maneras, van a llegar a las quebradas o a los ríos y entonces sería bueno tratar de reducir el uso de estos. También, tratar de no desechar cosas que no sean orgánicas en los desagües, porque esto genera que las alcantarillas se tapen y rebosen aguas negras. Siempre mantener una consciencia, es desde allí (Santiago, exposiciones, 16 de julio, 2019).

Con estas afirmaciones el estudiante buscó generar acciones para que sus compañeros las consideren en casa. En este sentido, Skovsmose (2012) afirma que “un sujeto crítico es un sujeto que actúa” (p.129), de esta manera no tiene sentido criticar las realidades si el sujeto no realiza acciones a favor de solucionar esta situación. Es importante cuestionar e identificar las problemáticas ambientales, pero esto debe ir ligado a la acción como ocurrió en la investigación.

Estas acciones, tal como lo señaló Santiago surgieron del proceso mismo de la reflexión colectiva que permitió a los sujetos abrirse a nuevos horizontes, para intentar cambiar situaciones concretas y cercanas en los lugares que habitan. En este sentido, y siguiendo a Zemelman (2012), este ejercicio de visualizar acciones ubica a los estudiantes como constructores de su realidad y de futuro, un futuro que apuesta por una disminución de daños al ambiente y en la defensa sus territorios.

Seguidamente, hablaré de algunas acciones que realizaron los estudiantes en relación con la disminución de las basuras.

Para disminuir las basuras

Así mismo, Valeria realizó la siguiente afirmación: “Seamos frenteros, los humanos somos muy estúpidos. Nosotros tenemos presentaciones de crema dental, que trae una caja, eso es una estupidez, la podemos comprar sin ella” (Valeria, exposición de la infografía, 1 de agosto del 2019). Me llamó la atención la respuesta de la estudiante en tanto hace visible algo que para la mayoría de los compañeros era invisible, y es precisamente, el uso de un empaque sobre otro empaque.

La estudiante en su discurso demostró un cuestionamiento a una realidad que se ha naturalizado, tal como el uso de empaques en la comercialización de productos, logrando con esto salir de la inercia, posibilitando así, trascender de una realidad determinada a una en construcción, donde ella actúa y comparte su punto de vista con sus compañeros de clase, buscando con esto evitar el abuso de los empaques.

Valeria continuó con su intervención y realizó la siguiente invitación:

El consejo que les doy es que carguemos el agua en una botella para que no tengamos que usar y botar tanto plástico. Es mejor lavarla y reutilizarla (Valeria, exposición de las infografías, 1 de agosto del 2019).

En la afirmación de la estudiante se evidencia trascender de la acción individual a una colectiva, por medio del diálogo ella invitó a sus compañeros de clase a disminuir el uso de botellas de plástico de un solo uso.

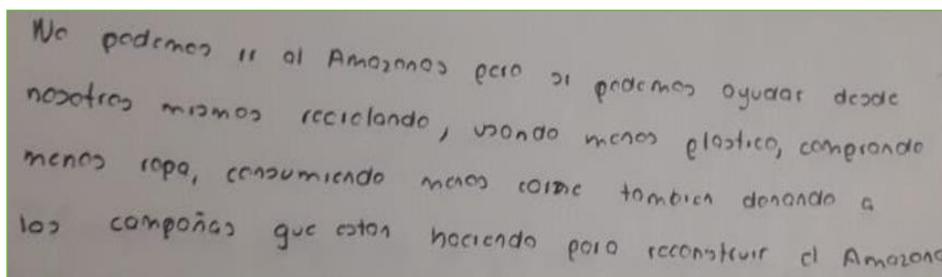
Otro ejemplo, señalado por Valeria, tuvo lugar en la finca del ingeniero agrónomo Carlos, respecto a tener acciones en favor del ambiente. Allí ella señaló que es mejor “utilizar bolsas ecológicas, como un costal o bolsas de tela, y así reducir el uso del plástico” (Valeria, visita a la finca del ingeniero, 5 de agosto del 2019).

En este sentido, la estudiante encontró alternativas para intentar solucionar las problemáticas ambientales y sociales que surgen en la vida cotidiana; los límites se convirtieron en posibilidades de cambio, de ahí la importancia que los sujetos tengan esperanza para visualizar acciones colectivas que cuiden el ambiente y la vida. Para Valeria la disminución de basuras debe estar ligada a la disminución en el consumo.

Sobre esto último, una de las reflexiones sobre la quema del Amazonas en los *escenarios de aprendizaje*, permitieron visualizar cómo los estudiantes comprenden que lo que realizan en un contexto local afecta a un contexto mundial, esto en palabras de Caraça (1951) puede expresarse como interdependencia. Elizabeth lo manifestó, así como se ve en la Figura 46:

Figura 46

Reflexión de Elizabeth sobre el incendio del Amazonas



Nota. 28 de agosto del 2019. Fotografía: Lina Patiño

Transcripción

No podemos ir al Amazonas, pero si podemos ayudar desde nosotros mismos con el reciclaje, usar menos plástico, comprar menos ropa, consumir menos carne, donar a las campañas que hacen para reconstruir el Amazonas (Elizabeth, reflexión sobre el Amazonas, 28 de agosto del 2019).

Este actuar de la estudiante en favor del ambiente, desde mi perspectiva la posiciona como un sujeto político que genera soluciones a las problemáticas que vive. Para Valero (2002):

El adjetivo “político” reconoce la naturaleza intrínseca del ser humano como un ser actuante y generador de sus condiciones sociales y materiales de vida. Los sujetos políticos no solamente actúan en el mundo en términos de su dimensión cognitiva-psicológica, es decir, no sólo piensan en el vacío; sino que fundamentalmente participan en un mundo social-económico-político-histórico-cultural, y a través de esta participación piensan, conocen, producen y se involucran con el mundo (Valero, 2004, p. 56).

Sujetos políticos porque trascienden del discurso a generar acciones que luchan por superar las problemáticas que se presentan en sus contextos, situaciones que no solo afectan al individuo sino al Otro (el ambiente). Estas acciones llenan de esperanza y visiones de futuro para romper con los parámetros que la sociedad les impone.

Para proteger nuestra comida

En un mundo del consumismo, Yudy propuso como alternativa, en su diario de campo, cultivar comida y así aportar a un ambiente más limpio:

Debemos de aprender a producir nuestro propio alimento: tener gallinas para producir huevos, huertas para tener nuestro alimento [...] No se necesita dinero para tener un ambiente sano, si todos ponemos nuestras manos para reciclar y hacer el bien, tendremos el planeta que necesitamos (Yudy, diario de campo salida a La Madera, 5 de agosto del 2019).

