Apropiación del concepto de variable a partir de la movilización de experiencias y las relaciones de poder en los estudiantes de octavo grado del Colegio Cosmo Schools

Oscar Daniel Agreda Martínez

Deyson Andrés Duarte Pérez

Andrés Fernando Hernández Vargas

Trabajo de grado presentado para optar al título de Licenciado en Matemáticas y Licenciado en Educación básica con énfasis en Matemáticas

Asesoras

Luz Adriana Cadavid Muñoz
Doctora (PhD) en Educación Matemática

Lorena María Quiroz Betancur
Magíster (MSc) en Educación Matemática

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Licenciatura en Matemáticas y Licenciatura en educación básica con énfasis en Matemáticas

Medellín, Antioquia, Colombia

2025

Cita:	(Agreda Martínez et al., 2025)
Referencia **Estilo APA 7 (2024)**	Agreda Martínez, O. D., Duarte Pérez, D. A. y Hernández Vargas, A.F. (2025). *Apropiación del concepto de variable y movilización de experiencias en las relaciones de poder en los estudiantes del octavo grado del Colegio Cosmo Schools.* Trabajo de grado profesional. Universidad de Antioquia, Medellín Colombia.

creative commons

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Vicerrectoría de Docencia

Sistema de Bibliotecas

Biblioteca Carlos Gaviria Díaz

Repositório Institucional: http://bibliotecadigital.udea.edu.co

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Agradecimientos

A nuestras asesoras, Luz Adriana y Lorena, por su apoyo durante el proceso de investigación, por su motivación, acompañamiento y orientación que nos ayudaron a no desviarnos del camino. Agradecemos su paciencia en momentos en los que la incertidumbre y las emociones fueron intensas, por cobijarnos con su experiencia en investigación; y, especialmente, por permitirnos la libertad de decidir el camino que escogimos recorrer y hacernos ver que el camino se hace al andar.

Agradecemos al colegio Cosmo Schools por permitirnos desarrollar nuestras prácticas en sus espacios de formación, y al mismo tiempo, brindarnos la oportunidad de desarrollar este trabajo de investigación.

A nuestro docente cooperador, Alex, y a los estudiantes de octavo grado por su colaboración, participación voluntaria, responsabilidad y respeto; por posibilitar los espacios que nos permitieron ver como se movilizó el concepto de variable.

De manera individual, yo, Andrés Fernando Hernández Vargas, quiero agradecer y dedicarle este trabajo de grado a mis padres Marco Tulio y Yamile; a mis hermanos, Nicolás y Marcos; a mis tías, Gloria y Margarita; y en general, a toda mi familia, por brindarme siempre su apoyo incondicional y buenos deseos. Asimismo, expreso mi profunda gratitud a mis compañeros, Deyson y Daniel, por ser parte de este proceso.

Igualmente, de mi parte, Oscar Daniel, agradezco a mi abuela por tenerme presente en sus oraciones; a mis padres, Amancio Agreda y Rebeca Martínez, por darme la vida y abrazarme con su apoyo incondicional, motivación y energía en el camino. Agradezco a mi hermano, David, por impulsarme a alcanzar mis metas; y a mis compañeros, Andrés y Deyson, por su dedicación a este proceso de formación, adicionalmente, a Catalina D. y Diego G. por su compañía en mi formación como licenciado.

Yo, Deyson Andrés Duarte Pérez, agradezco a mis compañeros, Oscar y Andrés, por acogerme dentro de este proceso que me ha posibilitado crecer como persona y como futuro profesional de la educación.

Finalmente, nos debemos un agradecimiento y dedicatoria a nosotros mismos por este logro.

Tabla de contenido

Resumen....7

Abstract....8

Introducción....9

1. Planteamiento del problema....12

2. Marco Teórico....31

2.1 Concepto de variable....31

2.2 Experiencia....37

2.3 Relaciones de poder....40

3. Marco metodológico....45

3.1 Sobre la teoría de la actividad....45

3.2 Actividad orientadora de enseñanza....49

3.3 ¿Cómo pensamos las AOE en Cosmo Schools sede barrio Colombia?....53

3.3.1. Primera Actividad Orientadora de Enseñanza. ¿Cómo nos volvemos a acercar al río Aburrá?....54

3.3.2. Segunda Actividad Orientadora de Enseñanza ¿Cómo afectan las problemáticas del río en nuestro entorno?....56

3.3.3. Tercera Actividad Orientadora de Enseñanza. Las variables a partir de un debate problemático....58

3.3.4. Cuarta Actividad Orientadora de Enseñanza: Múltiples variables y múltiples relaciones....60

4. Análisis de datos....63

5. Consideraciones éticas....105

6. Volver sobre el camino recorrido....106

7. Conclusiones....109

8. Referencias bibliográficas....115

ANEXOS....119

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1 AOE 1 ¿Cómo nos volvemos a acercar al río Aburrá? 55
Tabla 2 AOE 2. ¿Cómo afectan las problemáticas del río en nuestro entorno? 57
Tabla 3 AOE 3. Las variables a partir de un debate problemático. 59
Tabla 4 AOE 4. Múltiples variables y múltiples relaciones. 61
Tabla 5 Criterios de selección de los estudiantes de octavo grado del colegio Cosmo Schools. 65
Tabla 6 Cómics realizados por los estudiantes de grado octavo 78

Lista de figuras

Pág.

Figura 1 Carlos y las anécdotas de sus abuelos en el río. 67
Figura 2 Memorias colectivas del río Aburrá. 69
Figura 3 Percepciones de Samanta frente al río Aburrá 70
Figura 4 *Percepciones de Yeison frente al río Aburrá* 70
Figura 5 Socialización grupo de Samanta, Lucas, Carlos..... 73
Figura 6 Primera parte de la socialización del grupo de Samanta. 74
Figura 7 Segunda parte de la socialización del grupo de Samanta. 75
Figura 8 Comics elaborados por los estudiantes..... 79
Figura 9 Cómic "Eco Spider" realizado por el grupo 4. 81
Figura 10 Parte uno del cómic realizado por el grupo 5 "Factories"..... 83
Figura 11 Parte dos del cómic realizado por el grupo 5 "Factories". 84
Figura 12 Cómic el monstruo del Río Medellín, realizado por el grupo 6 "Monstruo del Río Medellín". 85
Figura 13 Segunda parte del cómic el "Monstruo del Río Medellín" 86
Figura 14 Parte Final del cómic, "Monstruo del río Medellín". 87
Figura 15 Voces de los estudiantes en la primera pregunta del debate. 89
Figura 16 Voz de Carlos en respuesta a la pregunta anterior. 91
Figura 17 Voces de los estudiantes a la segunda pregunta del debate..... 93
Figura 18 Voces de los estudiantes continuando la segunda pregunta del debate..... 94
Figura 19 El equipo de Carlos interpreta las variables discutidas en el debate y las relaciona con la contaminación del río. 97
Figura 20 El equipo de Carlos muestra su logotipo que surge a partir la conciencia en unas problemáticas ambientales 99
Figura 21 Segunda parte del logotipo del equipo Carlos acompañado de un lema llamativo. 100
Figura 22 Variables causantes de la problemática y sus posibles soluciones por el equipo de Carlos. 101
Figura 23 Experiencia y cierre de la AOE a partir de la voz de Carlos 103

Lista de anexos

Pág.

Anexo 1.Consentimiento informado.....119

Resumen

Este documento presenta los resultados del trabajo de grado realizado en modalidad de investigación con estudiantes de octavo grado del colegio Cosmo Schools de Medellín (Antioquia). El objetivo general consistió en analizar cómo se da la apropiación del concepto de variable a partir de la movilización de experiencias y las relaciones de poder. Para ello, se adoptó un enfoque cualitativo basado en la perspectiva histórico-cultural vygotskiana, la cual sustenta teóricamente la teoría de la actividad y la actividad orientadora de enseñanza (AOE) propuesta por Moura (2010) y Leóntiev (1978), la cual se desarrolló con los estudiantes.

Para realizar la actividad orientadora de enseñanza, se desarrollaron cuatro momentos relacionados al cuidado y conservación del río Aburrá, los cuales buscaban fomentar la conciencia ambiental a través de la movilización de experiencias de los estudiantes y de las relaciones de poder que se generaban. Igualmente, se iba articulando el concepto de variable a partir de estos cuatro momentos. De tal manera que, para analizar los resultados obtenidos, se tuvieron en cuenta tres categorías emergentes: corresponsabilidad ambiental (interdependencia), dinámicas de interacción (fluencia) y construcción de sentido a través de la experiencia (apropiación del concepto).

Como resultado del ejercicio investigativo, se evidenció un aumento en la participación de los estudiantes en espacios de discusión sobre temas ambientales, y lograron realizar una construcción individual y colectiva del concepto de variable. De igual forma, se movilizaron sus experiencias en torno a las temáticas trabajadas; finalmente, los resultados mostraron un fortalecimiento de la autonomía y el pensamiento crítico, logrando así que los participantes construyeran su propio concepto de variable y lo aplicaran a las diferentes situaciones trabajadas.

Palabras clave: Educación matemática, Interdependencia, fluencia, Actividad orientadora de enseñanza, aprendizaje continuo.

Abstract

This document presents the results of a research-based thesis conducted with eighth-grade students at Cosmo Schools in Medellín, Antioquia. The general objective was to analyze how the concept of variable is appropriated through the mobilization of experiences and power relations. This qualitative approach, based on the Vygotskian historical-cultural perspective, provides theoretical support for activity theory and the teaching-orientation activity (TIA) proposed by Moura (2010) and Leóntiev (1978), which was developed with the students. To carry out the TIA, we developed four moments related to the care and conservation of the Aburrá River and sought to promote awareness through the mobilization of students' experiences and the power relations that developed. In addition, the concept of variable was articulated based on these four moments. To analyze the results, three emerging categories were considered: environmental co-responsibility (interdependence), interaction dynamics (fluency), and construction of meaning through experience (concept appropriation). It was found that students achieved greater participation in discussion forums related to environmental issues and were also able to construct the concept of variable individually and collectively. Furthermore, their experiences were mobilized around the topics covered; ultimately, they strengthened their autonomy and critical thinking, enabling them to construct their own concept of variable and apply it to the different situations studied.

Keywords: Mathematics education, Interdependence, fluency, Teaching-orienting activity, continuous learning.

Introducción

En el contexto de la enseñanza de las matemáticas, han surgido múltiples desafíos, como la apropiación del concepto de número en el área de aritmética, el concepto de área y perímetro abordado desde la geometría, el concepto de función que se trabaja desde el cálculo, entre otros. Para el caso de este estudio, se abordará el proceso de apropiación del concepto de variable, aplicado al campo del álgebra con estudiantes de octavo grado del Colegio Cosmo Schools, mediante la movilización de experiencias en las relaciones de poder.

Para que la apropiación de este concepto se lleve a cabo, es fundamental hacer énfasis en que, se requiere que el estudiante tenga un acercamiento progresivo al lenguaje abstracto del álgebra; pues este lenguaje algebraico está cargado de una combinación de símbolos (letras), números y operaciones, cuyo propósito es generalizar situaciones, resolver problemas y encontrar patrones.

En este sentido, un patrón es una regularidad o repetición que podemos observar en una secuencia de números, figuras, sonidos, colores o cualquier otro elemento. En matemáticas, los patrones nos ayudan a predecir lo qué sigue o a identificar reglas que se repiten.

Por ejemplo, en la secuencia 2, 4, 6, 8, 10..., el patrón consiste en “sumar 2 cada vez”. Por otro lado, una generalización surge cuando se establece una regla o conclusión aplicable a todos los casos posibles, no solo a ejemplos concretos. En otras palabras, es descubrir una regla general a partir de un patrón. En el mencionado ejemplo, la expresión algebraica 2n, representa una generalización de la secuencia 2, 4, 6, 8, 10 (...).

Para muchos estudiantes, esto resulta muy complejo y abstracto de entender, ya que los símbolos algebraicos representan incógnitas o valores desconocidos; más aún, una variable no solo es un valor desconocido ni algo concreto y simple; pues es un concepto amplio que se puede aplicarse en un contexto específico. Cuando esto ocurre, la variable deja

de ser únicamente una letra y adquiere un significado. Por ejemplo, para preparar una torta se necesitan 2 huevos. Entonces, ¿Cuántos huevos necesito para “x” tortas? en este caso x se ha convertido en una variable que representa el número de tortas a partir de cierta cantidad de huevos utilizados.

Además, es importante reconocer que existen distintos tipos de variables, como las numéricas o cuantitativas, las no numéricas o cualitativas, y las dependientes e independientes, entre otras. Esto implica la necesidad de pensar en diferentes maneras de estudiarlas, lo que puede hacer que su apropiación resulte aún más desafiante. A esto se suma que, a lo largo de la historia, se han establecido distintas formas de enseñanza en las instituciones educativas, lo que sin duda ha influido en cómo los estudiantes aprenden conceptos como el de variable.

Las matemáticas escolares en Colombia se han desarrollado a partir de una estructura curricular jerarquizada y secuencial, un hecho que se evidencia en los libros de textos escolares. Un ejemplo muy representativo, es el libro de texto “Álgebra de Baldor”, generalmente empleado en grados octavo y noveno; en este se desarrollan múltiples conceptos, además del de variable, como los productos notables, la factorización, y las ecuaciones, entre otros.

Todos estos conceptos están cargados de símbolos algebraicos, pero lo que más llama la atención es que el libro busca que el estudiante comprenda los conceptos por medio de la repetición, ejercitación e incluso la memorización. A grandes rasgos, se propone al estudiante una diversidad de ejercicios prácticos que debe desarrollar de manera autónoma y, para encontrar su solución, se tiene como guía algunos ejemplos desarrollados en el mismo libro de texto. En suma, los estudiantes aprenden conceptos de forma mecánica y descontextualizada, lo que limita su aplicación a los ejercicios del libro de texto.

Por otro lado, en esta investigación también se abordará la movilización de las experiencias en las relaciones de poder que forman parte de las reflexiones pedagógicas cotidianas; esto permite vislumbrar y proponer otras formas para que los estudiantes logren apropiar el concepto de variable desde una perspectiva crítica.

Reconocer estas relaciones ayuda a comprender que las matemáticas no solo se constituyen como ciencia, sino que también son un producto sociocultural surgido de la actividad humana (Retamal et al., 2020), y, en el caso del contexto escolar, los sujetos del aprendizaje cuentan con diversas habilidades para aprenderlas. Se enfatiza, entonces, que la apropiación de los conceptos no debe ser mecánica, que no debería predominar una metodología tradicional en la que se aprenden los conceptos mediante la mecanización, repetición y memorización; pues las matemáticas deben aplicarse para la vida, estas cobran sentido en la interacción social y la cotidianidad.

En ese sentido, las matemáticas no solo son un conjunto de operaciones con números, ejercicios y fórmulas escritas en un cuaderno; pues también posibilitan la comprensión de fenómenos o problemáticas reales. La idea de aprender matemáticas no es sólo aprobar los exámenes, sino entender cómo funciona el mundo. Por ello, es importante que los estudiantes interactúen socialmente y vivencien experiencias educativas significativas.

1. Planteamiento del problema

Para una mejor comprensión del problema abordado en esta investigación, se debe partir de la importancia del concepto de variable en la enseñanza de las matemáticas; por tal motivo, se consideraron algunos aspectos o implicaciones del currículo escolar colombiano. Pero antes de avanzar, conviene subrayar que la subjetividad que se construye dentro de las relaciones sociales es la manera en que los individuos son constituidos; es decir, cómo se forman y se definen a partir de las relaciones entre el conocimiento y el poder.

Para dar continuidad a este punto, es importante citar a Garzón (2020), quien plantea que los currículos escolares en Colombia, entre 1995 y el 2013, fueron elaborados siguiendo las pautas del Ministerio de Educación (MEN), entidad que ha tenido la mayor influencia sobre los contenidos que deben enseñarse en la escuela, guiando así el enfoque de las matemáticas. Bajo esta misma línea, el autor encontró que el currículo de matemáticas en Colombia, en relación con los sujetos del aprendizaje, el saber escolar matemático y las instituciones, dan lugar a narrativas de exclusión y discriminación, no solo en contextos de pobreza y violencia debido a las dinámicas sociales que allí ocurren, sino también en diversos contextos.

Lo anterior, se debe a que el saber matemático es altamente valorado y, en muchos casos, predomina sobre otros conocimientos, lo que implica que debería ser enseñado sin ser cuestionado, otorgándole cierta autonomía y poder al docente de matemáticas. Sin embargo, este enfoque no considera las enormes dificultades que deben enfrentar los estudiantes a la hora de aprender las matemáticas en clase; produciendo así un constante malestar emocional en los alumnos. El sistema educativo, con la ayuda de políticas educativas estatales, ha reproducido estos malestares emocionales durante mucho tiempo, lo que ha generado dinámicas de poder y un ejercicio de gubernamentalidad escolar matemática.

De este modo, se da por hecho que ciertos estudiantes “saben" gracias a su desempeño en pruebas estandarizadas, mientras que otros son considerados como aquellos que "no saben" porque no alcanzaron a desarrollar adecuadamente sus habilidades de pensamiento matemático y no alcanzan los puntajes mínimos en dichas pruebas. Este autor argumenta que esta situación aún persiste en muchas instituciones, y se le ha restado importancia; y es por eso por lo que la educación matemática no ha logrado avanzar hacia una perspectiva crítica.

Por consiguiente, los discursos escolares en Colombia han estado enfocados en la formación reducida a lo disciplinar, una visión en la que predomina la repetición de los contenidos y no la manera en que estos se comprenden. En la realidad del aula, se ha identificado que, cuando los estudiantes resuelven ejercicios de matemáticas con práctica y dedicación, muchas veces no se les da la oportunidad de reconocer sus propios errores, reflexionar sobre ellos y aprender en el proceso.

Verbigracia, es como si un niño armara un rompecabezas y, en lugar de dejarlo explorar y ajustar las piezas por sí mismo, alguien corrigiera todo sin explicaciones. Esta forma de enseñar termina clasificando a los estudiantes entre quienes “saben” y quienes “no saben”, y a los docentes entre quienes “tienen la verdad” y quienes deben transmitirla sin cuestionarla. De este modo, se generan relaciones de poder en el aula, donde la matemática se presentan como una verdad absoluta, incuestionable, en lugar de una herramienta que se construye, se discute y se vive en diferentes contextos.

En línea con lo anterior, se puede contrastar la idea que se tiene acerca de las matemáticas en uno de los documentos curriculares dispuestos por el MEN: los Estándares Básicos de Competencias (EBC). Así pues, según el MEN (2006), en Colombia, desde los primeros años de la República hasta la década de 1970, la enseñanza de las matemáticas se justificaba principalmente por dos razones: una relacionada con el desarrollo personal y otra con el avance científico y técnico. Se consideraba que aprender matemáticas ayudaba a

fortalecer el pensamiento lógico, la capacidad de abstracción, el rigor y la precisión, además de aportar al crecimiento de la ciencia y la tecnología en el país.

> Estos fines estuvieron fuertemente condicionados por una visión de la naturaleza de las matemáticas como cuerpo estable e infalible de verdades absolutas, lo que condujo a suponer que sólo se requería estudiar, ejercitar y recordar un listado más o menos largo de contenidos matemáticos–hechos, definiciones, propiedades de objetos matemáticos, axiomas, teoremas y procedimientos algorítmicos–para formar a todos los estudiantes en el razonamiento lógico y en los conocimientos matemáticos (MEN 2006, p.46).

Ahora bien, es cierto que estas formas de enseñanza y aprendizaje se han cuestionado; empero, parece ser que actualmente aún se siguen reproduciendo. De esta forma, los estudiantes presentan dificultades porque los discursos curriculares buscan que sean evaluados de manera estandarizada. Actualmente, en muchos colegios colombianos se replica esta estandarización y, por tanto, los conceptos matemáticos, los ambientes de aprendizaje y los discursos de poder que convergen en los contextos de la educación básica y media aún persisten (Garzón, 2020).

De este modo, tanto la experiencia como los discursos de poder son categorías de interés y motivación para emprender esta investigación, las cuales se vinculan a una perspectiva histórico-cultural de la educación matemática. El objetivo es analizar cómo se constituye la apropiación del concepto de variable por medio de las interacciones sociales y como se puede otorgar un significado distinto de ver las matemáticas, a partir de los problemas reales cercanos al contexto de los estudiantes.

Es así como nuestro trabajo tuvo lugar en la Institución Educativa Cosmo Schools, un proyecto a cargo de la red empresarial y caja de compensación (COMFAMA). Allí fue posible desarrollar nuestras prácticas académicas, lo que nos permitió identificar un problema de investigación.

Los grados escolares de este colegio están organizados por ciclos de aprendizaje de la siguiente manera: el primer ciclo, llamado **Imagina,** agrupa a estudiantes en edades de entre tres y cinco años denominados Creadores, lo que comúnmente se conoce como prejardín, y estudiantes de cuatro y cinco años denominados Investigadores (jardín). En el ciclo dos, **Explora**, se ubican los estudiantes de transición, primero y segundo grado. En el ciclo tres, **Crea**, estudiantes de tercero, cuarto y quinto grado. Para el ciclo cuatro llamado **Construye**, se encuentran los estudiantes de sexto, séptimo y octavo grado. Finalmente, el ciclo **Inspira**, está conformado por estudiantes de noveno, décimo y undécimo grado. Teniendo en cuenta esta contextualización, el desarrollo y planteamiento de este trabajo de grado se situó en el ciclo Construye, específicamente con los estudiantes de octavo grado.