En las apreciaciones de Yudy, visualicé esperanza, es decir, de volver a producir nuestra comida, volver a los saberes campesinos de cultivar la tierra sin agroquímicos. La estudiante pensó en un futuro que es inmediato que depende mucho de lo que cada uno pueda hacer con sus manos. En palabras de Esteva (2015):

El suelo puede requerir años para recuperar su condición, tras los daños causados por los tractores y los agroquímicos. La cultura local y el modo de vida campesino puede también requerir muchos años para lograr una regeneración completa. Sin embargo, el solo hecho de haber empezado a caminar de nuevo sobre los propios pies y confiar de nuevo en la propia nariz está empezando a dar a la vida de muchos campesinos un nuevo sentido de dignidad y orientación. Una nueva esperanza ha comenzado a surgir en su horizonte (p.37).

De esta manera, interpreto la posición de Yudy como un sujeto que es capaz de ubicarse en su momento histórico, que recupera su intuición y su realidad en relación con la disminución de los agroquímicos y las basuras. Volver a los saberes ancestrales para cultivar sería, siguiendo a Esteva (2015) la reivindicación del campesino y del ambiente. El campesino vuelve a valorar sus conocimientos y rechaza o dialoga con otras ciencias en la medida en que estos sean necesarios.

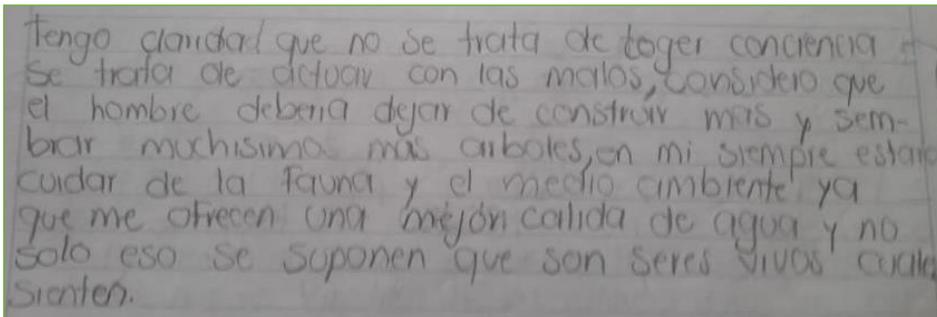
El discurso de estudiantes como Yudy o de personas que cultivan orgánico llenan de esperanza en medio de una sociedad que, por pensar en las industrias, en la economía está arrasando con el ambiente y los seres humanos.

Para el cuidado de los bosques

La reflexión sobre el cuidado del bosque emergió principalmente a partir del análisis de la situación que vivió el Amazonas debido a los incendios forestales. Esto generó entre los estudiantes gran conmoción y al mismo tiempo, la búsqueda de acciones que favorecieran la protección de estos. Yeni, por ejemplo, en su discurso planteó: (Ver Figura 47)

Figura 47

Yeny, reflexión sobre el Amazonas



Nota. 28 de agosto del 2019. Fotografía: Lina Patiño.

Transcripción

Tengo claridad que no se trata de “coger” conciencia. Se trata de actuar con las manos. Considero que el hombre debería dejar de construir y sembrar muchísimos árboles. En mí siempre estará cuidar de la fauna y del ambiente, ya que me ofrecen una mejor calidad de vida (Yeny, reflexión sobre el Amazonas, 28 de agosto del 2019).

Lo que permitió el discurso de Yeny, fue hacer visible que la construcción de la realidad depende de las acciones de los sujetos, esto es, sujetos políticos o en coherencia con Zemelman “Lo político como parte de la vida cotidiana en tanto espacio de construcción” (Zemelman, 2012, p.59). En este sentido, en la clase de matemáticas la posición política viene siendo pensada, a partir de un reconocimiento y cuestionamiento de las relaciones de poder que están afectando a el ambiente y a la sociedad (Zemelman diría presente-presente y un presente-pasado) y, al mismo tiempo, se pretendió movilizar en los estudiantes en acciones en favor del ambiente (presente-futuro de acuerdo con Zemelman), que implica arriesgarse a lo desconocido y vivir en la incertidumbre.

Seguidamente presento algunas voces de los estudiantes en las que señalan sus propias transformaciones, a partir de los *escenarios de aprendizaje* en la clase de matemáticas:

He tomado mucha más consciencia de cómo nuestros actos afectan el ambiente. He aprendido que existen múltiples formas de evitar la contaminación como reciclar, cultivos orgánicos, sembrar árboles, etc [...] Aprendí a escuchar, valorar y respetar los puntos de vista de mis compañeros (Andrés, evaluación final, 28 de agosto del 2019).

Lo que más me quedo de enseñanza es amar el planeta en que vivimos y como empezar a cuidarlo (Valeria, evaluación final, 28 de agosto del 2019).

En el proyecto aprendí a que hay que cuidar el ambiente y el entorno donde vivimos. Son muchas las cosas que hay que agradecer a la madre tierra que a pesar de todo el daño que le hacemos ella nos sigue bendiciendo con sus frutos. Pero hay que tomar en cuenta que nuestra madre tierra en algún momento se va a cansar de esto y en algún momento nos lo va a cobrar (Julián, evaluación final, 28 de agosto del 2019).

Aprendí a ser más cuidadoso con las basuras, al ahorrar agua, a no quejarme tanto de la comida, ya que en otros lugares no tienen para comer (Fabián, evaluación final, 28 de agosto del 2019).

A modo de síntesis, puedo decir que las reflexiones anteriores me llevaron a reconocer cómo en la clase de matemáticas se posibilitó que los estudiantes desnaturalizaran sus realidades y participaran en su construcción, en aquellos contextos más cercanos: la familia y la escuela. Así, la recuperación del sujeto estuvo ligada a la voluntad de conocer, indagar, investigar y favorecer el cuidado del ambiente.

Reflexiones finales

En este apartado presento reflexiones en torno a tres aspectos que fueron fundamentales en el despliegue de la investigación y que quiero destacar, estos son: los saberes cotidianos de los campesinos que favorecen el cuidado del ambiente, los *escenarios de aprendizaje* como posibilidad para organizar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y, por último, las tensiones que viví como maestra-investigadora en este proceso.

Saberes cotidianos

Esta investigación me llevó a identificar la necesidad de integrar las realidades que habitamos y los saberes que pueden movilizarse en el aula de matemáticas. Históricamente, la escuela ha priorizado unos saberes y ha invisibilizado otros, estos últimos, son los conocimientos que se aprenden en el diario vivir y que nos constituyen. De allí, que en la investigación se volviera a esos saberes, los de los campesinos y de las abuelas, para pensar el cuidado del ambiente.

Lo anterior me llevó a pensar en mi pasado y a preguntarme cuántos saberes dejé de aprender por priorizar el aprendizaje que estaba en la escuela. Saberes que mi padre podía compartirme relacionados con la agricultura y la ganadería o de mi madre, relacionados con la preparación de comidas para cuidar y alegrar el alma o sembrar plantas, cuidar los cerdos y gallinas o saberes sobre las plantas medicinales para diversos tipos de enfermedades. Estos saberes de mis padres no los aprendí por dedicar mayor tiempo al aprendizaje de conocimientos válidos por la escuela, en especial, aquellos relacionados con unas matemáticas centradas en la mecanización de algoritmos y en el aprendizaje de códigos que hablaban de territorios lejanos a los que estaba habitando.

Con la realización de la investigación se visibilizaron y se problematizaron los saberes de los padres de familia, esto se reflejó en los conocimientos que ellos tienen sobre prácticas agrícolas, agroquímicos y manejo del relleno sanitario. Estos saberes ayudaron en la comprensión de varias temáticas abordadas en la clase de matemáticas.

Escenarios de aprendizaje

En la investigación entendí que los *escenarios de aprendizaje* son una herramienta en educación matemática que posibilita vincular las matemáticas con las dimensiones de la realidad: política, económica, social, cultural y ambiental, está última centro de la investigación. Allí el maestro es mediador y aprendiz, posibilita el diálogo de saberes y el trabajo colaborativo. Los estudiantes son protagonistas y sus voces reflejan saberes movilizados en experiencias familiares o comunitarias.

Así mismo, los *escenarios de aprendizaje* posibilitaron transgredir una enseñanza basada en contenidos a una enseñanza que integra problemas ambientales en la clase de matemáticas. Esto, generó motivación y deseo en algunos estudiantes; en otros generó desinterés en ciertos *escenarios de aprendizaje* en donde primaban la incertidumbre y la necesidad de pensar. Sensaciones y prácticas diferentes a las que estaban acostumbrados en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (caracterizadas por el uso de algoritmos donde claramente se identifican los pasos a seguir).

Por otra parte, los *escenarios de aprendizaje* me llevaron a indagar y a conocer temáticas que nunca me habían inquietado como maestra de matemáticas y como sujeto que habita este territorio (La Unión). Para acompañar el proceso de investigación de los estudiantes me acerqué a temas como agroquímicos, basuras, daños en los suelos, los químicos que dejan en el aire la quema de basuras, enfermedades causadas por los agroquímicos y sobre agricultura limpia. Temas aprendidos en diálogo con otros o a partir de las lecturas.

Conocimientos que me posibilitaron cuestionar las problemáticas del territorio, transgredir las realidades naturalizadas y visualizar futuros posibles con la esperanza de que mis acciones y las de los estudiantes puedan ayudar en la transformación de los contextos más cercanos.

Los *escenarios de aprendizaje* se convirtieron en una estrategia para transgredir las relaciones de poder entre maestro y estudiante, entre los seres humanos y el ambiente; valorar y establecer diálogos entre diferentes saberes para cuidar el ambiente y comprender las matemáticas como una herramienta que permite a los sujetos potenciar el pensamiento crítico, esto es, el reconocimiento de sus realidades y la generación de acciones para transformarlas.

La investigación posibilitó en algunos estudiantes el deseo de: aprender, investigar, salir de la inercia en la que algunos hemos estado sumidos y que nos ha llevado a ser indiferentes a las afectaciones que hemos ocasionado al ambiente y que han generado pobreza y violencia, pero también, a reconocer saberes de experiencia de los estudiantes, de su familia y reconocer sus pensamientos y su actuar en las comunidades que habitan.

Fueron los *escenarios de aprendizaje* los que posibilitaron un reconocimiento del sujeto en relación con el Otro, uno que fuera constructor de su historia, de sus realidades y que propusiera acciones para la defensa y el cuidado del ambiente. Estudiantes y maestra nos asumimos como constructores de realidad debido a que se trascendió de visualizar el futuro como un eterno presente, a un futuro inmediato, a un futuro que no da espera.

En este sentido, se potenció el pensamiento crítico en la clase de matemáticas por medio de los *escenarios de aprendizaje* que implicaron: el diálogo con otros, construcción de cartografías, dramatizaciones, diseño, aplicación y análisis de encuestas, todas estas posibilitaron que los estudiantes reconocieran su territorio. Así mismo, las salidas pedagógicas nos permitieron acercarnos a las realidades ambientales del municipio en relación con las basuras y el uso de agroquímicos. El diálogo con defensores de la agricultura limpia y orgánica posibilitó a los estudiantes reconocer que es posible cultivar sin agroquímicos.

Así, el pensamiento crítico en los estudiantes se vio reflejado en su discurso, a partir del cuestionamiento de un modelo de desarrollo que afecta al ambiente y que se materializa en los gobiernos, los medios de comunicación y la tecnología. En este mismo sentido, se generaron acciones en el cuidado del ambiente, esto es la, crítica como acción.

Es importante señalar, que en la clase de matemáticas no todos los estudiantes potenciaron el pensamiento crítico, lo que implica para mí como maestra un desafío en la construcción y el despliegue de nuevos *escenarios*, que consideren otras prácticas sociales de mayor interés para los estudiantes y que movilicen el aprendizaje de las matemáticas.

Tensiones como maestra-investigadora

Esta investigación me produjo varias tensiones, algunas de estas fueron: la dificultad de trasgredir el papel de un estudiante pasivo a uno autónomo en su proceso formativo, la

desmotivación de algunos en la realización de los escenarios y, por último, el tiempo requerido para la realización de los *escenarios de aprendizaje*.

Respecto a la primera, evidenció la dificultad para llevar a algunos estudiantes a ser investigadores en el aula, debido a que están acostumbrados a que la maestra dé las indicaciones de lo que hay que hacer. El hecho de no saber cómo llegar fácilmente a la respuesta de una pregunta planteada, generó frustración en algunos de ellos.

En esta dirección, se hace necesario seguir potenciado en la clase de matemáticas capacidades relacionadas con: leer la realidad, conocer las afectaciones que nuestro actuar (en lo individual y lo colectivo) tiene en esta y en la capacidad de transformarlas.

La segunda tensión, desmotivación de los estudiantes en los *escenarios de aprendizaje*, hizo que en el aula se evidenciaran actitudes de irrespeto y dificultad para escuchar a los compañeros de clase, en particular, las exposiciones sobre las temáticas que ayudaban a dar respuesta a la pregunta de investigación relacionada con agroquímicos o basuras.