La propuesta del Colegio Cosmo Schools busca motivar el aprendizaje a través de cuatro etapas clave: cautivar, activar, compartir y reflexionar. En la **fase de cautivar**, se invita a estudiantes y docentes a conectarse emocionalmente con ideas, historias, fenómenos y situaciones que surgen a partir del diálogo. La **etapa de activación** tiene como propósito fomentar la participación activa y la colaboración. En el **tiempo de compartir**, se promueven espacios diversos para expresar y socializar lo aprendido, así como para visibilizar logros y resultados. Finalmente, el **espacio para la reflexión** se plantea como un ejercicio continuo de autoevaluación y coevaluación, que consolida un aprendizaje activo y permite a cada estudiante apropiarse de su propio proceso de construcción del conocimiento.

Cosmo Schools es un colegio mixto que promueve un ambiente de aprendizaje colaborativo y participativo. Los docentes buscan fomentar un diálogo abierto y respetuoso entre estudiantes y profesores. El conocimiento se construye de manera conjunta a través de experiencias diversas, también se busca desarrollar habilidades sociales para fomentar la autonomía y el pensamiento crítico.

Una característica propia de la metodología en Cosmo Schools son sus momentos de aprendizaje y su propuesta de aprendizaje basado en proyectos. Los momentos de aprendizaje es el nombre que reciben las asignaturas, las cuales son desarrolladas de manera diferente a como se hace en otros colegios tanto oficiales como privados, las que tradicionalmente conocemos como matemáticas, ciencias sociales, ciencias naturales, educación física, lenguaje, entre otras. En Cosmo Schools los contenidos que se abordan en estos momentos se generan a partir de proyectos de aula que se proponen al iniciar el año escolar y que surgen del interés de los estudiantes y un acompañamiento de los docentes en el momento de **exploración.** Sus objetivos van direccionados a observar problemáticas del contexto real para proponer ideas que contribuyan a generar conciencia ambiental y ciudadana, permitiendo a los estudiantes aplicar los contenidos a su contexto.

Los momentos de aprendizaje en Cosmo Schools buscan integrar los contenidos curriculares en tiempos específicos durante el desarrollo de la jornada escolar. El **Momento de conexión**, por ejemplo, se concibe como un espacio inicial y final de cada jornada, destinado a fortalecer la comprensión lectora y la construcción colectiva de vínculos por medio de la reflexión y generación de ambientes adecuados para el aprendizaje.

El **Momento de exploración** es un espacio para preguntas y conversaciones sobre la búsqueda de sentido y la responsabilidad social; aquí los estudiantes y profesores buscan ideas para desarrollar los proyectos escolares. En el **Momento de vida en sociedad** se busca generar un espacio para el desarrollo del pensamiento, el lenguaje y las emociones. En el **Momento científico** se integran las asignaturas de matemáticas y ciencias naturales, u otras afines a la ciencia, dependiendo del ciclo de aprendizaje en el que se encuentren los estudiantes, en este espacio se busca el desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad, y la conciencia ambiental. El **Momento corporal** está dado para el bienestar y la exploración de los lenguajes corporales, lo que en otros espacios escolares conocemos como educación física

o deporte. Y el **Momento artístico**, es un espacio dispuesto para manifestar el arte a partir de diversas expresiones, aquí los estudiantes muestran sus habilidades artísticas que van desde la pintura, música, danza, poesía, teatro, entre otras.

Cosmo Schools utiliza una evaluación cualitativa, la cual favorece el proceso de aprendizaje y crecimiento del estudiante, en lugar de enfocarse en una simple calificación numérica. Al finalizar el año escolar, los estudiantes son ubicados en uno de los siguientes niveles, los cuales reflejan diferentes etapas de dominio de conocimientos y habilidades. Dichos niveles son: **Iniciado**, que es el nivel más bajo y se clasifica en este a los estudiantes que están iniciando su proceso de aprendizaje. **En proceso**, que es el nivel en el cual el estudiante ya ha consolidado una comprensión básica del conocimiento. **Logrado**, es el nivel en el estudiante ya ha logrado un alto dominio del conocimiento. Y el nivel **Avanzado**, que es donde el estudiante alcanza un dominio sobresaliente y diferenciado de los conocimientos y habilidades de las diferentes temáticas abordadas.

La metodología basada en proyectos que propone Cosmo Schools busca que, a partir de un proceso investigativo, los estudiantes del colegio desarrollen habilidades de pensamiento crítico y científico. Sin embargo, en nuestras observaciones, pudimos evidenciar dificultades en cuanto a la apropiación de algunos conceptos matemáticos durante las clases del **momento científico** en el campo del álgebra, específicamente en las variables, problemática que ampliaremos más adelante en este trabajo.

Frente a la metodología, observamos que, los proyectos que se propusieron desarrollar los estudiantes de octavo grado en el año 2024 fueron encaminados a pensar problemáticas alrededor del río Aburrá que pudieran ser relacionadas con las dinámicas que se movilizan en el colegio. Así, los estudiantes organizados en diferentes grupos, una vez pensada una problemática de interés, debían construir un planteamiento del problema, acompañado de una

pregunta de investigación, objetivos, un marco conceptual, un marco metodológico y un análisis de resultados, y esto a su vez debían ser socializados al finalizar el año escolar.

A partir de nuestras observaciones, identificamos que estos proyectos de investigación tuvieron un carácter cualitativo y buscaron pensar una solución a los asuntos relacionados con el impacto ambiental y el desarrollo sostenible. Uno de los proyectos que llamó nuestra atención fue el de la contaminación del aire en Parques del río[1], para ese caso, los estudiantes lograron indagar que existen dispositivos electrónicos que pueden ser controlados con lenguaje de programación, que les ayudarían a medir los niveles de contaminación del aire que hay alrededor de parques del río, para desde ahí, comprender cuáles serían las alternativas existentes frente a esta problemática, y contrastarlo con la labor que desempeñan las entidades y empresas de la ciudad en función de mitigar esa contaminación.

También observamos que los estudiantes de octavo grado en el momento de exploración se reunían en sus equipos de trabajo, para avanzar en sus proyectos de investigación y que, en determinadas jornadas escolares, los profesores, directivos del colegio e invitados de otras sedes de Cosmo Schools, dedicaban su atención para hacer observación, retroalimentación y evaluación de la socialización de los avances de los proyectos.

Los resultados o avances de estos proyectos, en relación a los contenidos matemáticos y de ciencias naturales, en el momento científico contribuyeron para generar algunas experiencias ya que los estudiantes para apropiarse de los conceptos, debían ir realizando laboratorios que hacen parte del proyecto académico que desarrollan durante todo el año escolar, por ejemplo, en nuestra segunda semana como docentes practicantes del Colegio

[1]Parques del río posee una extensión de 71.800 metros cuadrados de espacio público que integran a la ciudad con su río para generar equidad, competitividad y sostenibilidad, se sitúa entre dos comunas de Medellín. La etapa Oriental está en la Comuna 10 (La Candelaria) y contigua a EPM, el Teatro Metropolitano y Plaza Mayor. La etapa Occidental en la Comuna 11 (Laureles) en las inmediaciones del Barrio Conquistadores.

Cosmo Schools, logramos observar que los estudiantes debían investigar, construir y exponer un experimento de electricidad que tenía relación con la bombilla de Thomas Edison.

Para abordar este ambiente de aprendizaje los estudiantes primero buscaron información acerca de Thomas Edison, luego consultaron cuales eran los materiales que se necesitaban para construir la bombilla, para posteriormente conseguirlos y llevarlos a clase. Además, consultaron sobre el fenómeno de la ciencia que se desarrolló en el laboratorio, después de haber contado con los elementos necesarios, se llevó a cabo durante tres sesiones de clase.

Los estudiantes buscaron la manera de que todos los materiales físicos que habían llevado a la clase funcionaran, nosotros como profesores en formación apoyamos el proceso de los grupos conformados y logramos evidenciar que los estudiantes experimentaron frustración y ansiedad porque sus experimentos no funcionaron según lo esperado. También, observamos que hubo un buen desarrollo del material concreto, pues algunos materiales trabajados fueron, baterías, cables, copas de vidrio, minas de carbón, silicona, atornilladores, multímetro, entre otros.

En el laboratorio, no se trató de resolver una situación problema como las que se plantean en el Álgebra de Baldor[2], los estudiantes se propusieron encender su bombilla; ese fue el objetivo siempre. A partir de ahí, comenzamos a preguntarnos: ¿dónde estaban las matemáticas? Aunque no se hacían visibles desde sus lenguajes más abstractos, comprendimos que estaban presentes, puestas en juego a través de una aplicabilidad intencionada. A diferencia de la que proponen los libros de texto que, como señala Garzón

[2] El libro **Álgebra de Baldor**, es un texto matemático, cuyo contenido tiene como objetivo posibilitar al estudiante la práctica de ejercicios matemáticos propios del álgebra, como lo son, concatenación de símbolos, operaciones con expresiones algebraicas, resolución de ecuaciones, resolución de funciones algebraicas entre otros contenidos.

(2020), tienden a aislar al estudiante de su contexto, allí las matemáticas se relacionaron con una necesidad concreta, cobrando sentido en la acción misma.

En esta observación del laboratorio de la bombilla de Thomas Edison la utilidad de las matemáticas fue más explícita cuando los estudiantes debían armar una batería de 9 voltios con un conjunto de baterías de 1.5 voltios; es decir, debían buscar la manera correcta de unir seis baterías. Para ello, los estudiantes debían comprender que las baterías tenían un lado positivo y lado negativo, así como en el conjunto de números enteros, las minas de carbón debían estar bien ubicadas en un soporte que tuvieron que construir, todo esto, para que la mina de carbón pudiera recibir el calor de la electricidad y pudiera encenderse, o para que pudiera (generar luz).

Debido a este espacio del momento científico, logramos enfocarnos en el asunto variacional que los estudiantes deben aprender, sin embargo, este era claro para nosotros como docentes practicantes ya que hacíamos esta relación, pero surgió esta esta cuestión: ¿los estudiantes de grado octavo en esta experiencia de laboratorio sabían que estaban desarrollando su pensamiento variacional?

Cuando mencionamos variables, identificamos que algunas de ellas eran las que hacían que el experimento funcionara o no: los cables mal conectados, la descarga de una batería, el desequilibrio en el soporte de la mina, en fin, variables que los estudiantes, fueron descubriendo durante la experiencia. Todo esto se evidenció en la actividad, pero finalmente no podríamos afirmar que los estudiantes realmente tenían claro que cada uno de esos factores que ocasionaron que su experimento no funcionará en ciertas ocasiones, eran variables.

Por otra parte, después de dar cierre al laboratorio y que los estudiantes hicieran la socialización de su informe final, el espacio de momento científico se configuró de otra manera; los estudiantes pasaron de un laboratorio, a resolver problemas escritos en lenguaje

algebraico, ejercicios de factorización, operaciones algebraicas, y situaciones problema propias del álgebra elemental. Los estudiantes, desarrollaron los talleres escritos con el apoyo nuestro y del docente que orientaba el momento.

Esto despertó nuestro interés en cuestionarnos cómo la metodología basada en proyectos que propone Cosmo Schools, posibilita también formas distintas de enseñar las matemáticas y el hecho de que los estudiantes debían realizar esta transición, de un espacio donde las matemáticas eran aplicadas a poner en juego su razonamiento abstracto, en otras palabras, los estudiantes pasaron de un ambiente no convencional de aprender las matemáticas a uno tradicional.

Debido a esto y a partir del escenario que se desarrolló entre el laboratorio y el taller de álgebra, logramos identificar que los estudiantes mostraron dificultades para comprender parte del lenguaje algebraico; especialmente las variables, las operaciones algebraicas, los problemas de aplicación, y algunos manifestaron tener incomodidad para comprender la relación entre letras y números, por tanto, evidenciamos que el cambio de estos dos ambientes de aprendizaje también fue clave para identificar una necesidad en analizar la manera en que los estudiantes de octavo grado se apropian de los conceptos en clase de momento científico.

Cuando los estudiantes desarrollan actividades sobre pensamiento variacional, generalmente presentan diversas dificultades, algunas de estas pueden ser de orden cognitivo por citar un ejemplo; es decir, los estudiantes enfrentan barreras respecto al sentido de los sistemas de representación o factores emocionales y actitudinales que sin duda inciden en su proceso de aprendizaje. En la evolución del pensamiento algebraico de los estudiantes están presentes estas dificultades, que producen en los educandos modelos implícitos inadecuados que afectan la apropiación de nuevos conocimientos.

En los contextos escolares, trabajar el pensamiento variacional exige conocimientos y conexión de los cinco pensamientos matemáticos, pero en particular, los de tipo métrico, geométrico y numérico por parte de los educandos, y de la necesaria implementación de estrategias didácticas que debería realizar el educador. Generalmente, este proceso es lento y complejo, empero determinante para identificar aspectos clave de la variación, por ejemplo: lo que se transforma y lo que permanece constante, en la variación y en las relaciones entre las variables (Ordóñez-Ortega et al., 2019; MEN, 2006). Potenciar este tipo de razonamiento en edades tempranas no solo facilita una mejor apropiación de los conceptos matemáticos, sino que también contribuye a que, en grados superiores o en niveles más avanzados, los estudiantes enfrenten menos obstáculos en su comprensión y uso del lenguaje algebraico.

Una de las dificultades que indican Rojas y Vergel (2013) tiene que ver con las transiciones que hay a la hora de trabajar las matemáticas entre diferentes temas en específico, por ejemplo, entre la aritmética y el álgebra. Por otra parte, reconocen tres aspectos que ocurren en esta transición, el primero, la concatenación de símbolos; el segundo, el uso de paréntesis y el tercero, los usos del signo igual; además a esto, se suma el problema de la instauración de símbolos numéricos acompañados de letras, los cuales son elementos de las expresiones algebraicas que se trabajan en grados superiores.

Esto también es denominado un proceso de algebrización, y al respecto el grupo Azarquiel (1993) menciona que el álgebra en cuanto a los símbolos, letras y números está cargada de significados, que ayudan a sintetizar valores numéricos. Se incluyen el uso de las letras para representar los problemas matemáticos, y si el problema matemático es complejo, dichas representaciones simbólicas lo hacen sencillo. Sin embargo, muchos estudiantes no logran la comprensión de los símbolos, las relaciones y sus procesos porque no se concentra la atención en explicar la lógica de estas relaciones.

Por lo tanto, es necesario que los estudiantes vayan entendiendo la relación que existe entre las situaciones concretas y las expresiones algebraicas. Sin embargo, el grupo Azarquiel (1993), ha identificado que no se le presta atención a este aspecto debido a que, en los contextos escolares, se hacen transiciones muy aceleradas del método aritmético al método algebraico, lo que no posibilita una interiorización adecuada en los estudiantes, ya que los símbolos connotan un significado que se le atribuye a múltiples naturalezas.

Hecho que se contrasta con nuestras observaciones en Cosmo Schools, puesto que identificamos que algunos estudiantes de octavo grado presentaron estas dificultades para comprender la relación alfanumérica que existe en las operaciones algebraicas. Igualmente, los docentes que orientaban el momento científico manifestaron que estas dificultades, son debido a que no hubo un buen proceso de transición entre la aritmética y el álgebra. Por otro lado, mencionan que los estudiantes no logran relacionar las letras con un valor numérico y que este valor, a su vez, puede ser reemplazado en una expresión algebraica lo cual le generaba dificultades a la hora de resolver problemas algebraicos, ocasionando frustración, desinterés y malestar emocional en el aula de clase.

Por su parte, Herrera (2016) plantea que las formas en las que se han de representar los sistemas algebraicos con las relaciones entre cantidades y variables conllevan un obstáculo para el aprendizaje y comprensión del álgebra en edades tempranas. El rol orientador del profesor de matemáticas es clave en el aprendizaje colectivo de este concepto, ya que ayuda a la movilización de experiencias en los estudiantes, siendo el profesor la figura que posibilita los elementos necesarios para que los estudiantes desarrollen habilidades algebraicas mediante un proceso de aprendizaje fluido.

En el espacio de aprendizaje de laboratorio de Thomas Edison, las variables estuvieron presentes en todo el proceso de la actividad. Sin embargo, los estudiantes presentaron dificultades en comprender la parte abstracta del álgebra, en este sentido

consideramos importante el trabajo de autores como los mencionados anteriormente, así como el de Caraça (1951), que nos ayuden a esclarecer por qué apropiarse de un concepto como el de variable resulta complejo. Esto se aborda desde una perspectiva de las matemáticas inmersas en los fenómenos naturales, en el ecosistema que rodea al ser humano, en la manera como fluye la vida misma y en cómo los avances de la tecnología han dado sentido a la vida del ser humano, pero, a su vez, han implicado un gran costo.

El concepto de variable que aborda Caraça (1951) sirve como sustento teórico porque es un referente del pensamiento matemático y trabaja una propuesta epistemológica y metodológica que le da sentido al lenguaje abstracto de las matemáticas. Este autor hace énfasis en que se debe pensar en un recorrido histórico-cultural, necesario para comprender la génesis de los vacíos conceptuales en el campo de las matemáticas. Comprender que los fenómenos naturales, culturales y sociales que nos rodean están también conectados con los conceptos matemáticos es fundamental a la hora de enseñar el concepto de variable.

En ese sentido, retomando a Caraça (1951) en relación con las dificultades que conlleva comprender la variación, se sabe que es importante entender la conexión que existe, por ejemplo, entre los objetos en función de los fenómenos, como cuando los estudiantes de octavo no lograron encender la bombilla de Thomas Edison porque no estaban considerando las variables u objetos, y las dejaron como un asunto aislado. Estaban tan acostumbrados a que un bombillo de luz encendiera presionando un interruptor, que el hecho de que construyeran la bombilla paso a paso, pero al final no generará luz, les generó ansiedad inmediatamente. Ahí es donde adquiere valor el acompañamiento para que el ambiente de aprendizaje tenga sentido para los estudiantes.

La consolidación del concepto de variable que trabaja Caraça (1951) está fortalecido por aspectos como, la interdependencia y la fluencia que, a su vez, son fundamentales para comprender la realidad que habitamos, ya que todos los fenómenos naturales y físicos, así

como los seres vivos están conectados entre sí y conforman una multiplicidad de variables; ya que las variables representan magnitudes, cantidades y símbolos que están en constante relación. La fluencia invita a mirar y a mirarnos en un constante cambio, si entendemos que el mundo que nos rodea está en constante evolución, entonces los fenómenos se transformarán.

Si bien el concepto de variable es fundamental en la educación matemática y otros campos de estudio, su apropiación en el contexto escolar conlleva que se presenten múltiples dificultades, como las mencionadas anteriormente. Al enfrentarse a representaciones del lenguaje algebraico, los estudiantes encuentran dificultades al desarrollar actividades matemáticas porque para comprenderlas, operarlas, asociarlas y utilizarlas de manera efectiva se requiere de una buena apropiación. Lo anterior, implica pasar por un proceso experiencial que se despierta en el acto educativo y en los estudiantes.

Al respecto, es importante destacar que, el proceso de aprendizaje también está relacionado con la experiencia que se sitúa en el individuo. Es decir, el aprendizaje no es un proceso externo, sino que se construye a partir de las vivencias únicas de cada sujeto.

Es necesario, antes de problematizar la experiencia, introducir las perspectivas de los autores que serán parte de nuestra investigación y que serán ampliadas en nuestro marco teórico. Larrosa (2012) concibe la experiencia como un acontecimiento que nos sucede, nos atraviesa y nos transforma. Esta experiencia, según el autor, no depende de nuestra voluntad, saber o poder, sino que surge del encuentro con algo externo que nos afecta. No se limita a un experimento empírico, sino que posee una dimensión reflexiva y subjetiva que nos invita a cuestionar y reconfigurar nuestra visión del mundo.

Dewey (2003), en cambio, entiende la experiencia como un proceso continuo de interacción entre el individuo y su entorno, una construcción constante a través de la interacción con el mundo.

Estas concepciones de la experiencia son importantes al analizar el contexto del Colegio Cosmo Schools, donde la metodología busca que los estudiantes aprendan de manera autónoma y conecten los conceptos con situaciones de la vida cotidiana. En este enfoque, se espera que el estudiante se motive a aprender matemáticas no únicamente por medio de números y expresiones algebraicas, sino por aquellas particularidades de cada experimento que hacen; y que les permite preguntarse y cuestionarse cómo se relacionan los fenómenos que nos rodean.

Para llevar este concepto de experiencia a nuestro contexto educativo, primero tendríamos que observar cuál de estas dos aproximaciones de experiencia está sucediendo en las aulas. ¿Se crea una experiencia única y transformadora como la que propone Larrosa? ¿Se produce una experiencia de construcción continua como la de Dewey? ¿O, por el contrario, no se evidencian ninguna de estas experiencias en los estudiantes? Si bien la visión de Dewey nos parece más acertada en lo observado en el aula de clase, se considera importante analizar ambas experiencias en lo vivido durante las actividades realizadas.

Se observó que los estudiantes en la mayoría de las clases forman equipos de trabajo colaborativo en los que ellos escogen con quien desean hacer las actividades u organizar los proyectos que están desarrollando; aunque, al momento de socializar las actividades se evidenció que aparecen factores interesantes, y que develan unas dinámicas de poder presentes entre los mismos estudiantes.