Lo anterior, me llevó a cuestionar que tenemos en el aula estudiantes con intereses diversos y que si bien estábamos en la clase de matemáticas integrando problemáticas ambientales del territorio que habitan, estas no motivaron la atención de algunos.

La tercera y última, estuvo relacionada con el tiempo requerido para desplegar los *escenarios de aprendizaje* y, por otro lado, los contenidos curriculares que debían desarrollarse en el semestre académico. Lo anterior, debido a que en el contexto de la institución surgían actividades que impedían el desarrollo de la clase de matemáticas, tales como: información del administrativo docente, actos cívicos, capacitación de otras entidades como el hospital o la alcaldía. Por tanto, el tiempo no fue suficiente para realizar a plenitud la ruta de investigación planeada por los estudiantes. Sin embargo, los *escenarios* realizados posibilitaron potenciar el pensamiento crítico de algunos estudiantes.

Esta investigación queda abierta a futuras indagaciones. Se podría seguir pensando en estudios que generen diálogos con otras disciplinas, como aquí se hizo, con las ciencias sociales. Por otro lado, se podrían desplegar *escenarios de aprendizaje* que transversalicen las disciplinas y la comprensión de las matemáticas como un área, que, en diálogo con otras permiten comprender y actuar en las realidades inmediatas. Además, se puede seguir pensando en *escenarios de*

aprendizaje que profundicen sobre los temas ambientales, dado que es un tema que compete a toda la sociedad.

Referencias bibliográficas

- Abad, G. y Fernández, K. (1 de junio de 2011). Enseñar y aprender matemáticas desde el enfoque medio ambiente ciencia-tecnología-sociedad. *Educación Inclusiva*, 4 (2), 99-110. <http://www.ujaen.es/revista/rei/linked/documentos/documentos/13-7.pdf>
- Alrø, H. y Skovsmose, O. (2012). Aprendizaje dialógico en la investigación colaborativa. En P. Valero y O. Skovsmose, *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (págs. 149-171). Una empresa docente.
- Amaya, L. (2018). *Procesos de inclusión en contextos de re-educación: alternativas desde la educación matemática* [Tesis de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional Udistrital. <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/14303/1/AmayaPardoLadyMarisol2018.pdf>
- Ángel, Z. y Camelo, F. (7- 9 de octubre de 2010). *Conocer el contexto de los estudiantes, una alternativa indispensable para la formulación de proyectos bajo un enfoque crítico*. Memoria de 11° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa, Bogotá, Colombia. http://funes.uniandes.edu.co/1002/1/280_Conocer_el_contexto_de_los_estudiantes_Asocolme2010.pdf
- Camelo, F. y Peñaloza, G. (2009). El trabajo colaborativo como una estrategia para la formación continuada de profesores. En P. Valero, G. García, F. Camelo, G. Mancera, J. Romero, G. Peñaloza y M. Samacá, *Escenarios de aprendizaje de las matemáticas* (págs. 55-71). Universidad Pedagógica Nacional.
- Camelo, F., Mancera, G., Zambrano, J. y Romero, J. (2013). Reflexiones sobre las potencialidades y dificultades en la iniciación de prácticas sociocríticas de modelación matemática. En G. García, P. Valero, C. Salazar, G. Mancera, F. Camelo y J. Romero, *Escenario de aprendizaje de las matemáticas* (págs. 103-143). Universidad Pedagógica Nacional.
- Camelo, F. (2017). *Contribuciones a la constitución de la subjetividad política desde ambientes de modelación matemática* [tesis doctoral, Universidad Federal de Minas Gerais]. Repositório Institucional UFMG. <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-AW7LEA>

- Caraça, B. (1951). *Conceitos fundamentais da matemática*. Tipografia matemática.
- Chrestia, M., Carranza, P., Quijano, T., Goin, M. y Sgreccia, N. (20 de junio de 2016). Ambientes de aprendizaje y proyectos escolares con la comunidad. *Revista latinoamericana de matemáticas*, 10 (1), 2-13.
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/2740/274048277001/274048277001.pdf>
- Corporación Autónoma Regional Rionegro – Nare (2006). *Plan de ordenación y manejo de las cuencas La Madera, Chuscalito y La Espinosa, municipio de La unión*. Universidad Nacional de Colombia.
- Corporación autónoma regional Rionegro – Nare (2014). *Informe Municipio de La Unión Antioquia*.
- D’Ambrosio, U. (2009). *Etnomatemática: elo entre as tradições e modernidade*. Auténtica editora.
- Esteva, G. (2015) Volver a la mesa. En Cooperativa Autónoma de Convivencia y Aprendizaje de Oaxaca, *Comer es rebeldía: recuperar la capacidad autónoma de comer. Compilación de textos sobre soberanía alimentaria* (págs. 24-57). El reboso. Palapa: Editorial.
<https://cooperativacacao.files.wordpress.com/2015/07/comeresrebeldia-leer.pdf>
- Estrada, R. F. (2010). La enseñanza de la física y las matemáticas: un enfoque hacia la educación ambiental. *Latin American Journal of Physics Education*, 4(2), 435–440.
- Freire, P. (2004). *Pedagogía de la autonomía*. Siglo XXI Editores.
- Freire, P. (2010). *Cartas a quien pretende enseñar*. Siglo XXI Editores.
- Freire, P. (2012). *Pedagogía de la indignación*. Siglo XXI Editores.
- Fresneda, P. y Sarmiento, S. (2018). *Desarrollo de la competencia democrática en la clase de matemáticas* [Tesis de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional Udistrital.
[http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/14298/1/FresnedaPati% c3% b1oEdnaPao la2018.pdf](http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/14298/1/FresnedaPati%c3%b1oEdnaPao%20la2018.pdf)
- García, G. y Romero, J. (2009). Un cambio necesario y posible: hacia escenarios de aprendizaje de las matemáticas con sentido para los estudiantes. En P. Valero, G. García, F. Camelo, G.