En el aula se presentan diversos momentos en los que los estudiantes son los protagonistas, entre los cuales se destaca la formulación de acuerdos (normas) entre los estudiantes y el profesor, con el objetivo de mediar asuntos actitudinales dentro del aula de clase; en estos acuerdos se encuentran la escucha activa, el respeto mutuo, el uso regulado del celular, el no decir malas palabras, entre otros. Estos acuerdos al no cumplirse tienen unas consecuencias también dialogadas entre ambas partes, por ejemplo, se observó cómo al

romper el acuerdo de malas palabras, los estudiantes ingresaban una moneda en una alcancía, este dinero sería usado por todos los estudiantes cuando les sea conveniente.

Esto es importante porque en términos de relaciones de poder, es necesario recalcar que en nuestro contexto educativo **tradicional** se forman unas estructuras jerárquicas, generalmente verticales, donde las relaciones de poder se perciben de maestro a estudiante, dejando habitualmente al maestro en la cima de la jerarquía. Frente a esto, los estudiantes pueden desarrollar diversas formas de resistencia, como la negación a participar en las actividades o falta de compromiso.

Foucault (2002) analiza cómo el poder se ejerce en las instituciones y cómo existe una relación entre los saberes y el poder. Esto significa que los conocimientos que se transmiten están vinculados a diferentes formas de poder; por eso, es importante en esta investigación observar como las relaciones maestro-estudiante, estudiante-estudiante, estudiante-saber, presentes en Cosmo Schools; influyen en la participación de los estudiantes en los proyectos y en su apropiación.

En Cosmo Schools, hemos observado que la relación profesor-estudiante se caracteriza por un diálogo abierto y democrático, donde los estudiantes son considerados como co-constructores del conocimiento. A diferencia de otros contextos educativos donde la enseñanza suele ser más directa, aquí los estudiantes tienen la oportunidad de expresar sus intereses, opinar sobre los contenidos y proponer alternativas pedagógicas. Este enfoque fomenta la autonomía y el desarrollo de habilidades críticas.

En cuanto a la relación estudiante-estudiante, se han identificado dificultades, ya que algunos estudiantes de octavo grado han organizado ciertas islas de estudio, donde ellos han escogido con quien sí y con quien no realizar las actividades, mientras que otros prefieren hacer estas actividades individualmente. De alguna manera, se llegó a comprender que hay

cierta libertad en estas formas de organización ya que en muchos otros casos se les exige a los estudiantes trabajar en grupo de manera aleatoria.

En cuanto a la relación estudiante-saberes, se evidenció que el momento científico busca que los estudiantes sean sujetos activos, pues los contenidos a enseñar se presentan a partir de actividades que los movilicen. Por ejemplo, en octavo grado, los estudiantes construyeron diferentes prototipos de máquinas de tiempo, estas tuvieron tres etapas, la ideación donde los estudiantes hicieron búsquedas previas del tipo de máquina que querían elaborar, después tuvieron que hacer un boceto a mano alzada, y luego, finalizaron con la construcción del prototipo físico que fue expuesto en una feria escolar.

En este proceso se notó que los estudiantes presentaban algunas frustraciones cuando sus prototipos no lograban tener la forma que ellos querían, pero también se les observó motivados por llevar a cabo la actividad ya que se notaba que les llamaba mucho la atención.

Estas relaciones de poder mencionadas en nuestras observaciones, tienen que ver con un asunto disciplinar en Cosmo Schools, pues las relacionamos con la estrategia democratizadora de conocimientos que buscan los maestros del colegio. De esta manera, esa disciplina a la que nos referimos, la del aula de clase, en la que las normas y prácticas que los docentes establecen para gestionar el comportamiento y las actividades de los estudiantes, cobra importancia en el rendimiento académico de los estudiantes.

Para Foucault (2002), la disciplina dentro de los centros de formación ha sido tema de reflexión, pues esta se configura a partir de estructuras físicas, formas de organización, formas de relación, la corporeidad de los sujetos, entre otros elementos que se hacen presentes en el aula, y demarcan cierta disposición y predisposición subjetiva. Es por esto por lo que “a estos métodos que permiten el control minucioso de las operaciones del cuerpo, que garantizan la sujeción constante de sus fuerzas y les imponen una relación de docilidad-utilidad, es a lo que se puede llamar las ‘disciplinas’” (Foucault, 2002, p. 83).

Las dinámicas de poder entre el maestro y el estudiante tienen relación con los asuntos disciplinarios que menciona Foucault ya que muchas veces el maestro es quien se encarga del control disciplinario de la clase, sin dejar de lado la enseñanza de los contenidos matemáticos como lo es el caso del álgebra, campo que, como menciona Herrera (2016), es complejo de comprender e implica el desarrollo de situaciones problemas que se plantean allí, requiere de mucha concentración, habilidad y precisión, porque está cargada de un lenguaje abstracto que requiere de memorización de fórmulas como la de la ecuación de segundo grado.

Si bien en el contexto escolar, el maestro es quien está a cargo de que el aula tenga un ambiente tranquilo, en Cosmo Schools las prácticas de control disciplinarias son más democráticas, pues los estudiantes asumen un rol de reguladores o controladores de su disciplina y participación en el aula teniendo una autonomía en el aprendizaje; y si estas prácticas no son bien implementadas generan un ambiente autoritario. Sin embargo, esta dinámica también ha coincidido con algunas falencias en el área de matemáticas concretamente en el concepto de variable. En las observaciones hechas se identificó que cuando los estudiantes de octavo grado se reunían a desarrollar talleres de álgebra, solía predominar el individualismo.

Teniendo en cuenta todo el contexto y las observaciones realizadas en la institución, se pudo evidenciar las dificultades que presentan los estudiantes frente al concepto de variable y la influencia que tienen las experiencias en las prácticas pedagógicas. No obstante, también han fueron evidentes las relaciones de poder que se dan allí, en las cuales desempeña un papel determinante el saber que poseen algunos de los estudiantes frente a otros y en algunas ocasiones, el saber del docente frente a los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo anterior, nos basamos en Foucault (2002) y Freire (1996), quienes realizan fuertes críticas al poder dominante y represivo, y defienden el poder de una

forma positiva, en el que las relaciones que se dan en torno a este permitan el crecimiento personal e intelectual de los estudiantes.

Es así como a partir de las observaciones realizadas y del contexto, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo se da la apropiación del concepto de variable a partir de la movilización de experiencias y las relaciones de poder en los estudiantes de octavo grado del Colegio Cosmo Schools? Consecuente a ella, surge el siguiente objetivo: Analizar cómo se da la apropiación del concepto de variable a partir de la movilización de experiencias y las relaciones de poder en los estudiantes de octavo grado del Colegio Cosmo Schools.

2. Marco Teórico

Cuando se habla de la variable en matemáticas, se hace referencia a una idea que se usa para representar cosas que pueden cambiar o que son desconocidas. Aunque parece algo complicado, la variable aparece desde que los estudiantes empiezan a buscar patrones o a resolver problemas con letras. Sin embargo, no siempre es fácil de entender porque su significado puede cambiar según la situación o su intención. A continuación, se conceptualizará la teoría respecto del concepto de variable, abordado desde autores como el grupo Azarquiel (1993), Caraça (1951) y Küchemann (1980); lo cual, servirá como hilo conductor para abordar el concepto de variable.

2.1 Concepto de variable

El concepto de variable es una categoría fundamental en la enseñanza de las matemáticas. Su comprensión es esencial para la transición entre la aritmética y el álgebra, lo que resalta la importancia de analizar y abordar las dificultades que tienen los estudiantes para su comprensión y aplicación.

De acuerdo con lo anterior, Caraça (1951) propone que la variable es un elemento fundamental para el análisis matemático y el cual tiene la capacidad de cambiar y asumir diferentes valores. Para el autor, es necesario pensar en las dificultades humanas que conlleva comprender las matemáticas, por ejemplo, el concepto de número, de función, de variable entre otros, los cuales forman parte de esta área del conocimiento y están cargados de múltiples significados. Con respecto al concepto de variable, este autor menciona que estas dificultades recaen sobre las construcciones conceptuales que se han venido abordando frente al entendimiento de las matemáticas y cómo ésta aporta al conocimiento científico. Con a lo mencionado, Caraça (1951) determina que:

> La ciencia responde a necesidades reales de los seres humanos, no se hace ciencia de la nada: El objetivo final de la ciencia es, por tanto, la formación de un cuadro ordenado

> y explicativo de fenómenos naturales, fenómenos del mundo físico y del mundo humano, individual y social (p. 107).

Por consiguiente, el ser humano en la búsqueda de comprender la ciencia primero debe comprender que todos estos fenómenos físicos y sociales, como las guerras, divisiones diplomáticas, epidemias y crisis económicas, entre otros, están interrelacionados. Esta interrelación se vincula con el concepto de variable y de interdependencia que plantea Caraça (1951), quien indica que "todas las cosas están relacionados con los demás; el mundo, toda esta realidad en la que estamos inmersos, es un organismo único y vivo, cuyos compartimentos se comunican y participan en la vida de los demás" (p.109).

De acuerdo con lo anterior, y teniendo en cuenta la importancia de las variables en la transición entre la aritmética y el álgebra, se evidencia la relevancia de su comprensión para la representación de lo desconocido, la formulación de expresiones y ecuaciones, la resolución de problemas y la generalización de patrones. El grupo Azarquiel (1993) plantea que el álgebra nos permite expresar de manera más sintética las operaciones realizadas en la aritmética. En lugar de trabajar con números específicos, usamos símbolos (como letras) para representar valores que pueden cambiar, facilitando la identificación de patrones y la resolución de problemas de manera más eficiente. Además, aprender a usar letras para representar cantidades variables contribuye al desarrollo del razonamiento algebraico en los estudiantes.

En cuanto a las situaciones concretas y las expresiones algebraicas, el Grupo Azarquiel (1993) ha identificado que no se le presta suficiente atención debido a que, en los contextos escolares, la transición del método aritmético al método algebraico suele hacerse de forma acelerada. Las letras, por ejemplo, representan un tipo de simbología que ayuda a la generalización pero que la naturaleza de este símbolo en el álgebra es de carácter abstracto, por tanto, los estudiantes presentan dificultades para comprender el significado que tiene un

número que está acompañado de una letra o también tienden a confundirlo con asociaciones que se tenían previas como las que aparecen en la aritmética y la geometría. Además, con relación a lo expuesto en el párrafo anterior, es pertinente hablar sobre la necesidad del aprendizaje del álgebra en edades tempranas. Sobre este punto, Pincheira y Alsina (2022), sostiene que:

> En concreto, el álgebra temprana plantea promover el desarrollo del pensamiento algebraico desde los primeros niveles de escolarización. […] El álgebra temprana busca desarrollar en las aulas de clase hábitos de pensamiento que atiendan a la estructura que subyace a las matemáticas, por medio de tareas dirigidas a la observación de patrones, relaciones y propiedades matemáticas. (p. 2).

En lugar de eso, se comprende que el aprendizaje del álgebra debe partir del análisis de patrones, regularidades y cambios que los estudiantes pueden observar desde la infancia, así pues el pensamiento variacional se va desarrollando con el estudiante de forma progresiva, partiendo de contextos, experiencias, y ambientes de aprendizaje con sentido desde el uso de diferentes formas de representación como gráficos, tablas o expresiones verbales, identificación de patrones y elaboración de generalizaciones; se logre la apropiación del concepto de variable.

Küchemann (1980) considera oportuno explicar cómo estas connotaciones de la variable tienen un significado diferente dependiendo del contexto en el que se presentan. Por ello, existen seis maneras de interpretar la simbología de las letras en el contexto del álgebra.

Las ideas del citado autor sentaron una base importante para plantear los siguientes seis niveles que describen las diferentes formas en que se pueden usar las letras: **Letra Evaluada**, cuando se asigna a la letra un valor numérico arbitrario; **Letra Ignorada**, puede dejarse de lado, no hay necesidad de manipular, transformar o incluso recordar la expresión; **Letra como Objeto**, se puede operar con la letra sin tener que evaluarla primeramente; **Letra**

como Desconocido Específico, la letra se considera un número específico, aunque desconocido, sobre el que se puede operar sin tener que evaluarse; **Letra como Número Generalizado**, se diferencia de la incógnita específica en que se considera que la letra puede tomar, o representar, una serie de valores en lugar de un solo valor; y, la **Letra como Variable**, implica ser consciente de que existe algún tipo de relación entre las letras, ya que su valor cambia de manera sistemática.

Es así, como para el Grupo Azarquiel (1993), el concepto de variable es un concepto al que se debe dar importancia, ya que es esencial para un buen aprendizaje y enseñanza del álgebra. Por tanto, es necesario empezar a derrumbar el mito de que las variables son concebidas como las letras o símbolos (X, Y o Z). Frente a esto, los autores indican que el uso de las variables se confunde con el uso de las letras, sin llegar a valorar ni la complejidad que tiene el concepto, ni los múltiples significados y usos que pueden tener las letras para los alumnos.

Cuando se trata de aprender el concepto de variable, inevitablemente se encuentran inmersos dos procesos: el primero, la Generalización: posibilitando el tránsito de un conjunto de situaciones particulares a alguna característica común entre ellas; el segundo, la Simbolización, desde donde se expresa de manera sintetizada aquellos comunes encontrados en las situaciones.

Para facilitar el desarrollo de estos dos procesos en los estudiantes, es importante tener en cuenta las habilidades matemáticas de cada alumno con el propósito de proponer estrategias de enseñanza diversificadas. Estos autores plantean que al hablar del concepto de variable se incluyen múltiples significados, y cada uno de ellos se corresponde con las distintas formas de enfrentarnos a la generalización.

Bajo esta misma perspectiva, Caraça (1951), propone entender los distintos significados del concepto de variable a partir de la **interdependencia**, que explica la

interrelación que existe entre los objetos y fenómenos, pero también menciona la **fluencia**, la cual determina la evolución y es una muestra de que todo se encuentra en constante cambio, es decir que existe una transformación en nosotros y en nuestro alrededor, en otras palabras, "todo cambia". Asimismo, el autor argumenta que la interdependencia y la fluencia son categorías importantes para comprender el concepto de variable, estas se manifiestan gracias a que existe algo en el concepto de variable denominado cualidad, que representa esas características particulares que tienen los objetos para poder relacionarse entre sí de manera simétrica, desde un punto de vista lógico-matemático.

Comprendiendo mejor esta interdependencia, Caraça (1951) expone que la interdependencia entre variables se establece a través de las cualidades que comparten, es decir, dos variables están relacionadas porque los objetos o fenómenos que representan comparten ciertas características. Por ejemplo, la velocidad y la distancia recorrida por un objeto están relacionadas porque ambas dependen de la cualidad "movimiento".

Además de la cualidad, Caraça (1951), trata la noción de cantidad y nos pide que "consideremos la cantidad como un atributo de la cualidad y no como un objeto; ni siquiera necesitamos la posibilidad de medir para hablar de cantidad". Este autor argumenta que la cantidad es un atributo de la cualidad, porque, la cantidad nos permite medir la cualidad, si volvemos al ejemplo anterior, la velocidad es una cantidad que mide la cualidad de "movimiento", pero esta cantidad no existe por sí sola, siempre está asociada a una cualidad.

Con relación a lo mencionado, el grupo Azarquiel (1993) concuerda que el concepto de variable abarca muchos factores y relaciones, por lo tanto, en muchos casos se manifiesta la dificultad para aceptar la igualdad **X = Y,** debido a que no se llega a entender que el valor de una variable es independiente al tipo de variable, y que en el caso donde las variables son símbolos alfanuméricos no se puede llegar a entender que dos letras diferentes puedan, en un momento dado, estar representando un valor igual. Y que, en realidad, lo que ocurre es que

los estudiantes no se dan cuenta de que esas variables que están representadas mediante letras representan números que varían y que en algún momento pueden tomar el mismo valor.

De esta manera el concepto de variable es importante en la enseñanza de la educación básica, y media, ya que ayuda a sentar las bases para el pensamiento numérico y variacional. Al introducir a los estudiantes a las variables, se busca que puedan representar y manipular cantidades desconocidas, lo que no solo les ayuda a comprender mejor las ecuaciones y las funciones, sino que también desarrolla sus habilidades matemáticas. En este sentido, es esencial no sólo la matemática abstracta, sino también las aplicadas, pero aplicadas a un contexto cercano, real y familiar a los estudiantes y luego a diversas áreas del conocimiento, donde los estudiantes puedan modelar situaciones cotidianas con la ayuda del álgebra, en especial el concepto de variable.

Por consiguiente, consideramos que Caraça (1951) desde su propuesta, nos permite analizar cómo los estudiantes pueden establecer relaciones entre las variables y los fenómenos que ocurren en los laboratorios científicos que ellos desarrollan, ya que estos posibilitan que los estudiantes se apropien del concepto a partir de la experiencia que viven en los laboratorios, los cuales buscan el aprendizaje de los estudiantes mediante problemas reales de su contexto, donde la ciencia se materializa y se transforma de algo abstracto y complejo a algo cercano a su realidad, permitiendo también, darle un uso a las matemáticas en sus proyectos escolares anuales.

Finalmente, podemos decir que el concepto de variable es clave en el aprendizaje de las matemáticas porque permite representar cantidades que cambian, además de establecer relaciones generales entre números. En el contexto escolar, los estudiantes comienzan a familiarizarse con las variables al pasar de operar con números específicos a usar letras para expresar patrones y resolver problemas, esto es lo que ocurre normalmente en los entornos educativos tradicionales, pero lo que se pretende es que estos cambios no sean sólo

simbólicos, sino también conceptuales y que se construyan a través de la experiencia, mediante la resolución de problemas, el modelado de situaciones cotidianas y la recreación de ambientes de aprendizaje que les ayuden a darle sentido a las variables, haciéndolas más comprensibles y útiles en su forma de pensar matemáticamente.

En este sentido y teniendo en cuenta la relevancia que tiene la experiencia en la asimilación y apropiación del concepto de variable, tomaremos como referentes a Larrosa y Dewey quienes explican esta dimensión de *La Experiencia.*

2.2 Experiencia

La experiencia es un componente esencial para que los estudiantes construyan su propio aprendizaje. Tanto para Dewey (2003) como para Larrosa (2012) el concepto de experiencia resalta la importancia en el ámbito de la educación. Sin embargo, ambos autores abordan la experiencia desde perspectivas distintas. Desde Dewey (2003) no hablamos de la experiencia como una acumulación de conocimientos, sino de un proceso de construcción a través de la interacción del estudiante y su entorno, el estudiante actúa sobre el entorno y el entorno actúa sobre el estudiante, generando ese proceso continuo en el que cada experiencia nueva es construida sobre las experiencias anteriores.

Para Larrosa (2012) esta experiencia es singular, es decir, es personal y subjetiva, marcada por el contexto del estudiante, esta experiencia entonces marca un acontecimiento en la vida del estudiante, cambiándolo y transformándolo en cierto sentido. Desde el ámbito educativo, Larrosa (2012), hace énfasis en ese encuentro con la alteridad, donde los estudiantes pueden ver el mundo de manera diferente, de manera significativa, nos invita a salir de nuestra zona de confort, obligándonos a pensar diferente, y con este suceso el estudiante tenga ese proceso único en el que se marca la experiencia de Larrosa.

En estos procesos de experiencias, tanto Larrosa (2012) como Dewey (2003), reconocen la importancia de otro factor que influye en la educación: las emociones. Aunque

ambas perspectivas manejan ciertas diferencias, coinciden en que las emociones constituyen y moldean profundamente la experiencia de los estudiantes.

Las emociones entonces son un elemento central en el proceso de aprendizaje, una actividad puede generar alegría cuando se logra con éxito, pero, por el contrario, puede expresar una frustración si no se logra cumplir con las metas esperadas. Esto tiene relación con el planteamiento de Larrosa (2012), en el que la experiencia no se ve solo como un proceso cognitivo, sino también como una experiencia emocional con dimensiones afectivas y sociales, es por esto que estos proyectos y laboratorios en los que participan los estudiantes influyen en su aprendizaje dependiendo también de su experiencia emocional.

En Dewey (2003), la experiencia tiene una característica que el autor denomina *cualidad*: "La cualidad de la experiencia tiene dos rasgos, lo agradable y lo desagradable, y allí yace su influencia sobre experiencias posteriores" (p. 45). Aquí se destaca una idea del impacto que una experiencia puede tener en futuras vivencias del estudiante, es decir, nosotros como educadores proponemos actividades que resultan gratificantes para los estudiantes, generando así interés y motivación por participar en nuevas experiencias de aprendizaje, pero una experiencia desagradable puede generar rechazo o desinterés, influyendo negativamente en la participación del estudiante hacia futuras actividades.

Dewey (2003) profundiza en cómo nos afecta cada experiencia, argumentando que estas no son eventos aislados, sino que, están relacionados y afectan la forma en la que nos enfrentamos al futuro. Esta conexión entre experiencias pasadas y presentes es crucial para comprender cómo las emociones se convierten en parte importante en el proceso de aprendizaje. Teniendo esto en cuenta, el autor argumenta: "Cómo un hombre no vive o muere por sí mismo, ninguna experiencia vive o muere por sí misma. Completamente independiente de su deseo o intención, cada experiencia vivirá de posteriores experiencias" (p. 46). Por este motivo las experiencias anteriores no pueden ser omitidas, se vuelven parte del estudiante y,

por ello, se vuelven parte los sentimientos, convirtiéndose en un aspecto importante de la experiencia, estas emociones positivas (alegría, curiosidad, satisfacción, etc.) o negativas (frustración, aburrimiento, etc.), influyen en la forma en que los estudiantes se relacionan con el conocimiento.