- Mancera, J. Romero, G. Peñaloza y M. Samacá, *Escenario de aprendizaje de las matemáticas* (págs. 103-143). Universidad Pedagógica Nacional.
- García, G., Valero, P. y Mancera, G. (2009). Condiciones y oportunidades para configurar en el aprendizaje de las matemáticas la subjetividad en procesos de socialización. En P. Valero, G. García, F. Camelo, G. Mancera, J. Romero, G. Peñaloza y M. Samacá, *Escenario de aprendizaje de las matemáticas* (págs. 73-101). Universidad Pedagógica Nacional.
- García, G.; Valero, P. y Camelo, F. (2013). Escenarios y ambientes educativos de aprendizaje de las matemáticas. Constitución de subjetividades en educación matemática elemental. En G. García, P. Valero, C. Salazar, G. Mancera, F. Camelo y J. Romero (Eds.), *Procesos de Inclusión/Exclusión. Subjetividades en Educación Matemática* (págs. 43-76). Universidad Pedagógica Nacional.
- Galeano, M. (2004). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- Gómez, E. (2016). *Ciudadanía ambiental desde las prácticas de medición en la construcción del espacio de reforestación la restauración* [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Institucional Universidad Pedagógica Nacional. <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/227/TO-19538.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Institución educativa Félix María Restrepo Londoño (2018). *Agroquímicos vs alimentación saludable: infórmate, decide y actúa*. La Unión: I.E. Félix María Restrepo Londoño.
- Kincheloe, J. & McLanen (2012). Replanteo de la teoría crítica y la investigación cualitativa. En Denzin & Lincon, *Paradigmas y perspectivas en disputa. Manual de investigación cualitativa* (pág. 241-319). Gedisa, S.A.
- Lanner de Moura, AR., Lima L., Moura, M. y Moises, RP. (2016). *Educar com a matemática Fundamentos*. Cortez Editora.
- Leonard, A. (2016). *La historia de las cosas*. Fondo de Cultura Económica.
- Larrosa, J. (2009). Experiencia y alteridad en Educación. En J. Larrosa y C. Skliar, *Experiencia y alteridad en educación* (págs. 13-44). Homo Sapiens Ediciones.

- Leff, E. (2000). Tiempo de sustentabilidad. *Scielo*, 10 (6), 5-14.
<http://www.scielo.br/pdf/asoc/n6-7/20424.pdf>
- Leff, E. (2007). La complejidad ambiental. *Gaia Scientia*, 1(1), 47-52.
<https://doi.org/10.4000/polis.4605>
- Leff, E. (2009). Complexidade, Racionalidade Ambiental e Diálogo de Saberes. *Educação e Realidade*, 34(3), 17-24.
<http://www.seer.ufrgs.br/educacaoerealidade/article/viewFile/9515/6720>
- Leff, E. (2010). Globalización, ambiente y sustentabilidad. En E. Leff, *Saber Ambiental* (págs. 1-8). Siglo XXI Editores.
https://www.researchgate.net/publication/31832887_Saber_ambiental_sustentabilidad_racionalidad_complejidad_poder_E_Leff
- Lima, W. y Moura, O. (2018). Uma Perspectiva Histórico-Cultural para o Ensino de Álgebra: O Clube de Matemática como Espaço de Aprendizagem Wellington. *Zetetike*, 15(27), 37-56.
<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8647015>
- Lizcano, E. (2006). Las matemáticas de la tribu europeas: Un estudio de caso. En E. Lizcano, *Metáforas Que Nos Piensan. Sobre Ciencia, Democracia y Otras Poderosas Ficciones*, (págs.185-204). [https://www.traficantes.net/sites/default/files/pdfs/Metaforas que nos piensan-TdS.pdf](https://www.traficantes.net/sites/default/files/pdfs/Metaforas_que_nos_piensan-TdS.pdf)
- Machado, C. y França, F. (2 de junio de 2016). Projeto – sustentabilidade e matemática. *GeoGraphos. Revista Digital Para Estudiantes de Geografía y Ciencias Sociales*, 7(89), 1-10.
https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/56722/1/GeoGraphos_IV-PYDES_09.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares en Matemáticas*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas*. Bogotá: Ministerio de educación Nacional.

- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Plan Nacional decenal de Educación (2016-2026)*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional. (2017). *Documento fundamentación teórica de los derechos básicos de aprendizaje (V2) y de las mallas de aprendizaje de las matemáticas*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Morales, R. (2017). *La consideración por el Otro en la clase de matemáticas. Un estudio desde la perspectiva de la educación matemática crítica* [Tesis de maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional Udistrital. <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5735/1/MoralesCamargoRub%c3%a9nFelipe2017.pdf>
- Olaya, C. (6 de octubre del 2015). Conflictos socio-ambientales en el Oriente Antioqueño. *Kavilando*, 7(1), 15-21. <https://kavilando.org/revista/index.php/kavilando/article/view/28/17>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2015). *Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002456/245656s.pdf>
- Osorio, F. (22 de junio de 2019). Gravity bike: Descuelgue suicida. *La prensa Oriente Antioqueño*. <http://www.laprensaoriente.info/especial/gravity-bike-descuelgue-suicida.html>
- Pachón, J. (2014) *El profesor de matemáticas y la formación de sujetos críticos* [Manuscrito no publicado]. Departamento de educación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Parra, R. A. y Cadena Díaz, Z. (2010). El medio ambiente desde las relaciones de ciencia, tecnología y sociedad: un panorama general. *Revista CS*, (6), 331-359. <https://doi.org/10.18046/recs.i6.471>
- Perez, A. (2013). Muertes silenciadas: Problemática del suicidio en los campesinos de La Unión (Antioquia). *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 32 (2), 92-102. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v32n2/v32n2a12.pdf>

- Rigon, A., Asbahr, F. y Moretti, V. (2010). Sobre o processo de humanização. En O. Moura (Org), *A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural* (págs. 13-44). Liber Livro.
- Sánchez, S (1998). *Fundamentos para la investigación educativa. Presupuestos epistemológicos que orientan al investigador*. Cooperativa Editorial Magisterio.
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Una Empresa Docente. <http://funes.uniandes.edu.co/673/1/Skovsmose1999Hacia.pdf>
- Skovsmose, O. (2011). *Educação matemática crítica: uma questão de democracia*. Papyrus Editora.
- Skovsmose, O. (2012). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica*. Una Empresa Docente.
- Skovsmose, O. (2012). Alfabetismo matemático y globalización. En P. Valero y O. Skovsmose, *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (págs. 65-105). Una Empresa Docente.
- Skovsmose, O. (2012). Investigación, práctica, incertidumbre y responsabilidad. En P. Valero y O. Skovsmose, *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (págs. 269-297). Una empresa docente.
- Urkidi, P. y Correa, J. M. (2015). Acción de la escuela en favor del medio ambiente: un modelo crítico de educación medio ambiental. *Revista de Psicodidáctica*, 2, 45–63. <https://doi.org/10.1387/RevPsicodidact.362>
- Valero, P. y Skovsmose, O. (2012). Rompimiento de la neutralidad política: El compromiso crítico de la educación matemática con la democracia. En P. Valero y O. Skovsmose, *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (págs. 1-23). Una empresa docente.
- Valero, P. (2012). La educación matemática como una red de prácticas sociales. En P. Valero y O. Skovsmose, *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (págs. 299-326). Una empresa docente.