Si retomamos los laboratorios que los estudiantes realizaron durante el momento científico, observamos algunas emociones que surgen a partir de ellos. Tanto Dewey (2003) como Larrosa (2012), dan una importancia significativa a la práctica educativa. Dewey la describe como una ruta, eso que nos indica qué valoramos, qué nos interesa y qué nos motiva, y eso nos lleva a una actitud de búsqueda hacia experiencias satisfactorias. Mientras Larrosa (2012), al ver la experiencia como un acontecimiento singular e irrepetible, que nos marca y nos transforma, ve los sentimientos como una parte integral de la experiencia, vinculándolos a esa nueva forma del estudiante de comprender el mundo.

Es interesante analizar cómo las emociones de los estudiantes afectan positiva o negativamente su proceso de aprendizaje a través de la experiencia, y si en este proceso se movilizan alguno de los dos conceptos abordados en esta investigación. Lo que sí es claro, para nosotros, es que necesitamos esa chispa importante para movilizar a los estudiantes. Una de nuestras rutas es iniciar sobre una problemática de la vida real que capte su interés y los involucre activamente.

Los sentimientos hacen parte de los conceptos de experiencia de ambos autores, Larrosa (2012) desde ese acontecimiento singular e irrepetible y Dewey (2003) como un proceso continuo. Para nosotros la visión de Dewey se acerca más a lo que esperamos de los estudiantes, esa interacción activa y constante, tanto con sus proyectos, con sus mismos compañeros de estudio y con el entorno, con el cual se genera ese proceso continuo y dinámico, que Dewey denomina experiencia.

La experiencia de Dewey (2003) y Larrosa (2012) se dan dependiendo del contexto educativo del colegio, en el caso de Cosmo Schools, creemos que el aprendizaje basado en proyectos busca que el estudiante sea ese pilar, sea el protagonista de su aprendizaje. Los estudiantes por medio de su proyecto anual dan solución a una problemática elegida, aquí es donde se ven reflejadas esas ideas de Dewey donde se enfatiza la resolución de problemas y el aprendizaje para la vida real.

Partimos del principio que las experiencias movilizarán a los estudiantes hacia cierto punto, esta movilización busca la apropiación del concepto (Variable) por medio de las relaciones de poder que se forman entre los estudiantes. Discutiremos a continuación los apartados teóricos que serán nuestras bases en las relaciones de poder.

2.3 Relaciones de poder

Comprender las relaciones de poder, es un paso fundamental para promover entornos de aprendizaje más equitativos y justos, ya que estas relaciones, dentro del proceso educativo, se manifiestan a través de las interacciones cotidianas que se dan entre los docentes y los estudiantes y así mismo entre los propios estudiantes, entendiendo que "el poder es el que todo individuo posee y que puede ceder total o parcialmente para constituir un poder o soberanía política" (Foucault, 2000, p. 22). En el ámbito educativo, el poder es un elemento que se manifiesta en las interacciones entre todos los actores involucrados. Tanto docentes como estudiantes ejercen y experimentan el poder de diversas maneras, dependiendo del contexto y las relaciones establecidas. Es común observar cómo los estudiantes, en ocasiones, delegan parte de su poder en un compañero, estableciendo dinámicas de liderazgo que marcan el trabajo en el aula

De acuerdo con esto, Foucault (2020), destaca la importancia de analizar el poder desde una mirada no economicista y para esto el autor identifica dos perspectivas, la primera de ellas, la represión a la que llama hipótesis de Reich; y la otra perspectiva, es la del

enfrentamiento belicoso, que llamó hipótesis de Nietzsche. Estas dos perspectivas van de la mano en la medida que se observa el poder como un sistema de contrato/opresión que el autor describe como el sistema jurídico y el sistema de guerra/represión en el que se enfocan más en una relación de sumisión. Ambas miradas dejan el poder en una situación de represión y de prohibición. Sin embargo, Foucault (1999) abre la posibilidad de una comprensión del poder más amplia, aceptada y social y frente a esto plantea que

> Si el poder fuese únicamente represivo, si no hiciera nunca otra cosa que decir no, ¿cree realmente que se le obedecería? Lo que hace que el poder se aferre, que sea aceptado, es simplemente que no pesa solamente como una fuerza que dice no, sino que de hecho circula, produce cosas, induce al placer, forma saber, produce discursos; es preciso considerarlo más como una red productiva que atraviesa todo el cuerpo social que como una instancia negativa que tiene como función reprimir (p. 48).

Es así como en el ámbito educativo, se busca más un poder como el descrito por Foucault, donde la negociación y el diálogo conduzcan a un verdadero aprendizaje. Este poder, se encuentra muchas veces asociado al saber y puede ser un factor determinante para que los integrantes del proceso educativo puedan asumir roles de liderazgo y hacer uso del poder que este le proporciona. En ese sentido, Ovejero y Martin (2001) describen que

> Saber y poder, poder y saber se implican mutuamente. No existe saber independientemente del poder, pues el saber produce y mantiene poder, pero también el poder produce saber. Poder y saber se relacionan mutuamente, pues no hay relaciones de poder que no utilicen el saber, ni saber al margen de la lucha por el poder. No es posible desligar ambos aspectos. No existe sujeto u objeto de saber libre de poder, un poder, que, por otra parte, no dudará en construir y utilizar el saber para lograr sus objetivos (p.101).

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que las relaciones de poder dentro de la escuela van marcadas siempre por el saber, y es así como a partir de este, se entretejen las relaciones que se van dando día a día entre los diferentes miembros de la comunidad educativa, mostrando siempre la interacción entre docente-estudiante, estudiante-estudiante, saber-estudiante, saber-docente; las cuales van marcando las diferentes situaciones y experiencias que se desarrollan en el aula de clase y en los procesos educativos y en estas interacciones.

Teniendo en cuenta lo anterior, Foucault (como se citó en Lara, 2016) plantea que

> El uso desmedido del ejercicio del poder afecta las relaciones que establecen los profesores con sus alumnos en el aula. En ese sentido, un buen uso del poder es positivo dado que se requiere de líderes para que dirijan y escuchen a los grupos. Un mal uso del poder es negativo cuando se ejerce recurriendo a medidas represivas, que lejos de fomentar la participación libre y espontánea de los alumnos, termina eliminándola o inhibiéndola. (p.51).

Es así como se puede evidenciar que, para Foucault, el poder no se posee, sino que se ejerce, y depende de cada individuo el uso que hace de este, ya que se tienen las dos opciones, ser un poder represor, pero también ser un poder que genere conocimientos y realidades y que dinamice los procesos dentro del aula de clase. Se percibe entonces, que el poder dentro de la escuela debe ser un proceso alejado de la opresión y las prácticas tradicionales, el cual permea a todos los miembros de la comunidad educativa, sin establecer rangos ni jerarquías y que finalmente moldea a los individuos y a la sociedad y transforma las relaciones entre los sujetos dentro del proceso educativo.

Como se ha evidenciado, en este apartado, las dinámicas en la escuela y en las aulas de clase se ven influenciadas por las relaciones de poder que existen entre sus miembros y

una de las relaciones más significativas es la relación entre docente y estudiantes, la cual es analizada desde varias perspectivas por Freire (1996); quien manifiesta que

> Si el educador es quien sabe y si los educandos son los ignorantes, le cabe, entonces, al primero, dar, entregar, llevar, trasmitir su saber a los segundos. Saber que deja de ser un saber de "experiencia realizada" para ser el saber de experiencia narrada o transmitida (p. 53).

De acuerdo con lo anterior, Freire (1996), cuestiona la concepción de que el docente es el portador del poder debido al saber que posee y manifiesta, que este poder solo es válido cuando se usa para transmitir una experiencia y no para mostrar al estudiante como un ser vacío que hay que llenar. En este tipo de educación a la que él denomina bancaria, se anula el poder creador de los estudiantes y se les limita a ser simples receptores de todo lo que el docente desee, convirtiendo así el acto educativo, en un acto de represión. El autor hace una dura crítica a este tipo de educación, ya que plantea que se reproducen las prácticas de poder opresivas de la sociedad, coincidiendo así con Foucault (1999), quien también plantea que las relaciones de poder en la escuela no deben estar marcadas por el autoritarismo y la represión de los estudiantes.

En contraste con este tipo de educación denominada bancaria, Freire (1996) propone una educación liberadora, donde el estudiante tenga una participación activa y en la que el poder sea equitativo para todos, enfocándose en la justicia, la igualdad y la liberación con el fin de construir una mejor sociedad desde la escuela. Es así como desde esta mirada de la educación, se busca que las relaciones de poder lleven a los estudiantes a pensar, reflexionar y asumir una actitud crítica frente al conocimiento, en lugar de solo acumular contenidos. De esta manera, los estudiantes también asumen el poder dentro del aula de clase y lo enfocan en procesos propios para su verdadero aprendizaje. Frente a esto, Freire (1973) plantea que:

> Conocer no es el acto, a través del cual un sujeto transformado en objeto recibe, dócil y pasivamente, los contenidos que otro le da o le impone, el conocimiento, por el contrario, exige una presencia curiosa del sujeto frente al mundo. Requiere de una acción transformadora frente a la realidad. Demanda una búsqueda constante, implica invención y reinvención (p. 10).

Lo anterior evidencia, la necesidad de que el estudiante deje su papel pasivo en el proceso de aprendizaje y se vincule a su propio proceso, ejerciendo el poder que por naturaleza tiene y que muchas veces se ve opacado por el poder que ejercen algunos docentes; posibilitando la formación de relaciones de poder más equitativas y justas donde no exista opresión, sino por el contrario donde se posibilite la construcción real del conocimiento desde una interacción asertiva entre docente y estudiantes.

3. Marco metodológico

3.1 Sobre la teoría de la actividad

La presente investigación se realizó mediante un enfoque cualitativo, con el cual se posibilitó explorar la comprensión, los significados y las construcciones que realizaron los estudiantes con relación al concepto de variable. Además de esto, la investigación cualitativa, permite visibilizar las experiencias personales y colectivas de los estudiantes, reconociendo sus vivencias y la influencia del contexto en su proceso de aprendizaje. Lo anterior, se hace evidente ya que, durante la investigación, se aplicaron entrevistas, talleres de aula, narrativas que se abordaron a partir del desarrollo de la Actividad Orientadora de Enseñanza y el uso del diario de campo que ayudó a recoger datos tanto para desarrollar la pregunta de investigación como para analizar los datos obtenidos.

Es importante también destacar, que esta investigación se abordó desde una perspectiva histórico cultural, ya que se evidencia que el proceso cognitivo es un proceso social e histórico, donde se reconoce que el aprendizaje no es un proceso individual, sino que está relacionado con el contexto, las interacciones sociales y los demás elementos propios de la cultura, la historia y la sociedad.

De acuerdo con lo anterior, podemos decir que la investigación cualitativa busca comprender las realidades sociales desde la perspectiva de los propios actores involucrados en el proceso de investigación. A diferencia del paradigma cuantitativo, que se centra en la medición y análisis de datos estadísticos de carácter numérico. Para Corona (2018), la investigación cualitativa se enfoca en las experiencias individuales y colectivas de los individuos, y además esta reconoce que la realidad social es construida de manera cooperativa y dinámica, pues las opiniones de los distintos actores sociales cobran sentido cuando interactúan para formar una comprensión del mundo.

También, se pretende analizar la realidad social o cultural de un sector o grupo en el que se construye una episteme nacida del diálogo del investigador con la realidad o la interacción con la experiencia humana; por tanto "los acercamientos de tipo cualitativo reivindican el abordaje de las realidades subjetiva e intersubjetiva como objetos legítimos de conocimiento científico" (Sandoval Casilimas, 1996, p. 15).

Ahora bien, el enfoque histórico-cultural de Vygotsky nos ayudó en esta investigación a entender cómo se dan los aprendizajes en el acto educativo. De acuerdo con Cruz (2019) a través de dos conceptos así; Zona de Desarrollo Actual y la Zona de Desarrollo Próximo. Por una parte, la primera se refiere a lo que un estudiante ya sabe hacer por sí mismo, sin ayuda, es decir un saber previo. En cambio, la Zona de Desarrollo Próximo es aquello que todavía no puede hacer solo, pero sí con la ayuda de un adulto o un compañero con más experiencia. Esta segunda zona es donde ocurre un aprendizaje significativo, porque es ahí donde el estudiante está listo para avanzar por medio de interacción social. Entendemos que enseñar es también impulsar el desarrollo del pensamiento.

Según Cruz (2019) la importancia de la perspectiva histórico-cultural se fundamenta en los trabajos sobre el desarrollo cognitivo que plantea Vygotsky y esta nos ayuda a entender que el aprendizaje no comienza en la escuela, sino que empieza desde los primeros días de vida. Cada niño llega al aula con una historia personal, con experiencias previas que ya han influido en su forma de pensar y de actuar. Así, la educación no solo transmite conocimientos, sino que ayuda al estudiante a desarrollar nuevas habilidades, mirando siempre hacia lo que puede llegar a hacer.

Por eso, la perspectiva histórico-cultural es importante para entender las interacciones sociales y las experiencias que se desarrollaron con los estudiantes de octavo grado frente al concepto de variable, porque este autor señala que el aprendizaje y el desarrollo están unidos desde siempre. La mirada vygotskiana sostiene que no hay que esperar a que el niño

"madure" por sí solo, sino que la enseñanza debe ser una guía que impulse ese desarrollo. Es decir, enseñar no es sólo entregar información, sino acompañar y provocar el crecimiento del pensamiento, Cruz (2019).

Teniendo en cuenta la perspectiva histórico-cultural el trabajo también se desarrolló a partir de cuatro momentos que tuvieron lugar en la actividad orientadora de enseñanza propuesta por Moura (2016). Teniendo en cuenta lo anterior la teoría de la actividad que propone, Moura (2016) es sustentada a partir de los postulados de Vygotsky y le dan sentido a la forma en que el aprendizaje y el desarrollo cognitivo fluyen en el entorno escolar y no ocurren de forma aislada, sino a través de la interacción con otras personas. Esta teoría resalta que toda actividad humana tiene un propósito y se realiza en un contexto social, lo que coincide con la visión de Vygotsky sobre la importancia de la cultura, el lenguaje y la mediación en el desarrollo del pensamiento.

Entonces Moura (2016), plantea que la teoría de la actividad, situada en el ámbito pedagógico cobra sentido cuando el docente que orienta los momentos de aprendizaje, suscita una necesidad en sus estudiantes, lo que genera una motivación en ellos para aprender los conceptos, en ese sentido daremos paso a entender en primer lugar, la teoría de la actividad que se propone y en segundo lugar la actividad pedagógica y finalmente el significado que tomó la actividad orientadora de enseñanza en nuestra propuesta metodológica.

Para comprender la teoría de la actividad, es importante entender que, la actividad a la cual nos vamos a dirigir es la que realizamos como seres humanos, y es necesario recordarlo porque los animales también realizan un tipo de actividad, que en contraste Moura (2016) explica que, la actividad humana es diferente a la de los animales porque ambas tienen necesidades diferentes, es decir que, si bien los animales y los humanos de alguna manera pueden compartir necesidades en común como la de, alimentarse, reproducirse, buscar refugio, supervivencia, entre otras, las necesidades humanas van más allá de esto, porque la

necesidad humana tiene una intencionalidad que supera a la de los animales. El autor señala que la superioridad del ser humano radica en la conciencia, una capacidad propia de nuestra especie.

En consecuencia y a diferencia de los animales, los seres humanos somos conscientes de nuestras acciones, lo que nos permite planificarlas con intención y propósito. Es decir, cuando actuamos movidos por una necesidad, no lo hacemos de forma automática, sino que podemos pensar, decidir y dirigir nuestras acciones hacia metas concretas y definidas. Al respecto, Rigon et al. (2016) explican que los animales tienen una relación con la naturaleza diferente a la de los hombres, ya que los animales encuentran un vínculo con la naturaleza en la que se adaptan a ella en sus ciclos de reproducción y supervivencia haciendo parte de ella, pero los humanos hacemos de la naturaleza un medio para subsistir, es decir aprovechamos nuestra relación con la naturaleza para hacer ciertas transformaciones en ella, lo cual explica la superioridad entre hombres y animales con el fin de solventar alguna necesidad.

Por consiguiente, es debido a este proceso de adaptación con la naturaleza que ha venido realizado el hombre que se empieza a consolidar un sentido de humanización, además la actividad humana se realiza en colectivo, que se da, “En el proceso de apropiaciones y objetivaciones, posible a través del trabajo, el individuo se vuelve humano a lo largo de su vida en sociedad, y se apropia de la esencia humana, que es una producto histórico-cultural” (Rigon et al., 2016, p. 21). En este sentido, la humanización no es un estado dado, sino un proceso continuo en el que cada sujeto se construye en relación con su comunidad, sus prácticas y las condiciones históricas en las que participa.

Este proceso de humanización situado en el contexto educativo adquiere sentido por medio de la actividad pedagógica, que es mucho más que la simple transmisión de conocimientos; es un proceso dinámico en el que docentes y estudiantes interactúan para construir significado a los conceptos. No se trata solo de enseñar, sino de crear condiciones

para que el aprendizaje ocurra de manera significativa. En este proceso, la actividad del estudiante es importante, ya que el aprendizaje no es algo que se recibe pasivamente, sino que se construye a través de la exploración, el cuestionamiento y la interacción con otros. Así, la enseñanza y el aprendizaje son dos caras de una misma actividad que sólo tienen sentido en la relación entre quienes enseñan y quienes aprenden, por tanto, demos paso a comprender la actividad orientadora de enseñanza.

3.2 Actividad orientadora de enseñanza

Moura et al. (2010) ofrece otro aspecto importante para el desarrollo de nuestra actividad orientadora de enseñanza (AOE), retomando el concepto de actividad de Leóntiev (1978, como se cita en Moura et al., 2010), quien plantea que esta debe integrar: "necesidad (apropiación de la cultura), un motivo real (apropiación del conocimiento históricamente acumulado), objetivos (enseñanza y aprendizaje) y propone acciones que tengan en cuenta las condiciones objetivas de la institución escolar" (p. 226), para nuestras actividades buscamos generar una necesidad, un motivo de la vida cotidiana y unos objetivos adaptándola a las necesidades de la institución. En Cosmo Schools, es importante mantener esta teoría de la actividad para centrar a los estudiantes a una problemática real, una problemática de la vida cotidiana, compartiendo así un significado entre ellos y la actividad.

Para Moura et al. (2010), una actividad con una aproximación al contexto histórico-cultural posibilita la apropiación de conocimientos, es importante acercar a los estudiantes a experiencias de la vida real, es decir, a contextos históricos y culturales de nuestro entorno. De acuerdo con este autor el enfoque histórico-cultural es fundamental en la organización de las actividades de aprendizaje, ya que reconoce que el desarrollo cognitivo de los estudiantes está mediado culturalmente y se produce a través de la interacción social.

Este enfoque permite que los estudiantes se apropien de la experiencia humana enfocándose en problemas reales de la sociedad y desarrollen el pensamiento teórico, lo cual

es esencial para su formación integral. Asimismo, cada actividad debe dejar un proceso tanto a los estudiantes como a nosotros los maestros. Para nosotros, es fundamental que cada actividad nos haya dejado una idea sobre las intenciones de los estudiantes, de sus gustos, de la problemática de la vida cotidiana que más les interese.

Buscamos por medio de la AOE fomentar el trabajo colaborativo de los estudiantes, realizando actividades grupales y satisfacer los intereses de los estudiantes para mantenerlos motivados en las actividades. De acuerdo con Moura et al. (2010) el integrar el pensamiento teórico en las actividades de aprendizaje, los estudiantes no solo adquieren conocimientos específicos, sino que también desarrollan habilidades cognitivas superiores que les serán útiles a lo largo de su vida. Es importante partir desde la génesis de los conceptos para una comprensión significativa del conocimiento, la génesis se refiere al origen y desarrollo histórico de un concepto, lo que permite a los estudiantes entender no sólo el "qué" y el "cómo", sino también el "por qué" detrás de los conocimientos que están adquiriendo.

Teniendo esto en cuenta, para nuestras actividades buscamos crear un contexto significativo y motivador para los estudiantes, presentándoles problemáticas reales de nuestro entorno, despertar la curiosidad y el interés de los alumnos, pero a partir de allí, que surjan nuevas problemáticas dependiendo de sus intereses para ir adaptándolas a nuestras actividades, y posteriormente encontrar posibles soluciones a los problemas planteados.

De acuerdo a lo anterior, a partir del desarrollo de las AOE, buscamos que nuestros estudiantes, encuentren respuesta a los fenómenos que ocurren a su alrededor y despierten su curiosidad a través de la observación del mundo, posibilitando con esto, que las acciones pedagógicas desarrolladas en clase se den de forma consciente y motivadora y permitiendo que los estudiantes se apropien y experimenten con el concepto de variable, vinculando este aprendizaje a sus experiencias y a las relaciones de poder dentro del aula de clase.

A partir de esto, se estructura la propuesta a través de las actividades orientadoras de enseñanza (AOE) con las cuales se promueve la participación activa de los estudiantes y se facilita la comprensión del concepto en un ambiente contextualizado que les permita relacionar los conceptos con sus experiencias previas. De acuerdo con el grupo de estudio e investigación sobre la actividad pedagógica (GEPAPe, 2024):

> Las actividades orientadoras presentan una situación para desencadenar un aprendizaje que movilice a los estudiantes para resolver un problema que es central para comprender y actuar con un determinado aspecto de la realidad. Además, la solución requiere acciones y operaciones colectivas, capaces de promoverlo de una forma idónea que se considere relevante. En ellas se pone en movimiento el conocimiento único (de cada individuo) en busca de la apropiación del concepto científico. De esta manera, es una forma general de resolver un problema en conformidad con la forma general de actuar de los seres humanos en las actividades que vienen realizando a lo largo de los años (p. 14).