- Valero, P. (2012). Perspectivas sociopolíticas en la educación matemática. En P. Valero y O. Skovsmose, *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (págs. 195-216). Una empresa docente.
- Valero, P. (2002). Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia. *Cuadrante*, 11(1), 49–59.
<http://centroedumatematica.com/ciaem/articulos/otros/politica/Consideraciones>
- Valero, P. (24- 26 de octubre de 2006). *¿De carne y hueso? La vida social y política de la competencia matemática*. Memorias de Foro Educativo Nacional. Ministerio de Educación Nacional, Bogotá, Colombia.
https://www.researchgate.net/publication/281438191_De_carne_y_hueso_La_vida_social_y_politica_de_las_competencias_matematicas
- Valero, P. (2017). El deseo de acceso y equidad en la educación matemática. *Revista Colombiana de Educación*, 73, 99-128. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcde/n73/0120-3916-rcde-73-00099.pdf>
- Valero, P., Andrade, M. y Montesino, A. (2015) Lo político en la educación matemática: de la educación matemática crítica a la política cultural de la educación matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación En Matemática Educativa*, 18(3), 287–300.
<https://doi.org/10.12802/relime.13.1830>
- Valero, P. y García, G. (2014). El Currículo de las Matemáticas Escolares y el Gobierno del Sujeto Moderno. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 28(49), 491–515.
<https://doi.org/10.1590/1980-4415v28n49a02>
- Zapata, L. (2018). Enseñanza de la estadística desde una perspectiva crítica. *Yupana*, 10 (16), 30-41.
<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/Yupana/article/view/7695>
- Zemelman, H. (1998). *Sujeto: existencia y potencia*. Anthropos Editorial.
- Zemelman, H. (2002). *Necesidad de consciência*. Anthropos Editorial.
- Zemelman, H. (2005). *Voluntad de conocer*. Anthropos Editorial.

Zemelman, H. (2011). *Configuraciones críticas: Pensar epistémico sobre la realidad*. Siglo XXI editores.

Zemelman, H. (2012). *Pensar y poder*. Siglo XXI editores.

Zemelman, H. (2015). Pensamiento Y Construcción De Conocimiento Histórico Una Exigencia Para El Hacer Futuro. *El Ágora Usb*, 15 (2), 343–352.
<http://www.redalyc.org/pdf/4077/407747672001.pdf>

Anexos

Anexo 1. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Investigación académica: Potenciar el pensamiento crítico en la clase de matemáticas a partir del cuidado del medio ambiente

Investigadora responsable: LINA MARCELA PATIÑO LONDOÑO/Estudiante de Maestría

Acompañantes: Liliana Quintero López y Carolina Higuera Ramirez

En el marco del proyecto de investigación titulado: *Potenciar el pensamiento crítico en la clase de matemáticas a partir del cuidado del medio ambiente* se realizará actividades dentro y fuera del aula que implican un aprendizaje de las matemáticas ligado a fenómenos ambientales del municipio de la Unión.

En este sentido, les solicitamos su apoyo y respaldo para el desarrollo de las actividades propuestas, así como para aportar desde sus saberes y prácticas a las reflexiones y acciones derivadas de esta investigación. De esta manera:

1. Para el desarrollo de la investigación se destinarán dos horas semanales del total de horas correspondiente al área de matemáticas.
2. Cada una de las actividades serán grabadas en audio o video.
3. De las sesiones se tendrá registro fotográfico. de las producciones de los estudiantes.
4. Se realizarán salidas pedagógicas que serán gestionadas previamente con la Secretaría de Educación de Antioquia.
5. La información producida por los estudiantes en cada uno del encuentro solo será utilizada con fines académicos.

6. La investigación no pretende emitir juicios en relación a los participantes, por el contrario, la intención es dar un aporte a la investigación educativa que permita posibilitar un pensamiento crítico. Además de motivar a los estudiantes a investigar, a reconocer las problemáticas de sus territorios y poner las matemáticas al servicio de las prácticas sociales, esto también, busca transgredir las relaciones de poder entre maestra y estudiantes. Esta investigación podrá ser un aporte para la institución educativa Félix María Londoño Restrepo, toda vez que puede ser el punto de partida para futuras propuestas pedagógicas basadas en la implementación de proyectos.

Finalmente nos gustaría agradecerles por su tiempo y participación en este proceso.

He leído y he escuchado satisfactoriamente las explicaciones relacionadas con la investigación, he tenido la oportunidad de hacer preguntas a las cuales me han respondido satisfactoriamente, por lo que estoy de acuerdo con la investigación y autorizo el uso de la información obtenida para los propósitos planteados en el presente documento.

Manifiesto que he leído y comprendido la información y de forma libre, autónoma y sin presión autorizo **la participación de mi hijo(a)** y el uso de la información obtenida para los propósitos planteados en el presente documento. En caso de requerir mi apoyo también estaré presente.

Firma de consentimiento

DD/MM/AAAA

Nombre del(a) estudiante:

Anexo 2. Lectura cuando la naturaleza nos habla.

Tomado de: <https://www.encuentos.com/cuentos-de-medio-ambiente/cuando-la-naturaleza-se-enfada/>

Hay veces –dijo el abuelo a su nieto– que la naturaleza parece como si se enfadara: el mar, que hasta ese momento estaba tranquilo, ahora se agita, se pone bravío y las olas chocan contra las rocas de la costa dejando una estela de espuma blanca. Otras veces una montaña desde las profundidades de la tierra arroja piedras incandescentes y lava a la superficie.

En algunas ocasiones la corteza terrestre se agrieta, todo se mueve y las casas y cuanto hay en la superficie se destruye o se deteriora según la intensidad del temblor de tierra.

— ¿Sabes cómo se llaman estos fenómenos de la naturaleza?

— Sí –respondió su nieto–. Cuando sopla muy fuerte el viento sobre el mar, se produce una tempestad. Una montaña que arroja lava es un volcán. Y cuando la tierra tiembla es un terremoto.

— Bien –dijo el abuelo–. Además de esto, se me olvidaba decirte también, los daños que producen las lluvias torrenciales cuando se desbordan los ríos; ahora bien ¿tú crees que todos estos fenómenos de la naturaleza son inevitables?

— Pues yo creo que sí, que no se pueden evitar.

— Cierto, es así. Siempre han existido, sin embargo, el modo de vida en nuestra actual civilización ha aumentado los perjuicios de estos fenómenos a causa del cambio climático.

— ¿Qué es el cambio climático, abuelo?

— El cambio climático es la respuesta de la naturaleza cuando se le trata mal; entonces ella responde mal... es como si se enfadara mucho más que en tiempos pasados; es decir, la naturaleza reacciona de modo distinto al habitual, cuando se le molesta arrojando a la atmósfera excesivos gases contaminantes; cuando se vierten a los ríos y a los mares desechos, petróleo y basura; cuando no se depuran las aguas que van a parar al mar o a los ríos; cuando se talan excesivos árboles de las selvas y los bosques provocando la desertización de la tierra y tantas y tantas agresiones a la naturaleza, que no tiene más remedio que reaccionar de forma distinta a como lo ha hecho siempre.

— Ahora ya comprendo, abuelo, porqué se produce el cambio climático.

— Y ahora te voy a hacer otra pregunta: ¿a quién afecta más estos perjuicios cuando la naturaleza se enfada? –dijo el abuelo.

- Yo creo que a todas las personas, abuelo.
- Es cierto. A todas las personas, pero sobre todo a los países más pobres.
- Es verdad –dijo el niño-. A veces veo en la televisión las víctimas que causan los terremotos o las riadas, sobre todo, en los países pobres de Asia o África.
- Efectivamente, los países que más agraden a la naturaleza son los países más ricos, cuyas consecuencias negativas, las sufren más los países pobres.

Anexo 3. Encuesta sobre las problemáticas ambientales de La Unión

Cuestionario sobre problemáticas ambientales del municipio de La Unión

La siguiente encuesta se realiza en el marco del proyecto de investigación titulado “Potenciar el pensamiento crítico en la clase de matemáticas a partir del cuidado del medio ambiente” que se realiza con estudiantes de décimo A de la Institución Educativa Félix María Restrepo Londoño y la maestra Lina Marcela Patiño Londoño.

La encuesta tiene como propósito conocer la percepción que tiene la comunidad de los problemas ambientales en la Unión, consta de 14 preguntas. Para ello le solicitamos contestar las preguntas que se presentan a continuación, no le tomará más de 15 minutos. La información que usted nos proporcione es muy importante para tomar decisiones en la elección del proyecto ambiental en el que estaremos trabajando. Así mismo le informamos que los datos arrojados en la encuesta serán utilizados única y exclusivamente con fines académicos y con la más estricta confidencialidad.

Instrucciones:

1. Empleé bolígrafo negro para responder el cuestionario.
2. Marque con claridad la opción elegida con una cruz.

Muchas gracias por su colaboración.

1. Sexo:

- a. Femenino
- b. Masculino

2. Edad:

- a. Entre 10 y 20 años
- b. Entre 21 y 31 años
- c. Entre 32 y 42 años
- d. Entre 43 y 53 años
- e. Más de 54 años

3. Lugar donde vive (barrio, vereda, corregimiento):
4. Años de vivir en este lugar (barrio, vereda, corregimiento)
- Menos de 1 año
 - Entre 1 año y 3 años
 - Entre 4 y 5 años
 - Más de 6 años

5. Ocupación:
- Ama de casa
 - Agricultor
 - Maestro(a)
 - Trabajador independiente
 - Empleado público
 - Otra ¿Cuál?

6. ¿Considera usted que el municipio de la Unión sufre problemas ambientales?

Si: _____ No: _____

En caso de responder afirmativamente a la respuesta continúe con las siguientes:

7. ¿Cuál cree usted que son los problemas ambientales del municipio? (Puedes elegir varias respuestas)
- Inundaciones
 - Basuras
 - Deforestación
 - Daño del suelo.
 - Contaminación del agua.
 - Uso de agroquímicos
 - Falta de alcantarillado
 - Otra ¿Cuál?
 - De las prácticas sociales nombradas a continuación,
8. ¿Cuál considera usted que genera más contaminación ambiental en el municipio de La Unión?:
- Cultivos de papa, fresa, hortensias.
 - Fiestas de los unitences los fines de semana.
 - Extracción de caolín
 - La ganadería.
 - Construcción
 - Otra
- ¿Cuál?

9. De las problemáticas ambientales nombradas a continuación, ¿cuál considera usted que es la más frecuente en su barrio o vereda?:

- a. Inundaciones
- b. Basuras
- c. Deforestación
- d. Daño del suelo.
- e. Contaminación del agua.
- f. Uso de agroquímicos
- g. Falta de alcantarillado
- h. Otra ¿Cuál?

10. ¿Conoce usted alguna enfermedad en el municipio asociada con problemáticas ambientales?

Si: _____ No:

En caso de responder afirmativamente mencionar la enfermedad:

11. De las problemáticas ambientales anteriormente descritas ¿cuál considera usted que requiere una intervención inmediata por parte de la población de La Unión?:

- a. Inundaciones
- b. Basuras
- c. Deforestación
- d. Daño del suelo.
- e. Contaminación del agua.
- f. Uso de agroquímicos
- g. Falta de alcantarillado
- h. Otra ¿Cuál?

12. De las problemáticas ambientales descritas ¿Cuál no se presentaba en épocas pasadas?
(Puede elegir varias opciones)

- a. Inundaciones
- b. Basuras
- c. Deforestación
- d. Daño del suelo.
- e. Contaminación del agua.
- f. Uso de agroquímicos
- g. Falta de alcantarillado
- h. Otra ¿Cuál?

13. Consideras que las problemáticas ambientales aumentaron en relación a épocas pasadas:

Si: No:

¿Porqué?

14. ¿Crees que el desarrollo y el avance en el municipio de La Unión puede estar relacionado con la contaminación ambiental?

Si: No:

¿Por qué?

Anexo 4. Encuesta equipo de estudiantes sobre la quema de basuras**Encuesta Equipo sobre las sustancias tóxicas dejan en el aire la quema de basuras**

1. ¿Cómo el manejo de las basuras en su hogar?
 - a. La queman
 - b. La recoge el carro de basura del municipio
 - c. La entierran
 - d. Otra. ¿Cuál?

En caso de responder quema de basuras contestar las preguntas (2 a la 5)

2. ¿Por qué queman la basura?
3. ¿Cada cuánto queman la basura?
 - a. Todos los días
 - b. Cada ocho días
 - c. Mensual
 - d. Otra. ¿Cuál?
4. ¿Qué tipo de residuos queman? (puede contestar varias opciones)
 - a. Plástico
 - b. Residuos vegetales (hojas, yerba, flores)
 - c. Cartón
 - d. Servilletas, papeles higiénicos, toallas higiénicas, pañales
 - e. Otra. ¿Cuál?
5. ¿Qué alternativas sugiere para no quemar la basura?
6. ¿Cuál es la basura que más generan?
 - a. Plástico
 - b. Residuos vegetales (hojas, yerba, flores)
 - c. Cartón
 - d. Servilletas, papeles higiénicos, toallas higiénicas, pañales
 - e. Otra. ¿Cuál?
7. Reciclan:
 - a. Si
 - b. No
8. ¿Qué hacen con los residuos orgánicos?