Es así como a través de las actividades desarrolladas, se buscaba encontrar las problemáticas relacionadas con el río Medellín, encontrar posibles soluciones y relacionar las variables con dichas actividades, logrando que los estudiantes realizaran un trabajo contextualizado, enfocado en las experiencias y que les permitiera establecer relaciones de poder.

De acuerdo con lo anterior, se evidenció que el desarrollo de las AOE en nuestra propuesta de investigación fue fundamental para desarrollar la apropiación del concepto de variable a través de las experiencias y las relaciones de poder, ya que existía una intencionalidad clara que se adaptaba al contexto de los estudiantes y les permitía plantear objetivos en torno a este, relacionando conceptos matemáticos con sus propias prácticas.

Como lo describe el grupo de estudio e investigación sobre la actividad pedagógica (GEPAPe, 2024):

> La apropiación de un concepto es el resultado de la intencionalidad del sujeto en actividad, con el objetivo de adaptarla al marco lógico de significados adquiridos en sus experiencias. Así, se debe considerar que, en este proceso, el objeto de la actividad (el que tiene como objetivo) y el sujeto se impactan mutuamente, dado que el objeto es percibido, inicialmente, a partir de las capacidades intelectuales de quienes buscan aprender de él (p. 12).

Teniendo en cuenta esto, las AOE nos brindan las herramientas necesarias para conducir a los estudiantes por un camino de experiencias en las cuales se abren diferentes posibilidades de exploración, en las que se posibilita la interacción con situaciones familiares para ellos, pero que al mismo tiempo les permiten vincular el concepto de variable para asimilarlo e interiorizarlo y a partir de este poderlo vincular a diferentes situaciones y fenómenos que ocurren a su alrededor y de esta forma elevar su nivel de pensamiento y generar un sentido más crítico de lo que ocurre a su alrededor y su vinculación con las matemáticas. Según Moura (como se citó en Pérez y Jaramillo, 2013), se halló:

> Una Actividad Orientadora de Enseñanza es una actividad que se estructura de modo que permita que los sujetos interactúen, mediados por un contenido negociando significados, con el objetivo de solucionar colectivamente una situación presente en su contexto. Las Actividades Orientadoras de Enseñanza se constituyen en una unidad entre la Actividad de Enseñanza y la Actividad de Aprendizaje, pues surge como una posibilidad para poner en diálogo las acciones de maestros y estudiantes para legitimar colectivamente un saber específico (p.23).

Revisando el planteamiento Moura et al. (2010), se evidencia que la metodología del colegio Cosmo Schools es propicia para abordar este tipo de actividades, ya que los

estudiantes desde el inicio del año plantean problemáticas de su interés y de su contexto para desarrollar a lo largo del año. Las problemáticas asociadas al río Medellín y su contaminación fueron unas de las situaciones planteadas para la realización de los proyectos del año 2024 en la institución educativa, por lo tanto, se posibilitó el trabajo de las AOE con los estudiantes, ya que contaban con las ideas para generar los aprendizajes y tenían experiencias previas que les permitieran adquirir significados frente a las problemáticas del río y el concepto de variable asociado a esta problemática.

Finalmente podemos decir que las AOE posibilitaron la movilización de experiencias, la apropiación del concepto y el trabajo de las relaciones de poder, ya que vincularon a los estudiantes con problemáticas que ya habían sido evidenciadas por ellos a través de sus propias experiencias, los llevaron a pensar más allá de lo evidente y a relacionar el concepto matemático de variables. Al mismo tiempo les brindaron la posibilidad de establecer relaciones de poder y desarrollar estrategias de solución para las diferentes problemáticas encontradas. Lo anterior, va estrechamente relacionado con las características de las AOE mencionadas por el grupo de estudio e investigación sobre la actividad pedagógica (GEPAPe, 2024) en las cuales las describe como situaciones que buscan desencadenar un aprendizaje que movilice a los estudiantes para resolver un problema que es necesario para comprender un fenómeno de la realidad y el que además requiere acciones colectivas para la búsqueda de su solución.

3.3 ¿Cómo pensamos las AOE en Cosmo Schools sede barrio Colombia?

Antes de avanzar, es importante anotar que, esta institución es de carácter privado, está ubicada en la ciudad de Medellín y cuenta con una distribución a sus alrededores. Cuenta actualmente con siete sedes distribuidas alrededor del área metropolitana y dos ubicadas en el Oriente Antioqueño (municipio de Rionegro y sector Llano Grande).

El desarrollo de nuestro trabajo de investigación fue realizado en la sede Barrio Colombia, ubicada en la zona industrial de la ciudad; cuya población, se ubica entre los estratos 3, 4, y 5, según la descripción de los estudiantes y docentes de la institución. Cosmo Schools es una institución que busca crear experiencias entre disciplinas y momentos en el aula, empleando estrategias que contribuyen a la transversalización de los contenidos a enseñar, vinculando la ciencia, la sociedad, el arte, y el lenguaje con el fin de generar los conocimiento.

Nuestros instrumentos fueron el debate, el cómic, talleres, la toma de audio y video y el diario de campo que sirvieron como insumos para después sistematizar y analizar los datos que consistió en seleccionar la información más relevante del surgimiento de cuatro momentos. Cada una de las actividades orientadoras de enseñanza fue pensada para desarrollarse en un periodo de tiempo de 1 hora y 20 minutos, que corresponde al espacio que el docente cooperador nos permitió desarrollar en ese momento.

3.3.1. Primera Actividad Orientadora de Enseñanza. ¿Cómo nos volvemos a acercar al río Aburrá?

Nuestra primera actividad orientadora de enseñanza nos permitió acercarnos a los intereses individuales y colectivos de los estudiantes de octavo grado y ajustarlos a las actividades propuestas. Decidimos enfocarnos en una situación cercana a ellos y a su contexto, teniendo en cuenta que en el colegio Cosmo Schools desarrollan la estrategia de Colegio expandido, con la cual, los estudiantes pudieron tener una conexión con el nacimiento del río Aburrá en el sector Altos de San Miguel y a través de esta actividad, logramos evidenciar la conexión que tienen los habitantes del Valle de Aburrá con el río que atraviesa la ciudad; y a partir de esta conexión, buscamos analizar la percepción que tenían los estudiantes acerca del río, para desde allí poder movilizar la apropiación del concepto de variable.

Para el desarrollo de lo anterior, pedimos a los estudiantes de octavo grado que hicieran un rastreo previo con sus familiares y conocidos para determinar qué tanto podían conocer las personas cercanas a ellos sobre el río Aburrá. Teniendo en cuenta los relatos obtenidos, en un **primer momento** planteamos a los estudiantes que nos compartieran las experiencias, anécdotas y memorias que habían logrado recoger; luego les pedimos que mientras escuchaban los sonidos del río, se conectaran con él y se preguntaran ¿qué sienten cuando piensan en el río? esos pensamientos se proyectaron en palabras y fue posible situar las reflexiones sobre las múltiples variables que afectan el ecosistema del río Aburrá.

En un **segundo momento** les indicamos que construyeran una línea del tiempo que nos ayudara a visualizar desde su perspectiva los posibles fenómenos que han ocurrido a través del tiempo alrededor del río Aburrá, en ese momento fue importante que los estudiantes pusieran a disposición las consultas que habían realizado en casa y algunas imágenes que les proporcionamos y escogieron aleatoriamente o les llamaron la atención, después se organizaron en grupos y trataron de recrear una versión histórica propia del río Aburrá, que socializaron en el espacio de la clase.

A continuación, presentamos la **Tabla 1** donde describiremos la intención, la acción y la necesidad de nuestra primera AOE.

Tabla 1

AOE 1 ¿Cómo nos volvemos a acercar al río Aburrá?

Intención	Acción	Necesidad
Reconocer la historia e importancia del río Aburrá para la ciudad y sus habitantes Analizar las percepciones que	Asignar actividades de indagación sobre la historia del río Aburrá a través de la experiencia de sus familiares, teniendo en cuenta las vivencias y anécdotas de estos. Realizar la socialización del recorrido histórico y escuchar las historias y anécdotas que	Conocer los intereses de los estudiantes frente a problemáticas relacionadas al río Aburrá a través del tiempo para

tienen los estudiantes de grado octavo frente al río	lograron recopilar los estudiantes en el diálogo con sus familiares. Construir una línea del tiempo visual. Reflexionar a partir de sonidos y preguntas sobre los sentimientos y emociones que le genera el río.	identificar cómo se puede manifestar un concepto de variable.

Nota. La tabla muestra el esquema organizado de un proceso de enseñanza y aprendizaje con un enfoque participativo y reflexivo frente a la temática abordada. Fuente: Elaboración Propia.

3.3.2. Segunda Actividad Orientadora de Enseñanza ¿Cómo afectan las problemáticas del río en nuestro entorno?

A partir del desarrollo del primer momento de la actividad anterior con los estudiantes, obtuvimos el producto de su propia creación de la línea del tiempo; con la cual iniciamos un proceso de contextualización, a partir de las fechas y sucesos en los que realmente pasaron esos acontecimientos, realizando un contraste con su propia línea y buscando con esto, despertar un interés en ellos por la historia del río Aburrá.

En un segundo momento, se realizó un conversatorio, en el cual se escucharon las problemáticas del río que generaban un mayor interés de los estudiantes y posterior a esto, se conformaron 8 equipos de trabajo para realizar la elaboración de un cómic, en el cual debían elegir y plasmar una de las problemáticas de su interés y a partir de esta generar un villano y un héroe y narrar una historia donde finalmente se le diera solución a dicha problemática.

En el tercer momento les propusimos a los estudiantes la socialización de su cómic, mostrando a sus compañeros y a nosotros, la historia detrás de este, destacando quienes eran los héroes y quiénes los villanos y evidenciando cuál era la problemática por la que luchaban

y su posible solución. En la **Tabla 2** mostramos los elementos considerados en el diseño de esta actividad.

Tabla 2

AOE 2. ¿Cómo afectan las problemáticas del río en nuestro entorno?

Intención	Acción	Necesidad
Dar claridad a los estudiantes frente a la historia del río Despertar el interés de los estudiantes, frente a las problemáticas del río con el fin de posibilitar un trabajo investigativo. Seleccionar la problemática de mayor interés y buscar alternativas de solución pertinentes.	Retroalimentar y contextualizar a los estudiantes frente a las líneas de tiempo de los acontecimientos que han ocurrido alrededor del río Aburrá. Contrastar mediante preguntas, las opiniones que se puedan generar alrededor de lo que ellos concibieron en la construcción de sus líneas de tiempo con respecto a una versión real de los hechos. Identificar una problemática que movilice a todo el octavo grado, a partir de la socialización y clasificación de las problemáticas que surgirán del trabajo en equipo.	Reconocer los intereses y motivaciones de los estudiantes frente a las problemáticas del río Aburrá con el fin de movilizarlos a través del concepto de variable

Nota. La tabla muestra los elementos considerados para el desarrollo de la actividad con los estudiantes. Fuente: Elaboración Propia.

3.3.3. Tercera Actividad Orientadora de Enseñanza. Las variables a partir de un debate problemático.

En esta actividad se realizó un debate con los estudiantes con el fin de discutir sobre las problemáticas escogidas en las actividades anteriores. Inicialmente se llevó a cabo un primer momento que consistió en el diseño y construcción de la torre más alta y resistente con espaguetis. Para esta, los estudiantes deberían discutir entre ellos sobre el diseño de su torre y realizar la ejecución de esta; al finalizar debían ubicar un objeto en la punta y esta debería resistir por lo menos 10 segundos. El objetivo de esta actividad era evidenciar las relaciones de poder que se establecen entre los estudiantes e ir observando los roles que desempeñaba cada uno de los integrantes de los equipos.

En un segundo momento**,** se realizó la socialización de los cómics elaborados en la actividad anterior, con el fin de determinar los aspectos en común que tenían los diferentes grupos, respecto a intereses de una problemática alrededor del río Medellín. Allí, las problemáticas más representativas fueron la contaminación por parte de las empresas y la contaminación por parte de los ciudadanos en general. Finalmente, se realizó un tercer momento, en el cual se retomaron las ideas que surgieron, después de la socialización se organizaron en equipos y se desarrolló un debate donde los estudiantes, inicialmente preparaban sus argumentos y posteriormente defendían una de las problemáticas planteadas. Estos argumentos se construyeron en las actividades orientadoras previas, por lo que los argumentos que se obtuvieron de los estudiantes surgieron del debate y de forma espontánea.

En la **Tabla 3** se describen en detalle las actividades educativas para introducir el concepto de variable, utilizando como base las problemáticas socioambientales del río Medellín identificadas por los estudiantes. La tabla describe tres momentos que orientaron el debate problemático.

Tabla 3

AOE 3. Las variables a partir de un debate problemático.

Intención	Acción	Necesidad
Introducir el concepto de variable a los estudiantes a partir de los factores que influyen en las problemáticas alrededor del río que emergieron desde sus intereses. Para esto se clasificará dos problemáticas que hayan surgido del interés de los estudiantes, y profundizar sobre cada una de ellas para analizar cuáles serían los factores que contribuyen a que la problemática emerja, estos factores dentro del campo educativo matemático serán identificados como variables cualitativas.	Desarrollar la actividad de la gran torre. Esta es una actividad de trabajo cooperativo y relaciones de poder, en la cual los estudiantes deberán construir la torre más alta y resistente. Realizar un cartel con los cómics realizados en la clase anterior y mostrarles cuáles de esos escogimos para profundizar. Realizar un debate que girará en torno a las problemáticas de contaminación que se han identificado previamente a partir de los intereses plasmados en los cómics, de las cuales surgieron dos categorías, la ciudadanía versus las industrias. Para esto el grado octavo se dividirá en dos grupos.	Movilizar a los estudiantes a un debate en el que se relacionen diferentes perspectivas y argumentos en el cual haya una primera aproximación del concepto de variable a partir de los múltiples factores que se pueden desencadenar de una problemática como las del río y su entorno.

Nota. La tabla expone en detalle los tres momentos y aspectos que se tuvieron en cuenta para desarrollo de la actividad. Fuente: Elaboración Propia.

3.3.4. Cuarta Actividad Orientadora de Enseñanza: Múltiples variables y múltiples relaciones.

Para el desarrollo de esta actividad, los estudiantes eligieron una problemática, para trabajar con los mismos grupos con los que vienen desarrollando su proyecto anual de Cosmo Schools; con esto los estudiantes contaban con dos problemáticas, la primera que hicieron por elección propia y la segunda, la de su proyecto; esto con el fin que los estudiantes lograran vincular las problemáticas iniciales desarrolladas en su proyecto, con las problemáticas escogidas para esta actividad.

Durante el desarrollo de la actividad, creamos una caja de variables en la cual depositamos diferentes variables (desbordamiento del rio, emisiones de CO2, la ciudad está llena de basura y malos olores, contaminación del agua y el aumento de habitantes de calle), las cuales están presentes en las diferentes problemáticas de los grupos, cada uno de ellos escogía las variables que se acercaran lo más posible a su problemática, adicionalmente hicieron uso de computadores para ampliar la información con más variables que pudieran encontrar.

En un tercer momento los estudiantes redactaron un texto en el cual relacionaban sus variables con las dos problemáticas que eligieron. En el texto debían incluir cómo ellos veían esas relaciones entre las variables y sus problemáticas, escribir una introducción del por qué eligieron su problemática en el proyecto anual de la institución y el cómo se relacionan ambas problemáticas con el proyecto.

En este momento les planteamos realizar una infografía donde plasmaron ideas del documento escrito de una forma concreta y detallada, esto con el fin de que, en lo posible, sea de utilidad para su proyecto anual en la institución. Este encuentro se desarrolló de forma presencial en la institución Cosmo Schools. En la **Tabla 4** mostramos los elementos considerados en el diseño de la actividad.

Tabla 4

AOE 4. Múltiples variables y múltiples relaciones.

Intención	Acción	Necesidad
Que los estudiantes identifiquen qué variables están influyendo en los diferentes fenómenos o problemáticas que ocurren alrededor del río Aburrá y en la ciudad de Medellín teniendo en cuenta la movilización de sus motivaciones observadas en actividades anteriores. Relacionar las problemáticas del río Aburrá con las variables que influyen en ella y proponer posibles soluciones por medio de un escrito.	Organizar a los estudiantes en grupos de trabajo donde se les asignará una problemática que afecte la contaminación de la ciudad y el río Aburrá desde diferentes panoramas con esto, cada grupo acudirá a la caja de variables proporcionada por nosotros donde deberán identificar cuales variables se ajustan a su problemática. Construir un escrito narrativo libre, mapa mental, infografía, que expliquen el desarrollo de la problemática a partir de las variables identificadas, en la que se evidencie la relación coherente entre variables y problemática, el producto debe explicar la problemática, la fluencia entre las variables y una posible solución a la situación.	Posibilitar que los estudiantes relacionen las variables con las diferentes problemáticas elegidas, cómo afecta y cómo influye a su causa, por último, que logren relacionarlas e implementarlas en su proyecto final.

		Entrevistar a un miembro de cada grupo con el fin de que nos explique qué ha logrado comprender de la actividad y el significado de la variable.

Nota. La tabla expone en detalle los tres momentos y aspectos que se tuvieron en cuenta para desarrollo de la actividad. Fuente: Elaboración Propia.

4. Análisis de datos

A lo largo de la investigación se desarrollaron actividades encaminadas a la apropiación del concepto de variable a partir de la movilización de experiencias y las relaciones de poder que se establecían en el proceso de aprendizaje. De dichas actividades desarrolladas y de los resultados encontrados, pudimos evidenciar la emergencia de tres categorías a través de las cuales analizamos los resultados de nuestra investigación.

La primera categoría, **Corresponsabilidad ambiental,** surgió a partir de las reflexiones, acciones y relaciones establecidas por los estudiantes durante el desarrollo de la actividad donde también tuvo lugar la (interdependencia) que es una característica para acercarnos al concepto de variable, la segunda, **dinámicas de interacción** que surgió a partir del proceso de la actividad orientadora que estuvo en constante movimiento, participaciones, liderazgos, acuerdos, es decir una (fluencia), y la tercera **Construcción de sentido a través de la experiencia,** esto a partir de un trabajo con los saberes previos y la construcción del concepto de variable a partir de lo colectivo, allí se reconocieron y recogieron los aportes de los estudiantes que dan sentido a la (apropiación del concepto).

Las categorías que surgieron están en armonía con las actividades orientadoras de enseñanza que se desarrollaron durante el espacio del momento científico. Estas fueron apareciendo a medida que los estudiantes de grado octavo se relacionaron en colectivo y también se apropiaron de los contenidos, en nuestro caso se trabajaron en seis sesiones.

Cada momento tuvo lugar a partir de las acciones desarrolladas en la AOE (actividades orientadoras de enseñanza), además se incluyó algunas preguntas orientadoras en estos así: para el primer momento es (**un recorrido histórico hacia la transformación del río Aburrá**), el segundo momento es (**“los cómics”, ¿Cómo afecta las problemáticas del río en nuestros entornos?**), el tercer momento es (**“el debate” ¿Quién es el responsable de la contaminación del río Aburrá?**) y finalmente (**las variables y sus significados**). Los

momentos cobran sentido en este análisis cuando los estudiantes asumen o se apropian de los espacios de aprendizajes, determinaban sentido de pertenencia hacia lo ambiental que ellos iban construyendo a partir de esas mismas problemáticas que rodean su contexto y que tienen lugar en el río Aburrá.

En el desarrollo de la primera sesión, nos enfocamos en llevar a cabo una AOE desencadenadora, ya que de acuerdo con Leóntiev (1978) es importante movilizar a los estudiantes a resolver un problema dirigido a un aspecto real de la vida y la comunidad. De tal manera que les permita a los estudiantes involucrarse activamente, tanto desde lo cognitivo, como lo emocional y social por medio de una situación (Moura 2024). En este caso fueron, las dinámicas que giran en torno al río Aburrá, las cuales hacen parte de la vida cotidiana de los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo anterior, una actividad desencadenante o en nuestro caso AOE desencadenadora, es aquella que da inicio al proceso de aprendizaje al generar curiosidad, interés o una necesidad por apropiarse de algo nuevo. Se trata de una situación que no solo capta la atención de los estudiantes, sino que los mueve a actuar, a participar activamente y a pensar sobre lo que ocurre. Según Moura (2016), esta actividad no es un simple ejercicio introductorio, sino un ambiente de aprendizaje pensado intencionalmente para provocar preguntas, conflictos cognitivos o desafíos que impulsen la construcción del conocimiento. En este sentido, la actividad desencadenante cumple un papel fundamental: abrir el camino para un aprendizaje significativo y con sentido para quien aprende.

Para la realización de nuestra investigación se adoptó el muestreo por conveniencia, lo que nos llevó a contemplar ciertos criterios para la selección de los participantes. En ese orden de ideas, de un grupo de veinticinco estudiantes escogimos la participación de seis de ellos, lo cual, nos permitió hacer un análisis más detallado e individual de las dinámicas que ocurrieron en el aula, su participación y el proceso con el cual la apropiación del concepto de

variable fue emergiendo. En la **Tabla 5** se muestran los seudónimos usados para referirnos a cada estudiante para la protección de su identidad y además de esto, también se indican los criterios por los cuales fueron seleccionados estos estudiantes, los cuales tienen que ver con su participación, liderazgo, rendimiento académico y su apropiación con el concepto de variable.