- a. Lo utilizan de abono
- b. Lo entierran
- c. Sirve de alimento para animales
- d. Otra ¿Cuál?

9. ¿Qué hacen con los tarros y bolsas de agro tóxicos?

- a. El carro los recoge
- b. Se entierran
- c. Se queman
- d. Otra ¿Cuál?

10. ¿Por qué cree que se encuentran en los potreros o carretera residuos de agrotóxicos?

Anexo 5. Evaluación final de matemáticas**EVALUACIÓN FINAL DE MATEMÁTICAS DÉCIMO A****Tercer periodo****Maestra: Lina Marcela Patiño Londoño**

Evaluación relacionada al proyecto titulado “como potenciar, el pensamiento crítico en la clase de matemáticas a partir del cuidado del ambiente”

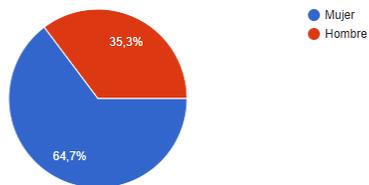
1. **Analiza las imágenes sobre la quema del amazonas y responde las preguntas (Si no son claras las imágenes contesta, a partir, de a las noticias que hayas visto sobre el tema)**



- a. ¿Qué reflexión te dejan las imágenes? (mínimo una hoja)
 - b. ¿Cómo se puede relacionar esta situación con las matemáticas?
 - c. ¿Qué tipo de daños se generan al ambiente a partir de esta situación?
 - d. ¿Qué alternativas de solución puedes dar a estas problemáticas?
 - e. ¿Por qué consideras que se generó esta problemática?
2. **Tomada de las gráficas de las encuestas virtuales sobre las problemáticas ambientales de la Unión. Respondieron a la encuesta virtual 119 personas. Mujeres un 64.7% y hombres un 35%. ¿Cuántas mujeres hay y cuántos hombres? (justifica como llegaste a la respuesta)**

1. Sexo:

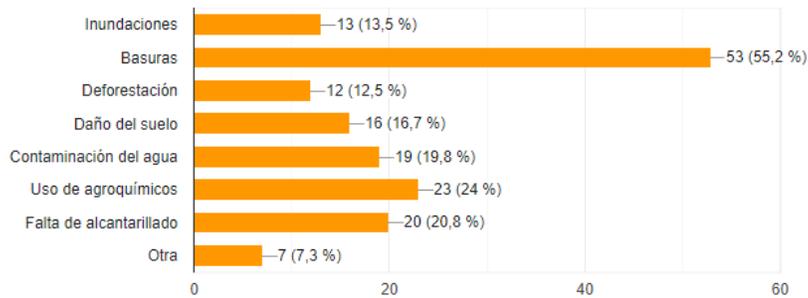
119 respuestas



3. El diagrama de barras representa las respuestas de la pregunta 8 sobre las problemáticas ambientales, más frecuente en barrio o vereda de La Unión, a partir de esta, contesta las preguntas

8. De las problemáticas ambientales nombradas a continuación, ¿Cuál considera usted que es la más frecuente en su barrio o vereda:

96 respuestas



- a. Que se puede inferir del diagrama de barras
- b. Qué estrategia de solución propones para disminuir la problemática más frecuente (según la Tabla) en los barrio y veredas de La Unión.

4. La cuenca La Espinosa hace parte de las fuentes de agua que abastece el agua del municipio de La Unión. A partir de la Tabla 5. Contestar las preguntas

Tabla 5. Veredas que conforman la cuenca La Espinosa.

Municipio	Vereda	Área total (ha)	Área dentro de la cuenca (ha)	Porcentaje del área de la vereda dentro de la cuenca	Porcentaje de la cuenca ocupado por la vereda
La Unión	La Almería	636.85	589.76	92.61%	48.74%
	La Palmera	322.4	312.43	96.91%	25.82%
	Las Acacias	761.53	142.99	18.78%	11.82%
	Chuscalito	693.99	110.37	15.90%	9.12%
	La Madera	419.01	52.24	12.47%	4.32%
	Otras	3,100.60	2.14	0.07%	0.18%

Fuente: Cálculos a partir de la información suministrada por el SIG de CORNARE.

- a. ¿Qué datos podemos inferir de la tabla?
- b. ¿Generar preguntas en relación con la información de esta?

5. La Tabla 14. Muestra el uso de los suelos donde está ubicada la cuenca la espinosa. A partir de la tabla contestar las preguntas

2.6.2.3 Cuenca La Espinosa

En la cuenca de La Espinosa el 70.26% del área de la cuenca está dedicada a los pastos, en su mayoría pastos manejados para ganadería de leche y el restante para pastos no manejados (Mapa 12).

Tabla 14. Uso actual del suelo de la cuenca La Espinosa.

Uso Actual	Total	%
Pastos	809.24	70.26%
Cultivos transitorios	185.24	16.08%
Vegetación natural	92.78	8.06%
ND	28.93	2.51%
Cultivos permanentes	17.31	1.50%
Rastrojos	12.16	1.06%
Plantación forestal	6.12	0.53%
Total general	1,151.77	100.00%

Fuente: CORNARE, 2003.

- a. En relación con los usos de los suelos ¿Qué tipo de contaminantes pueden tener el agua de la cuenca La Espinosa? (Argumentar por qué infieres que existe cada contaminante que menciones)
- b. ¿Con el tratamiento de purificación del agua se eliminan por completo todos los contaminantes? (Argumentar la respuesta)
- c. El estado local o entidades como Cornare, que estrategias pueden utilizar para disminuir los contaminantes de la cuenca La Espinosa
- d. ¿Qué acciones pueden tener los habitantes de las veredas para disminuir los contaminantes de la cuenca La espinosa?
- e. ¿Qué preguntas se te generan en relación con la tabla?

6. Contestar las siguientes preguntas en base al proyecto de investigación

- a. ¿Qué aprendiste en el transcurso del proyecto de investigación? (mínimo una hoja)
- b. ¿Qué aprendizajes compartiste con tus familiares, amigos, vecinos?
- c. ¿Qué acciones propondrías tú (desde tus actuaciones) para mejorar las problemáticas ambientales que abordamos en clase de matemáticas?