Tabla 5

Criterios de selección de los estudiantes de octavo grado del colegio Cosmo Schools.

Principales: Aparecen en el desarrollo de todas las AOE	**Muestreo por conveniencia**
Estudiante 1 (Carlos)	Este estudiante fue escogido por sus participación constante en las seis sesiones que desarrollamos la AOE, Carlos mostró una buena disposición y colaboración con el desarrollo de las actividades, su cooperación para el registro de los datos nos ayudó a tener en cuenta sus ideas puestas en juego vía la palabra, ya que recolectamos algunos audios de él, además este estudiante tuvo un desempeño destacable sobre sus compañeros sin llegar a ser un sujeto egocéntrico, mostró una buena apropiación del concepto de variable, especialmente en el momento del debate (el cual se analiza más adelante), Carlos buscó resaltar sus conocimientos durante las seis sesiones.
Estudiante 2 (Lucas)	La participación de este estudiante fue tenida en cuenta porque si bien el estudiante en algunos momentos asumió un rol pasivo en la clase, siempre fue constante en la entrega, aportes y ayuda colectiva con sus compañeros de grupo. Identificamos que es un estudiante que muestra sus habilidades matemáticas cuando trabaja en equipo, por medio de la interacción social mostró sentirse seguro de sí mismo porque veía que podía apoyar las ideas de sus compañeros y aunque no asumió roles que lo hicieran destacar, siempre estuvo dispuesto a motivar a sus compañeros para que los trabajos de su equipo y las opiniones colectivas fueran tenidas en cuenta.
Estudiante 3 (Samanta)	Fue la estudiante con mayor protagonismo frente a las relaciones de poder, que circularon en el aula, el individualismo de la estudiante generó en algunos momentos malestar en sus compañeros, sin embargo, resaltamos la importancia de su voz en liderazgo de su equipo de trabajo, esto fue clave para analizar la relación poder-saber que emergió al momento de las socializaciones de los trabajos realizados y otros espacios como el debate.

Solo aparecen en la primera AOE	
Estudiante 4 (Yeison)	Este estudiante fue clave al inicio de nuestra implementación porque nos ayudó a comprender la necesidad o intereses del grupo en general, sus aportes nos ayudaron a pensar en una situación desencadenante para todo el grupo de octavo lo que nos permitió ir profundizando en aspectos particulares en cada AOE ir tejiendo y delimitando las situaciones desarrolladas que ayudaron a movilizar el concepto de variable a partir de las problemáticas cercanas a sus contextos.
Estudiante 5 (Fernanda)	Escogimos esta estudiante porque observamos que presentaba un rendimiento académico sobresaliente, lo cual nos permitió analizar cómo sus habilidades matemáticas en contraste con el desarrollo del concepto de variable se potenciaron, las experiencias movilizadas por esta estudiante dejaron ver la diversidad cognitiva que tuvieron los estudiantes de octavo grado.

Nota. La tabla especifica los criterios tenidos en cuenta para la selección de los participantes y los seudónimos aplicados. Fuente: Elaboración Propia.

En nuestra propuesta de investigación, fue posible llevar a cabo cuatro momentos que surgieron de las seis sesiones en las que se desarrolló la AOE. En el desarrollo de la primera sesión de la primera AOE, se les pidió a los estudiantes, llevar a clase, relatos de su familia (abuelos, padres, tíos, primos, y demás) sobre los sucesos vividos en el río Aburrá cuando eran niños.

A partir de esta actividad, se generaron diversas historias, como la narrada por el estudiante Carlos quien nos contó que sus abuelos recuerdan que cuando eran jóvenes el agua del río Medellín era menos contaminada. Esta historia narrada por sus familiares fue contrastada por el estudiante con otra experiencia y actividad previa que realizaron en la institución, por medio del colegio expandido[3], la cual fue una salida a Altos de San Miguel, Cabecera del río, de acuerdo con esta, Carlos mencionó que allí el agua es mucho más limpia, y que esto tiene relación con lo que sus abuelos le contaron sobre el río. Él se imaginó que el

[3] Colegio expandido es una estrategia empleada por Cosmo Schools, donde los estudiantes realizan salidas de campo, con el fin de vivir experiencias cercanas al proceso de investigación que desarrollan en el momento de exploración.

agua del río Medellín años atrás, era mucho más limpia, así como en los altos de San Miguel. De este momento logramos capturar evidencia por medio de fotografías **(Ver Figura 1)**.

Figura 1

Carlos y las anécdotas de sus abuelos en el río.



Nota: Carlos nos cuenta cómo sus abuelos recordaban el río Medellín cuando eran jóvenes y lo contrasta con la salida de campo a Altos de San Miguel. Fuente: Esta investigación.

De esta manera y a partir de este tipo de diálogo, la primera AOE, nos permitió conectar a los estudiantes con una vivencia entre su familia y el Río Aburrá, en este punto es necesario aclarar que los estudiantes mencionan constantemente al Río Medellín porque están acostumbrados a ese nombre, sin embargo, el Río Medellín solo es una sección del Río Aburrá que es bastante extenso.

Según datos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2019). El Río Aburrá nace en altos de San Miguel y recorre diez municipios a lo largo del área metropolitana, atraviesa de sur a norte, desde el municipio de caldas hasta el municipio de Barbosa, y finalmente desemboca en Río Grande, municipalidad Don Matías, sin embargo, debido al protagonismo

que tiene la ciudad de Medellín en el Río, es común que las personas lo llamen “Río Medellín” como lo hicieron los estudiantes de octavo grado. Así, en el intento por despertar su interés y curiosidad por el tema, los estudiantes lograron conectarse con algo que realmente captó su atención.

Una vez que los estudiantes compartieran sus relatos de familia, en la segunda sesión de clase, los organizamos en cinco equipos; a cada uno de ellos se le entregó imágenes que representan acontecimientos que sucedieron a lo largo de los años en el río Aburrá. Cada equipo, tenía como objetivo relacionar los relatos de familia con los eventos mostrados en cada imagen para ubicarlos en la época o año en que consideraban que sucedió determinado evento; este espacio fue acompañado también por un momento de sensibilización y conexión de cada estudiante, a partir de los sonidos y las emociones despertadas por el río y el agua.

Gracias a esto, la actividad desarrollada nos permitió evidenciar un primer momento: **un recorrido histórico hacia la transformación del Río Aburrá** fue una actividad en la que los estudiantes de grado octavo compartieron sus percepciones sobre la historia y las problemáticas de la ciudad de Medellín, y todo el valle de Aburrá. Esta experiencia permitió un acercamiento inicial al concepto de variable, ya que fueron emergiendo variables en función a problemáticas como, cambios sociales, políticos, ambientales y económicos que han marcado el territorio, así como las tensiones que aún persisten en su tejido urbano y comunitario. Se evidenció cómo las opiniones individuales se entrelazan con la memoria colectiva, dando lugar a relatos que configuran la identidad de la ciudad.

A continuación, veremos en la **Figura 2**, las imágenes del momento “un recorrido histórico hacia la transformación del río Aburrá”.

Figura 2

Memorias colectivas del río Aburrá.

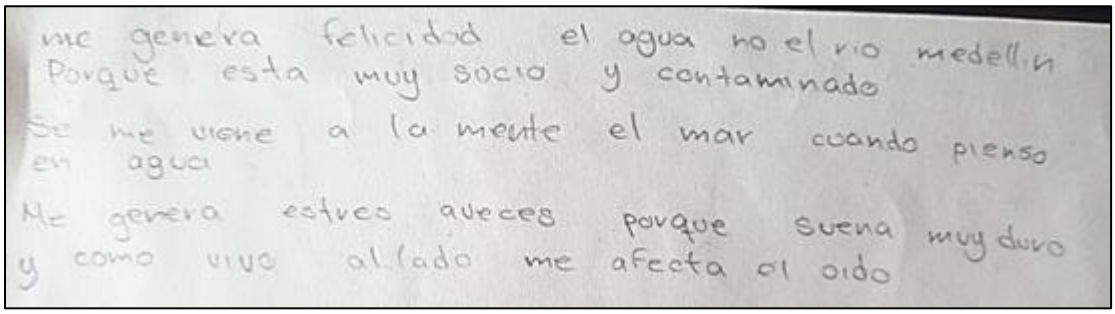


Nota. La imagen muestra el desarrollo y experiencia de la primera AOE en el primer momento. Fuente: Esta investigación.

Posterior al desarrollo de estas dos actividades, nos generó interés las experiencias de, Samanta, Carlos, Lucas, Yeison y Fernanda, quienes manifestaron en este primer momento que el río que atraviesa la ciudad les generaba, asco, molestia, pesar, tristeza, felicidad y algunas otras sensaciones variadas. Además de esto, ellos también manifestaron que algunas de las problemáticas del río se generaban, debido a que en los alrededores vivían habitantes de calle y por esta razón, el río está muy sucio, la evidencia de estas experiencias se muestra en la **Figura 3** y **4** a continuación.

Figura 3

Percepciones de Samanta frente al río Aburrá



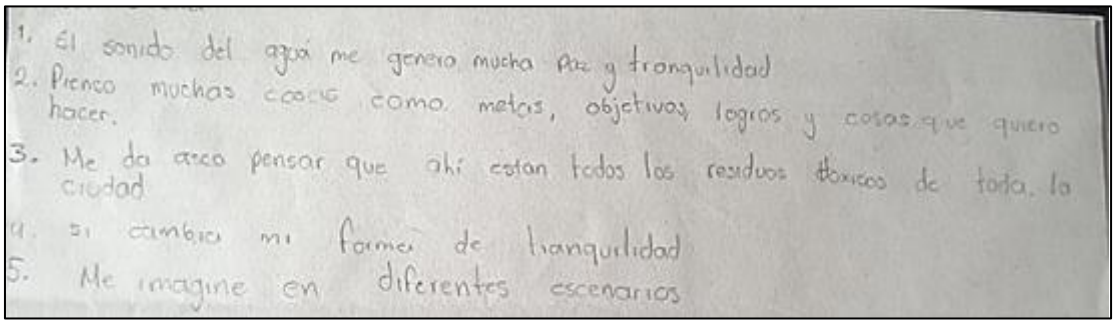
Nota. La imagen muestra la percepción de uno de los participantes de la actividad. Fuente: Esta investigación.

Para esta estudiante, el agua es un recurso que evidentemente le genera felicidad, pero contrario a esta sensación, las aguas del río Medellín, le producen estrés y la sensación de que está sucio y contaminado, es así como podemos evidenciar que la estudiante plantea una problemática y una preocupación frente al estado del río, lo que nos permite interpretar que es importante abordar este tema que es propio de su contexto y de sus intereses.

Seguido de Samanta, a Yeison también le parece importante mostrarnos sus percepciones y sensaciones frente a este afluente. En la **Figura 4** se puede leer lo que Yeison escribió sobre el rio Aburrá.

Figura 4

Percepciones de Yeison frente al río Aburrá



Nota. La imagen muestra la percepción de uno de los participantes de la actividad. Fuente: Esta investigación.

Para el estudiante, el río también es fuente de paz y tranquilidad, pero estas sensaciones se ven opacadas por el asco y la preocupación por saber que este es un lugar donde están todos los residuos de la ciudad. En estas respuestas, se logra evidenciar también la preocupación del estudiante por la situación actual del río y la importancia de trabajar este tema con sus compañeros, en clase, y generar espacios de conciencia, pero también de aprendizaje frente a este.

Además de Samanta y Yeison, otros estudiantes expresaron que el ruido que genera el río cuando está crecido les perturbaba. A partir de esto analizamos que la mayoría de los estudiantes, asocian el río Medellín con la contaminación y la problemática ambiental y social de la ciudad, demostrando también su preocupación por estos aspectos y evidenciando su deseo por recuperar este lugar a su estado limpio y natural.

Lo anterior, nos permite reflexionar sobre la importancia que puede tener el río Aburrá y los fenómenos que ocurren a su alrededor y en la necesidad de profundizar en este aspecto con los estudiantes y de usarlo como un pretexto, o intencionalidad para introducir conceptos matemáticos, basados en situaciones propias de su contexto y su vida cotidiana.

Estas narrativas, desarrolladas durante esta actividad, nos ayudaron, inicialmente a darle un sentido orientador a nuestras actividades, ya que, a partir de ellas, identificamos ciertos intereses movilizadores en los estudiantes de octavo grado y de alguna manera el camino que recorrimos se fue despejando ya que nuestra intención siempre fue que los mismos estudiantes se fueran apropiando de los conocimientos a partir de un tema cercano a ellos, el cuál surgió de su contexto, de su cultura, y su vínculo con el río, y además de su propia experiencia, la cual estaba presente en su cotidianidad. Lo anterior, nos permitió pensar en el desarrollo cognitivo que plantea Vygotski, en función de saber organizar la

enseñanza y entender cómo funciona la Actividad Orientadora de Enseñanza en la perspectiva histórico-cultural, que al respecto el grupo GEPAPe (2024) menciona que.

> La concepción de que el sujeto se hace a sí mismo al hacer su objeto nos da dirección sobre la forma de realizar la actividad pedagógica. El supuesto de que, al realizar esta actividad, lo hacemos ya dotados de historias personales, que se combinarán con la de todos los demás con quien lo realiza, también nos da parámetros para concebir la actividad pedagógica como unidad formativa de quienes la desempeñan: el educador y el alumno (p. 3).

Luego de recoger las percepciones de los estudiantes y analizar sus intereses, el momento "un recorrido histórico hacia la transformación del río Aburrá " se potenció porque los estudiantes tejieron de forma colectiva las memorias e imaginarios que tenían acerca de las transformaciones que se han llevado a cabo alrededor del río Aburrá, en esta ocasión, se organizaron en cinco equipos, y evidenciamos que su apropiaron del tema fue positivo, hubo motivación e interés por desarrollar la actividad, sin embargo al socializar sus ideas, y durante el proceso de trabajo colaborativo, algunas experiencias evidenciaron las relaciones de poder que circulan en el entorno del aula.

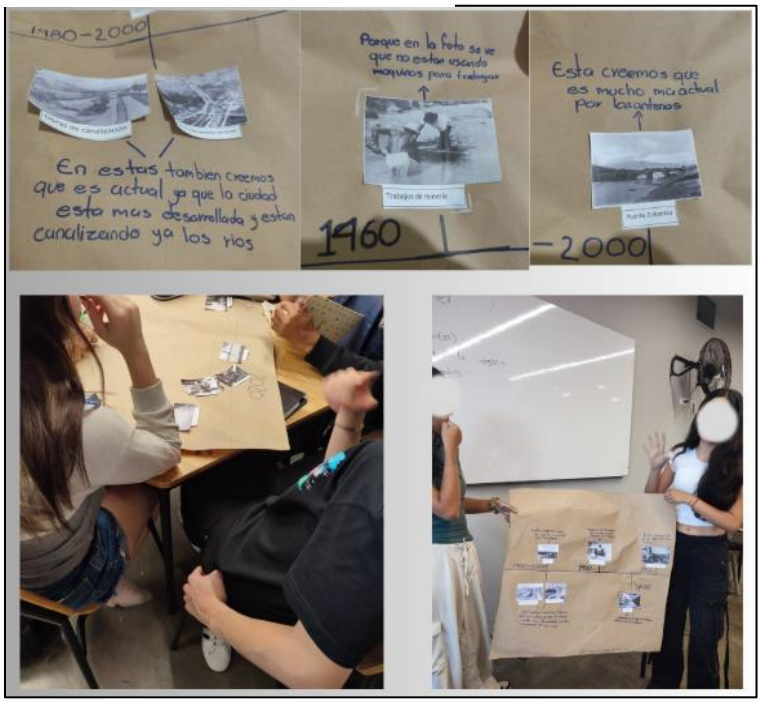
En la socialización del trabajo colaborativo, recogimos la voz de Samanta que asumió un rol de liderazgo dentro de su grupo, demostrando mayor dominio y apropiación de la actividad. En este caso el liderazgo de Samanta lo podemos interpretar como una forma de poder, donde su voz y apropiación influyó en la dinámica del grupo, pero que al mismo tiempo, desde nuestras observaciones, evidenciamos que se generó una dinámica de exclusión en la participación de sus compañeros de equipo, ya que la estudiante, aunque lideró el trabajo y lograron desarrollarlo completamente, no tuvo en cuenta las opiniones de sus compañeros e impuso sus opiniones y las dinámicas de trabajo que ella consideró

pertinentes, dejando a sus compañeros en un papel de receptores, obedeciendo a sus indicaciones, sin realizar aportes al trabajo desarrollado.

Todo lo descrito anteriormente, se dio en una dinámica de poder-saber, donde el conocimiento de la estudiante y su personalidad de líder se impuso frente a sus compañeros, quienes se conformaron con su rol pasivo dentro del trabajo. En la **Figura 5** se presenta el registro fotográfico la actividad.

Figura 5

Socialización grupo de Samanta, Lucas, Carlos.

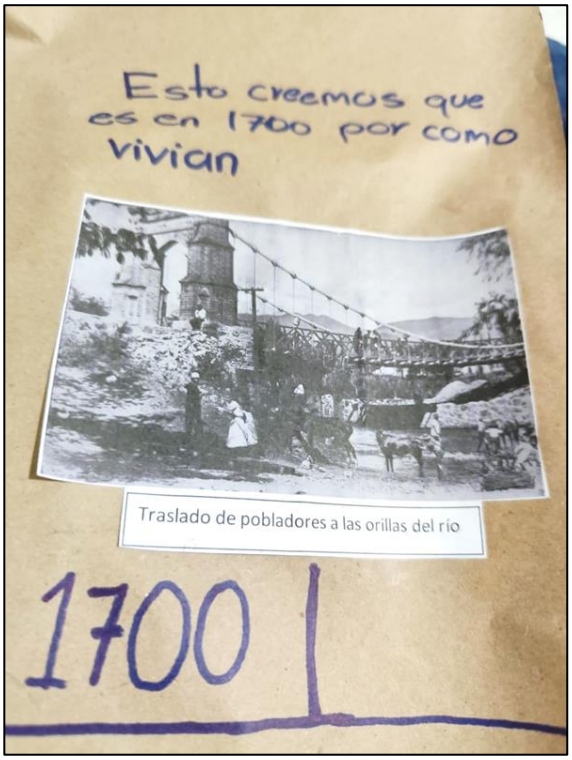


Nota. La imagen muestra el desarrollo de la actividad con los estudiantes. Fuente: Esta investigación.

Con el trabajo desarrollado por este equipo, analizamos no solo que hubo un malestar en la forma en la que estaban trabajando los integrantes, sino también que algunos no lograron vincularse de lleno con la actividad, por tanto, su apropiación fue menor a la de Samanta, quien mostró preocupación por hacernos ver que el trabajo realizado por ella fue importante. El liderazgo que mostró Samanta se evidencia en la **Figura 6**, a través de la transcripción de su voz.

Figura 6

Primera parte de la socialización del grupo de Samanta.



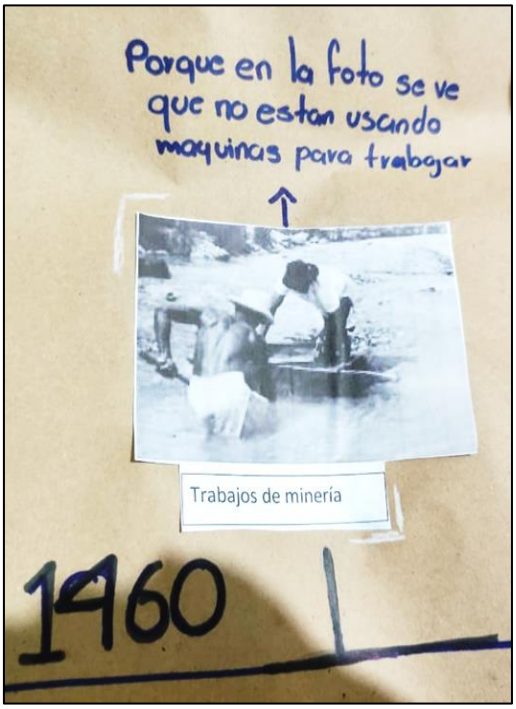
Nota. La imagen muestra uno de los elementos elaborados por uno de los participantes. Fuente: Esta investigación.

Samanta: "*En la primera imagen, aparecen las personas que se están movilizando hacia el río Medellín para que vivan alrededor de toda esa zona, para que puedan obtener los recursos de agua, ya que, en ese tiempo no había acueductos bien hechos, después aparece el río sin canalizar donde aún no estaba construida la vía, y en ese momento apenas como que estaban llegando las personas como a poblar esa zona. Nosotros creemos que en esta imagen el suceso fue alrededor del año 1700 aproximadamente,"*

Samanta exponía esta primera parte de la actividad de acuerdo con sus saberes previos y creencias, notándose principalmente su participación, donde, dicha participación, culminaría por tomar un poder sobre los demás estudiantes, evidenciándose en la siguiente parte de esta actividad **(Ver Figura 7)**.

Figura 7

Segunda parte de la socialización del grupo de Samanta.



Nota. La imagen muestra uno de los elementos elaborados por uno de los participantes. Fuente: Esta investigación.

Samanta: "*Acá en 1960, aparece como los habitantes haciendo minería como de forma manual, ya que en esas épocas aún no habían llegado las máquinas para minería."*

Al terminar, cuestionamos a todos los integrantes del equipo frente a ¿Cómo se sintieron realizando la actividad?, ¿Qué proyecto les gustaría desarrollar después de haber realizado la actividad?, y ¿Cómo fue el trabajo en equipo?

Samanta nuevamente tomó la palabra y ejerció poder sobre su grupo, expresando lo siguiente: "*Fue posible, gracias a las imágenes que nos guiaron y nos contextualizaron. Frente al proyecto que nos gustaría realizar alrededor del río, yo siento que escogería el tema del caudal del río, ya que ha bajado durante estos años por el tema de contaminación y en mi equipo no todo el tiempo hubo apoyo, pero siento que todos apoyamos de alguna manera."*

De este tipo de liderazgo, identificamos que algunos de los estudiantes sentían malestar al tener que coordinarse en grupo. En muchos casos el individualismo buscaba predominar sobre la apropiación colectiva de la actividad que se estaba desarrollando. Esta situación nos muestra lo que Freire (1996) enfatiza como una educación liberadora, en la que los estudiantes construyan conocimientos de manera colaborativa con participación activa y poder equitativo para todos. Por esta razón el acompañamiento y orientación a cada equipo fueron fundamentales para fomentar esa participación equitativa.

De acuerdo con lo anterior, podemos decir que, en torno a las relaciones de poder establecidas en este equipo, se dieron algunas relaciones donde una de las estudiantes asume todo el poder y aunque realizó el trabajo, los demás compañeros no participaron activamente, quedando minimizados y opacados por el poder de su compañera.

En el cierre de este momento, también fue posible analizar la manifestación de diferentes cualidades que se recogen sobre una misma variable, el desaprovechamiento del recurso hídrico, la disminución del caudal del río, el buen funcionamiento de los sistemas de acueducto, la explotación minera, todas en función de la variable contaminación. Esto lo conectamos con la propuesta de Caraça (1951), el autor explica que, dentro del concepto de variable, se reconoce un elemento denominado cualidad, el cual hace referencia a esas características propias de los objetos que les permiten relacionarse entre sí de forma equilibrada o simétrica. Es decir, gracias a estas cualidades, los objetos pueden compararse o vincularse manteniendo cierto nivel de equivalencia en la relación.

En contraste con lo mencionado por Samanta, el hecho de que el río Medellín no contaba con acueductos había pocas personas habitando las zonas de la ribera, y también personas que se iban acercando al río. Fueron cualidades identificadas por la estudiante, que le permitieron construir una percepción de la conexión que había entre las labores que hicieron las personas de la época y el río Medellín. Desde Caraça (1951) esto es importante

en la apropiación del concepto porque, comprender la idea de cualidad dentro del concepto de variable no solo permite establecer relaciones entre objetos, sino que también facilita que esas relaciones tengan sentido para quien las identifica, en este caso Samanta, quien mostró apropiarse del concepto desde su significado, es decir, pudo integrarlo a su propia forma de pensar, relacionarlo a su experiencia previa en el contexto del río Aburrá y determinar lo que sucedía en esa época.

A partir de esta socialización, la evidente presencia de múltiples experiencias que reflejan tanto el reconocimiento de avances en Medellín como la persistencia de desigualdades estructurales. Permitió visibilizar la manera en que distintos actores interpretan y viven la ciudad, lo que nos ofrece un punto de partida clave para analizar las relaciones de poder y las dinámicas sociales que inciden en la construcción de significados dentro del contexto urbano. Así, esta primera actividad desencadenadora no solo facilitó la recopilación de datos cualitativos valiosos, sino que también sentó las bases para un análisis que vincula la interacción entre memoria, territorio y problemáticas sociales; fue así como dimos paso a nuestra segunda AOE de la cual obtuvimos un segundo momento.

Segundo momento, "Los cómics" ¿Cómo afectan las problemáticas del río en nuestro entorno?

Durante el desarrollo de esta actividad orientadora de enseñanza, se resaltó la necesidad de analizar las problemáticas del río Aburrá a partir de la movilización de experiencias por parte de los estudiantes, el trabajo colaborativo, en el cual se generaron relaciones de poder propias de las dinámicas del aula y también cómo fue surgiendo la apropiación del concepto de variable relacionadas con las problemáticas que giraron en torno al desequilibrio del ecosistema del río Aburrá.

Al iniciar el desarrollo de esta segunda AOE, se realizó la retroalimentación de la actividad anterior y se fortaleció la historia del río, a través de la presentación organizada de

la información. Con esto se logró generar motivación en los estudiantes, para que a partir de este conocimiento y de las propias vivencias y experiencias, lograran determinar cuáles eran las principales problemáticas que se presentaban en el río y posteriormente encontrar las posibles soluciones para esta.

Los estudiantes se organizaron en seis equipos de trabajo y mediante el diálogo colectivo, lograron plantear problemáticas que ellos consideraban relevantes y tenían incidencia en las condiciones actuales del río Aburrá. Mediante la elaboración de un cómic dejaron ver, representaciones distintas de villanos y superhéroes, los cuales ayudaron a comprender las problemáticas y las soluciones alternativas a estas. En la **Tabla 6**, se expone la organización de cada grupo con su respectivo cómic y la problemática relacionada.

Tabla 6

Cómics realizados por los estudiantes de grado octavo

Grupos de trabajo	**Cómic realizado**
Grupo 1	Empresa y fiscalía
Grupo 2	Aquaman
Grupo 3	Protector del Río
Grupo 4	Eco Spider
Grupo 5	Factories
Grupo 6	Monstruo del Río Medellín

Nota. La tabla presenta los comics elaborados por cada uno de los grupos participantes. Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, veremos la ilustración de los seis cómics realizados, durante la tercera sesión donde tuvo lugar el desarrollo de la segunda AOE, de estos explicamos tres y finalmente escogimos uno para su análisis más detallado, ya que este fue el que más llamó nuestra atención por la cercanía con el contexto de los estudiantes **(Ver Figura 8)**.

Figura 8

Comics elaborados por los estudiantes



Nota: Los estudiantes de octavo plantean las problemáticas del río Aburrá y sus posibles soluciones a través de un cómic de villanos y superhéroes. Fuente: Esta investigación.

Con la realización de esta actividad, los estudiantes destacaron entre las principales problemáticas, las basuras arrojadas al río, los vertimientos que realizan las industrias y los habitantes de calle que viven alrededor del río y también arrojan desechos a este. Debido a

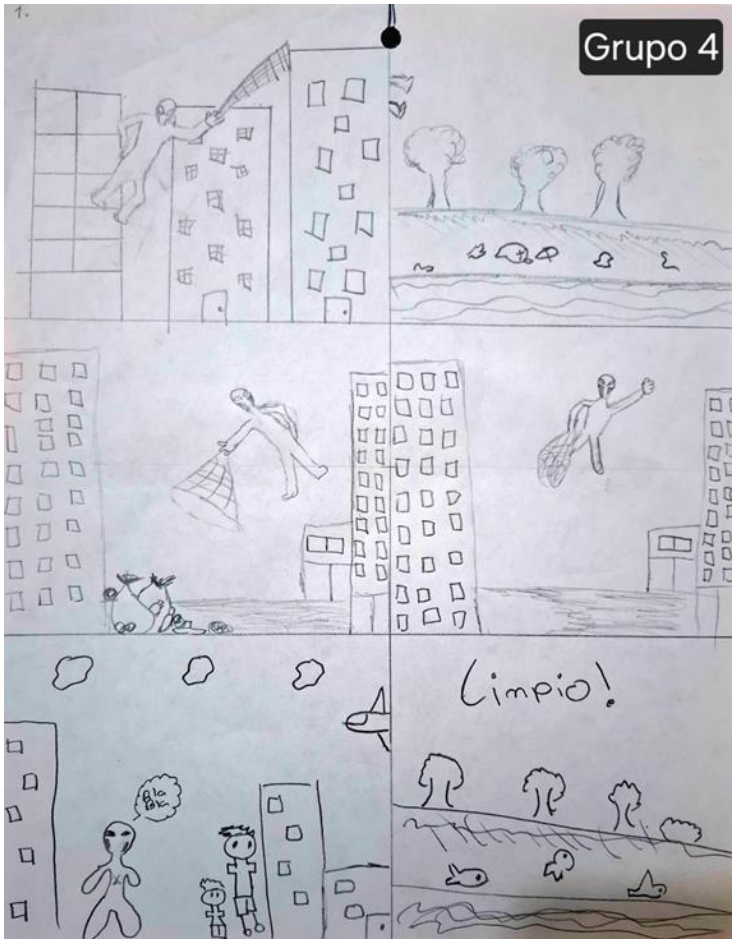
esto analizamos que los estudiantes gracias a sus experiencias previas con el río, les permite tener un conocimiento pasado y con relación a este pensaron en posibles soluciones para mejorar el presente y el futuro del río.

En ese sentido podríamos decir que el desequilibrio ambiental que sufre el río y sus efectos en su entorno es un fenómeno que los estudiantes resaltaron desde diferentes puntos de vista. por ejemplo, el cómic realizado por el grupo 4 “Eco Spider” resaltó la contaminación tóxica que generan las fábricas, el del grupo 5 “factories”, enfatizó en la falta de conciencia ambiental por parte de los habitantes de la ciudad, y el del grupo 6 “Río Medellín” entrelazó estas dos problemáticas y buscó darle solución al desequilibrio climático que ha generado inundaciones en la ciudad por el desbordamiento del río.

En el cómic del grupo 4 “Eco Spider” ilustraron una problemática con el sistema disfuncional del servicio de alcantarillados del Valle de Aburrá que genera inundaciones cuando hay lluvias precipitadas, esta vez ellos recrearon su cómic y lo explicaron mediante sus voces, Los integrantes de este grupo nos comunicaron tres variables problemáticas alrededor del río, las personas, los residuos y las empresas, las cuales están relacionadas y han afectado el ecosistema del río durante mucho tiempo. En la **Figura 9** se observa el cómic realizado por el grupo 4 “Eco Spider”.

Figura 9

Cómic "Eco Spider" realizado por el grupo 4.



Nota. Presentamos la transcripción de la voz de dos de los integrantes del grupo 4 que le dan vida y significado al cómic. Fuente: Esta Investigación.

Estudiante 1 del grupo 4: "*el objetivo de la realización de este cómic es la de rehabilitar el río, desintoxicando de los residuos tóxicos los alcantarillados y restaurar el ecosistema que había anteriormente en el río".*

En la socialización del estudiante 1 llama nuestra atención su apropiación por el tema, al mencionar que su cómic tuvo un objetivo claro, de marca que sienten una preocupación por la toxicidad que generan la acumulación de residuos en el sistema de alcantarillado de la ciudad esto demuestra que los estudiantes tienen un gran sentido de pertenencia por las problemáticas que ocurren en su contexto, la voz del estudiante dos reafirma lo mencionado.

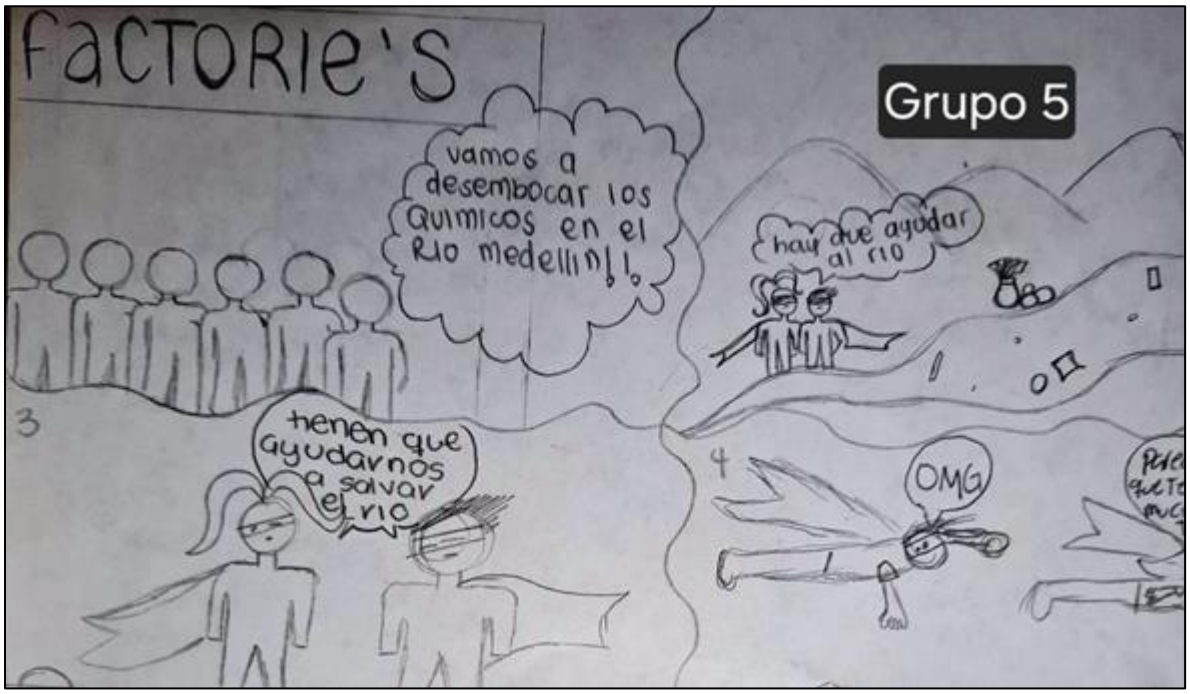
Estudiante 2 del grupo 4: "*El cómic de Eco spider comunica que en la ciudad de Medellín hay mucha contaminación, y el epicentro es el río Medellín, entonces Spiderman llega un día de vacaciones a la ciudad, y ve una problemática, entonces para solucionarla, primero va y reubica todos los residuos para que no estén afectando el río directamente, luego hace telarañas en las tuberías para que los químicos que tiran las empresas, no caigan al río y se puedan filtrar, también habla con algunas personas para concientizarlas*".

A partir de la explicación de estos estudiantes nosotros analizamos que lograron entrelazar todas las ideas, ya que al mostrarnos las variables que afectan el ecosistema del río, "los desechos tóxicos que salen de las fábricas, la acumulación de residuos, y la falta de conciencia por parte de las personas" indica que la cultura de la ciudad no marcha adecuadamente, también observamos que hay una preocupación por la forma en la que está estructurada la ciudad, en este caso las imágenes del cómic muestran que el Valle de Aburrá actualmente se encuentra en constante urbanización, y hay escasez de zonas verdes alrededor del río, lo que implica una escasez de recursos naturales en la zona urbana. Este cómic ayudó a mejorar sus experiencias con el río y su formación de conciencia ambiental, su sentido de pertenencia por la ciudad y generó una necesidad de dar solución a las problemáticas que afectan su entorno.

El grupo 5 propone una relación directa entre la contaminación del río, la falta de conciencia ambiental de parte de las fábricas y el desinterés de la población que convive en el territorio, a continuación, veremos la creación del cómic "Factories" realizado por este grupo que hemos dividido en dos partes **(Ver Figuras 10 y 11).**

Figura 10

Parte uno del cómic realizado por el grupo 5 "Factories".



Nota. La imagen es un fragmento del comic hecho por el grupo 5. Fuente: Esta investigación.

En esta primera parte el grupo 5 muestra una problemática que ocurre con algunas fábricas que funcionan en la ciudad, en este caso "factories", es la compañía que cumple el papel de villana en esta historia, debido a que es la responsable de "desembocar desechos químicos en el río Medellín" generando malestar y preocupación por algunos ciudadanos que ven la necesidad de "ayudar al río"; por otro lado los superhéroes del cómic harán todo lo posible por limpiar el río pero requieren de la ayuda de los ciudadanos, por lo cual se evidencia que la cooperación es importante en este grupo.

Figura 11

Parte dos del cómic realizado por el grupo 5 "Factories".



Nota. La imagen es un fragmento del comic hecho por el grupo 5. Fuente: Esta investigación.

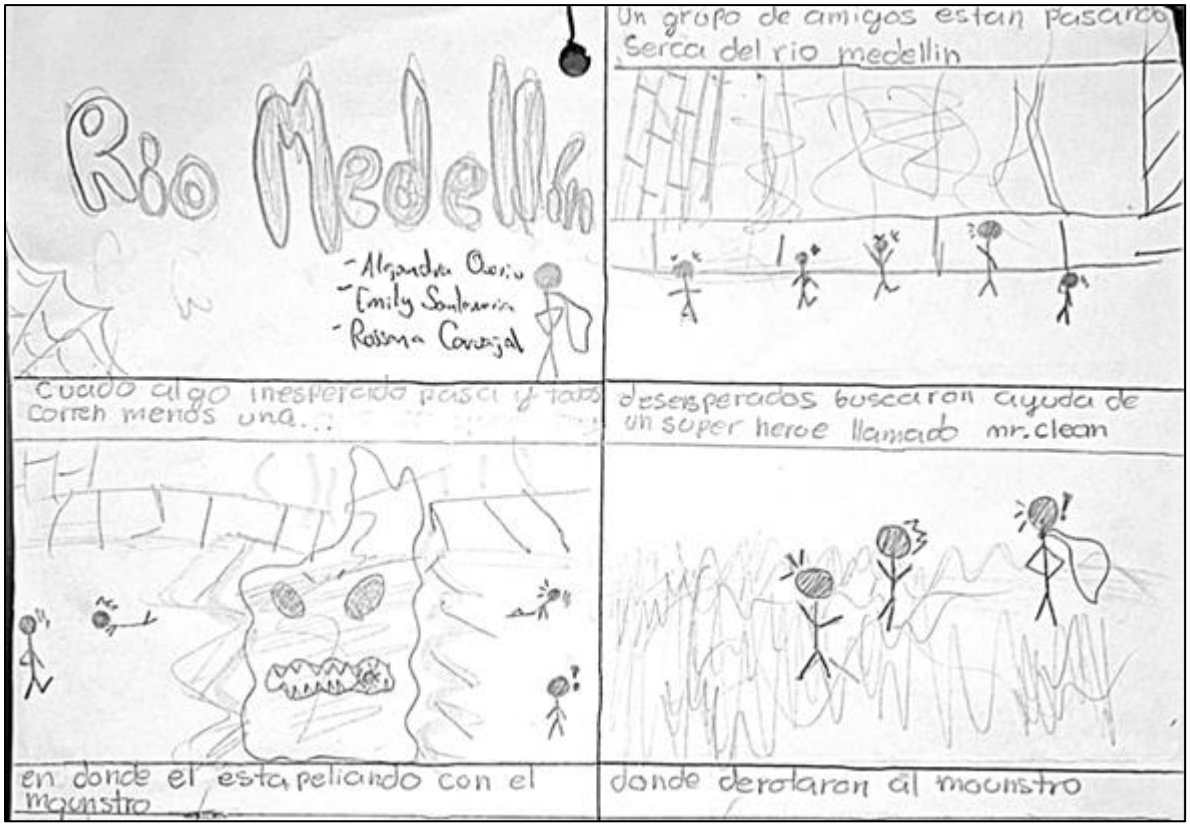
En la segunda parte del cómic, el grupo 5 muestra una posible variable que afectará al río en el futuro, es la de que el río se va a "secar" si no se logra descontaminar, luego se muestra que la solución a la problemática de los desechos tóxicos que llegan al río es responsabilidad de las fábricas en este caso "factories", se encuentra en el trabajo colaborativo que pueden impulsar las empresas debido a que cuentan con mucho personal humano.

En este contexto, la ayuda de los superhéroes ha sido fundamental para movilizar la conciencia de los ciudadanos, quienes inicialmente mostraban desinterés en el tema, las fábricas prometen que "no volverán a contaminar el río". De esto podemos analizar que la realidad de la cultura de masas en el Valle de Aburrá, sumada a la escasa conciencia ambiental de los ciudadanos, resulta desalentadora en muchos casos. Esto se debe a que, en la mayoría de las situaciones, los intereses económicos prevalecen sobre la conciencia

ambiental necesaria para la protección del ecosistema. A continuación, se analizan las partes que componen el cómic realizado por el grupo 6, titulado “El monstruo del Río Medellín” (**Ver Figuras 12**, **13** y **14**).

Figura 12

Cómic el monstruo del Río Medellín, realizado por el grupo 6 “Monstruo del Río Medellín”.

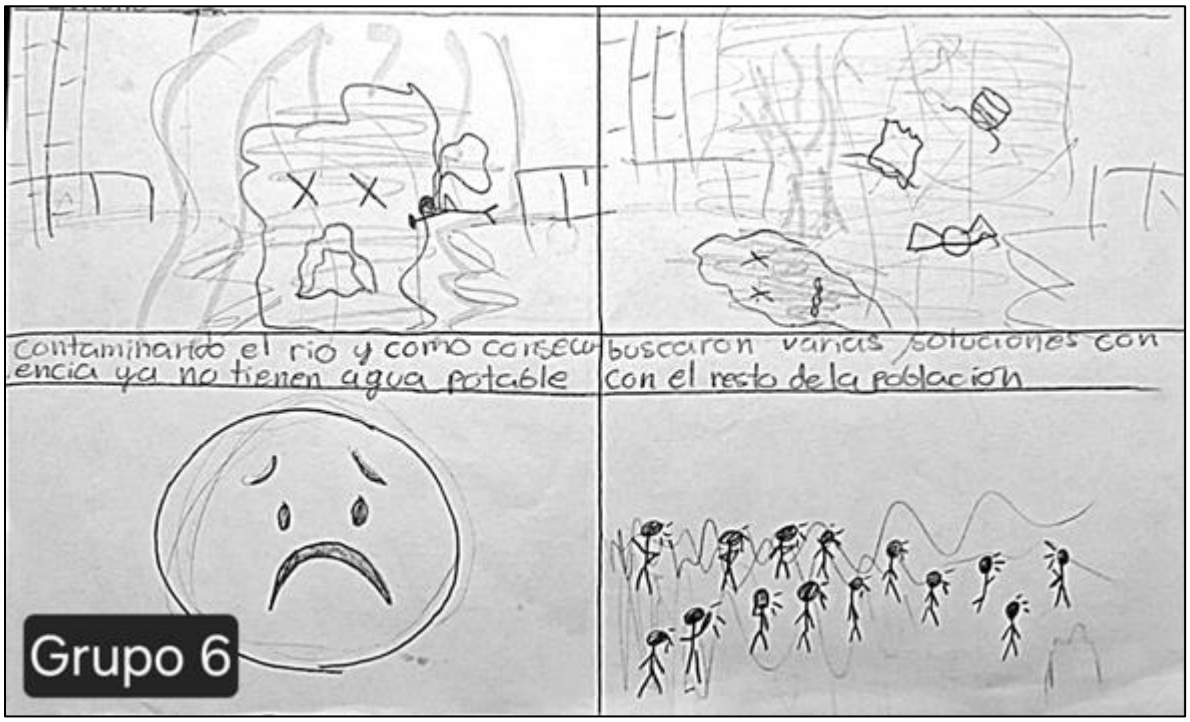


Nota. La imagen es un fragmento del comic hecho por el grupo 6. Fuente: Esta investigación.

En este cómic el villano de la basura se simbolizó como la contaminación que es dejada en el río, desencadenando la necesidad de un héroe llamado “mr. clean”. Una vez el villano es derrotado, los estudiantes dibujan una cara triste para darnos a entender que, debido a este villano de basura ahora la ciudad no cuenta con agua potable, por tanto, es necesario que entre todos los ciudadanos se busque una solución y se realicen jornadas de limpieza para recuperar su agua potable.

Figura 13

Segunda parte del cómic el "Monstruo del Río Medellín"



Nota. La imagen es un fragmento de la segunda parte del comic hecho por el grupo 6. Fuente: Esta investigación.

Mediante la lectura de "Monstruo del Río Medellín" se evidencia la conciencia ambiental que poseen los estudiantes sobre las problemáticas y consecuencias asociadas a la contaminación de un río. La necesidad de las jornadas de limpieza refleja una variable clave identificada por los estudiantes: la contaminación del río impide el acceso al agua potable. Esto destaca la relación entre la contaminación, el río y la disponibilidad de agua limpia.

Figura 14

Parte Final del cómic, "Monstruo del río Medellín".



Nota. La imagen es el fragmento final del comic hecho por el grupo 6. Fuente: Esta investigación.

Al final de este cómic también se evidencia el espíritu de la cooperación que tienen los estudiantes al manifestar que la solución a la contaminación del río se encuentra en las jornadas de descontaminación que se pudieran realizar con toda la ciudadanía, sin embargo vemos que esto en la realidad cultural que permea el Valle de Aburrá es quizás una utopía lejana, y una variable compleja que impide llegar a ese nivel de conciencia ambiental en los ciudadanos, que plantea este grupo, debido al ritmo de vida en el que se vive la ciudad, donde quizás es más rápido conformar una empresa encargada de la limpieza del río y que los ciudadanos sean los contribuyentes para que dicha empresa funcione, a que todos colectivamente nos diéramos a la tarea de limpiar el río que atraviesa el Valle con nuestro propio esfuerzo.

La experiencia movilizada destacó cómo los estudiantes al presentar la problemática y darle una solución ya están generando una consciencia y reflexión acerca del cuidado ambiental. Durante el diálogo con los estudiantes sobre el cómic se les preguntó: "¿Creen que este villano pueda volver a aparecer?". Su respuesta fue: "No, porque los que viven en la ciudad aprendieron a no contaminar más el río". Esta afirmación sugiere que, para los estudiantes, la experiencia de enfrentar y resolver la problemática influyó en el

comportamiento de los ciudadanos, llevándolos a adoptar prácticas más responsables con el entorno.

Después de haber recolectado estos cómics y haber analizado aspectos en común que resaltaron los diferentes grupos de trabajo, quisimos ir delimitando el tema de la clase, entonces surgió la idea de realizar un debate que girará en torno a la problematización medio ambiental que existe entre las fábricas y los ciudadanos, y como esto tiene sentido en las formas de interacción que circularon en el aula de clase, a este punto identificamos un potencial en los estudiantes, esas diferentes perspectivas que cada uno de ellos tiene sobre la contaminación de la ciudad, buscamos por medio del debate, que nos den a conocer sus puntos de vista y puedan argumentar, para ellos, quién es el mayor causante de la contaminación de la ciudad.

Tercer momento "El debate" ¿quién es el responsable de la contaminación del río Aburrá?

El objetivo de este primer momento de la actividad orientadora número tres, fue identificar las dinámicas de poder entre los estudiantes y observar los roles asumidos por cada miembro en sus equipos de trabajo. Durante el desarrollo de esta, se evidenció un trabajo colaborativo y una interacción respetuosa entre los estudiantes, demostrando unas relaciones de poder positivas, las cuales se manifestaron en la recepción y consideración de las ideas de todos los integrantes, lo que permitió el desarrollo de la actividad y el cumplimiento de los objetivos, tanto en la construcción de la torre más alta, como en la observación de las dinámicas del grupo, las interacciones de los estudiantes y los roles asumidos por cada uno de ellos.

En contraste con lo anterior, uno de los equipos se distinguió por una dinámica diferente a la de los demás, ya que, en este, solo uno de sus miembros asumió un liderazgo absoluto, mientras que el resto del equipo se acogió a sus decisiones sin dar sus propios

aportes y contribuciones al trabajo. Esta relación de poder, no se manifestó de una forma tan positiva y fue menos equitativa que las anteriores y esto tuvo un impacto negativo en el desarrollo de la actividad, impidiendo la construcción de la torre y evidenciando la falta de participación por parte de la mayoría de los integrantes del equipo, lo cual afectó el desarrollo del trabajo.

En el debate, elegimos a tres estudiantes para realizar el análisis: Carlos, Samanta y Lucas. Los elegimos porque notamos una gran participación y surgieron dinámicas de poder que valían la pena analizar. A los estudiantes les dimos unos roles específicos: Carlos fue elegido Moderador, su rol consistía en darle la palabra a sus compañeros al hablar, así como designar el argumento ganador en cada instancia en el debate. Decidimos darle este rol en particular porque observamos una motivación y liderazgo. El rol de Samanta consistía en estar a favor de las personas, es decir, para ella los mayores causantes de contaminación eran las empresas, mientras que el rol de Lucas consiste en defender a las empresas, es decir, los mayores causantes de la contaminación eran los humanos. La decisión de qué lado defender fue elegida por los mismos estudiantes.

Para ello, empezamos con la pregunta: **Si tuvieras que elegir, entre proteger al medio ambiente, y garantizar el crecimiento económico de una industria, ¿qué priorizas y por qué?** Por lo tanto**,** en la **Figura 15** se exponen las respuestas dadas por cada uno de los estudiantes.

Figura 15

Voces de los estudiantes en la primera pregunta del debate.



Nota. La imagen recoge las opiniones o voces de los estudiantes. Fuente: Esta investigación.

Carlos inicia el debate aclarando las dos posturas a sus compañeros y formula la pregunta con la que se inicia el debate. Aquí se manifiesta su poder y dominio en la discusión.

La voz de Samanta es importante en el debate porque, introduce el asunto de la dependencia entre las variables, en este caso ella nos menciona que de la naturaleza depende todo lo que nos rodea, nuestro futuro y presente, nuestra vida, esto es muy potente porque pone en juego la relación que existe entre las empresas, las personas y el calentamiento global, en función del bienestar de la naturaleza y además para ella es claro que sus efectos

no solo son locales sino también internacionales, lo que hace que connota que su experiencia trasciende hacia todas las esferas del mundo.

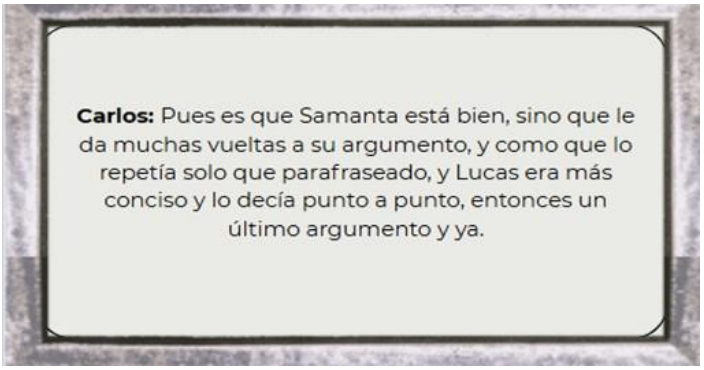
Se da a entender que Lucas tiene una experiencia positiva sobre algunas empresas que funcionan en su entorno cercano, y que ve en ellas un valor positivo por la labor que desempeñan alrededor de la ciudad.

En este punto la voz de Carlos la interpretamos en términos de una relación entre la experiencia y el poder, ya que él también siente que la problemática sobre la que se está dialogando lo vincula de forma cercana, en el sentido que sugiere que se debería brindar apoyo a estas empresas que benefician el cuidado del medio ambiente y los problemas del río Medellín, y que entonces debido a que desde su experiencia siente que hay variedad entre las empresas y sus dinámicas de funcionamiento sugiere a sus compañeros que hay que tomar límites y que es necesario enfocarse en los aspectos contaminantes que generan las empresas y los que generan los ciudadanos, interpretamos que Carlos hace uso de rol como moderador para no solo dar un punto de vista sino que también sus compañeros percibieron que él era quien los direccionada por el camino que él consideraba más adecuado.

Debido a que la participación de Carlos en este punto del debate fue importante, decidimos preguntarle: **¿qué equipo cree que se merecía un punto por haber argumentado mejor?** La respuesta de Carlos se presenta en la **Figura 16**.

Figura 16

Voz de Carlos en respuesta a la pregunta anterior.



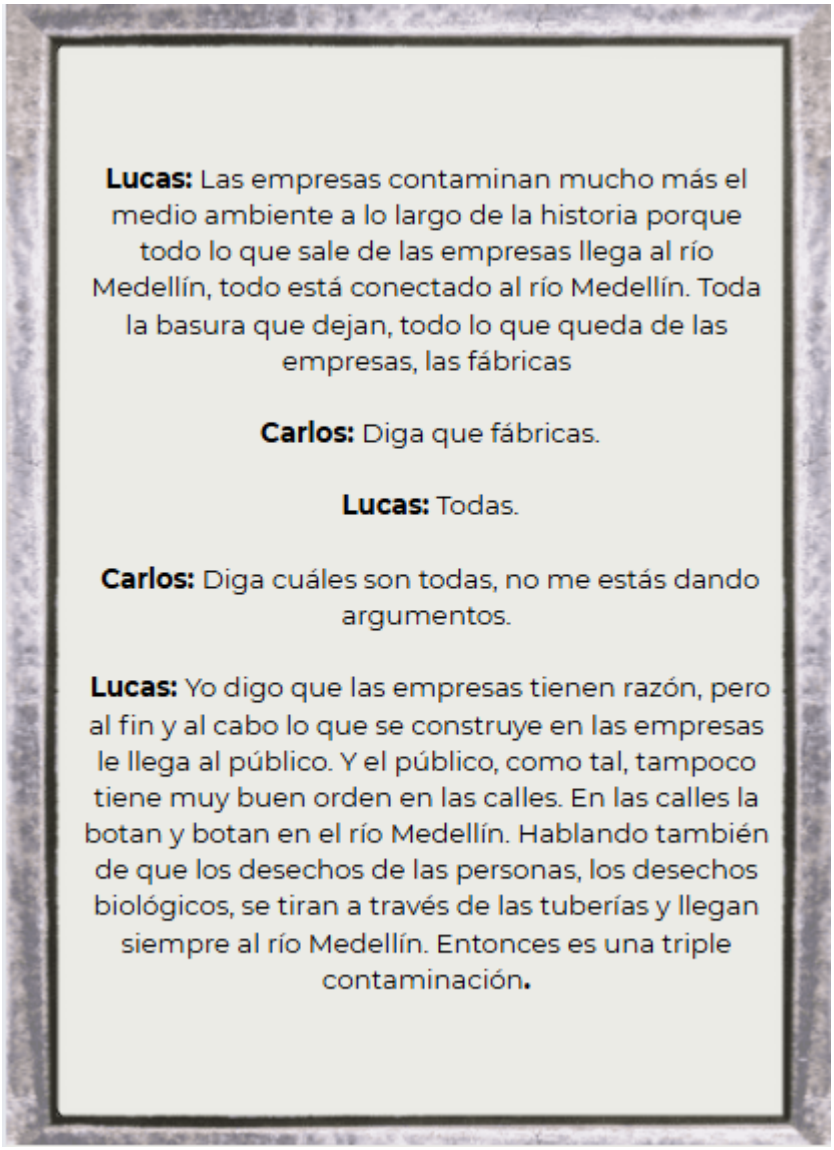
Nota. La imagen muestra la opinión de uno de los estudiantes. Fuente: Esta investigación.

Su respuesta fue controversial ya que no supo tomar una decisión frente a un equipo, solo manifestó que un equipo lo había hecho mejor que el otro y que por tanto para él era mejor escuchar otro argumento. Las diferentes posturas que asumió Carlos nos permiten identificar la comprensión que este tiene sobre las dinámicas de grupo y la responsabilidad individual dentro de sistemas como las empresas y los grupos de trabajo, evidenciando con esto la conciencia que posee sobre cómo las acciones de los individuos tienen un impacto significativo en las diferentes problemáticas y dinámicas de interacción.

Seguidamente a los estudiantes se les preguntó **¿Quién tiene la responsabilidad por la contaminación del río Medellín? las empresas o los ciudadanos**. En la **Figura 17** se exponen las respuestas recogidas sobre esta cuestión.

Figura 17

Voces de los estudiantes a la segunda pregunta del debate.



Nota. La imagen muestra las opiniones o voces de los estudiantes. Fuente: Esta investigación.

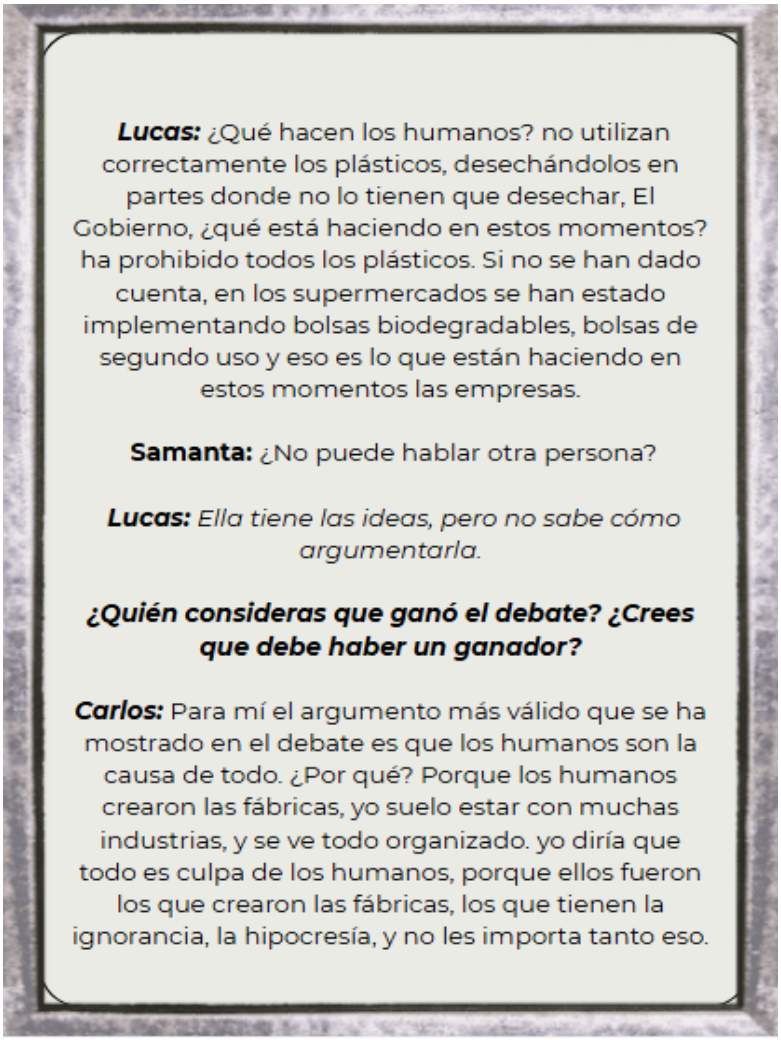
Podemos evidenciar una dinámica de interacción basada en un poder mal manejado, ya que Carlos al tener el papel de moderador, quiso pasar por encima de las opiniones de su compañero, pidiendo argumentos, pero de forma tosca y retadora, con lo que podemos ver que puso su poder por encima de las opiniones de su compañero.

Por otra parte, Lucas ya no solo culpa a las empresas, sino que además incluye a las personas que botan su basura y sus desechos biológicos en las calles y en el río, en esta parte, se evidencia cómo la experiencia del estudiante le permite hacer un análisis un poco más

profundo sobre otros actores responsables de la contaminación e incluye algunas variables que hasta el momento no habían sido expuestas por sus compañeros **(Ver Figura 18)**.

Figura 18

Voces de los estudiantes continuando la segunda pregunta del debate.



Nota. La imagen muestra las opiniones o voces de los estudiantes. Fuente: Esta investigación.

A lo largo del debate se pusieron en evidencia diferentes dinámicas de interacción entre los estudiantes, sin embargo, se evidenció desequilibrios en la participación, mientras algunos estudiantes presentaron argumentos técnicos respaldados con ejemplos en vivencias como las bolsas plásticas, otros recurrieron a ejemplos generales, lo cual no logró aportar

algo más contextualizado o cuantificable, esto generó una tensión con otro estudiante que también participó en el debate.

Esta tensión se hizo evidente cuando le dicen a Samanta que no sabe cómo argumentar, generando una exclusión en su compañera y una jerarquía entre los estudiantes. Estas dinámicas, lejos de fomentar la igualdad en las ideas, terminaron por silenciar algunas voces, y por generar controversia dentro del grupo, Samanta, por ejemplo, pidió que se escogiera otro vocero en el debate. Es así como estas dinámicas terminaban por privilegiar a aquellos estudiantes que usarán un lenguaje más técnico.

Además de esto, la movilización de experiencias se evidencia en la forma como los estudiantes contrastan sus vivencias cotidianas y su conocimiento del entorno y esto, puede moldear sus argumentos, los cuales pueden estar influenciados por la observación directa que ellos pueden haber tenido, la información recibida por medios de comunicación o por las normas sociales que conozcan.

Frente a las relaciones de poder, se puede observar cómo vinculan a las empresas, a los ciudadanos y a los habitantes de calle, indicando que las empresas pueden tener un mayor poder y por lo tanto una mayor incidencia en la problemática del río. Además de esto, también se pueden observar unas dinámicas de interacción variadas dentro del grupo, algunas mediadas por la armonía y la equidad, donde se daba el reconocimiento de los diferentes roles dentro del debate y se respetaba el aporte de cada uno de los miembros a la realización del trabajo; pero también en algunos momentos, fueron evidentes las interacciones menos fluidas, en las que algunos estudiantes quisieron asumir el poder de forma arbitraria, pasando por encima de las opiniones de sus compañeros e imponiendo su punto de vista frente al de los demás.

Así mismo, identificamos cómo la figura de mediador, aunque cumplió con sus funciones básicas de moderación, toma partido al finalizar el debate abandonando esa postura

de neutralidad, reflejando una jerarquía que con su rol como mediador tenía sobre los demás estudiantes, Carlos nos planteaba que como moderador se sintió bien pero que en ocasiones es difícil porque se le ocurrieron varias ideas que no podía expresar porque debía permitir la participación de sus compañeros.

Cuarto momento las variables y su significado

Durante las dos últimas sesiones del desarrollo de la AOE, buscamos movilizar a los estudiantes a entender cómo toman significado las relaciones entre las variables emergentes discutidas en el debate y que estuvieron en función de las problemáticas asociadas a la contaminación generada por las empresas y los ciudadanos, para llegar a eso los estudiantes nos dejarían ver esos significados mediante sus propuestas enfocadas ayudar a mitigar la contaminación que existe en el río Aburrá, desde acciones concretas. Sin embargo, debido a las dinámicas escolares de cierre de fin de año, no pudimos lograr el desarrollo esperado en ese momento.

Los estudiantes de octavo debían cerrar el año escolar con la socialización de los avances finales de sus proyectos de investigación construidos en el momento de exploración, dicha socialización debía haberse realizado en un colegio expandido que iba a tener lugar en Coveñas, sin embargo, los docentes y directivos del colegio nos contaron que los estudiantes no lograron alcanzar los avances suficientes en sus proyectos por lo cual no se les permitió esta salida. Esto ocasionó mucho desánimo en los estudiantes y también acompañado de que el tiempo de cierre del ciclo escolar estaba cercano, vimos la necesidad de ajustar la AOE que veníamos desarrollando para potenciar estos proyectos.

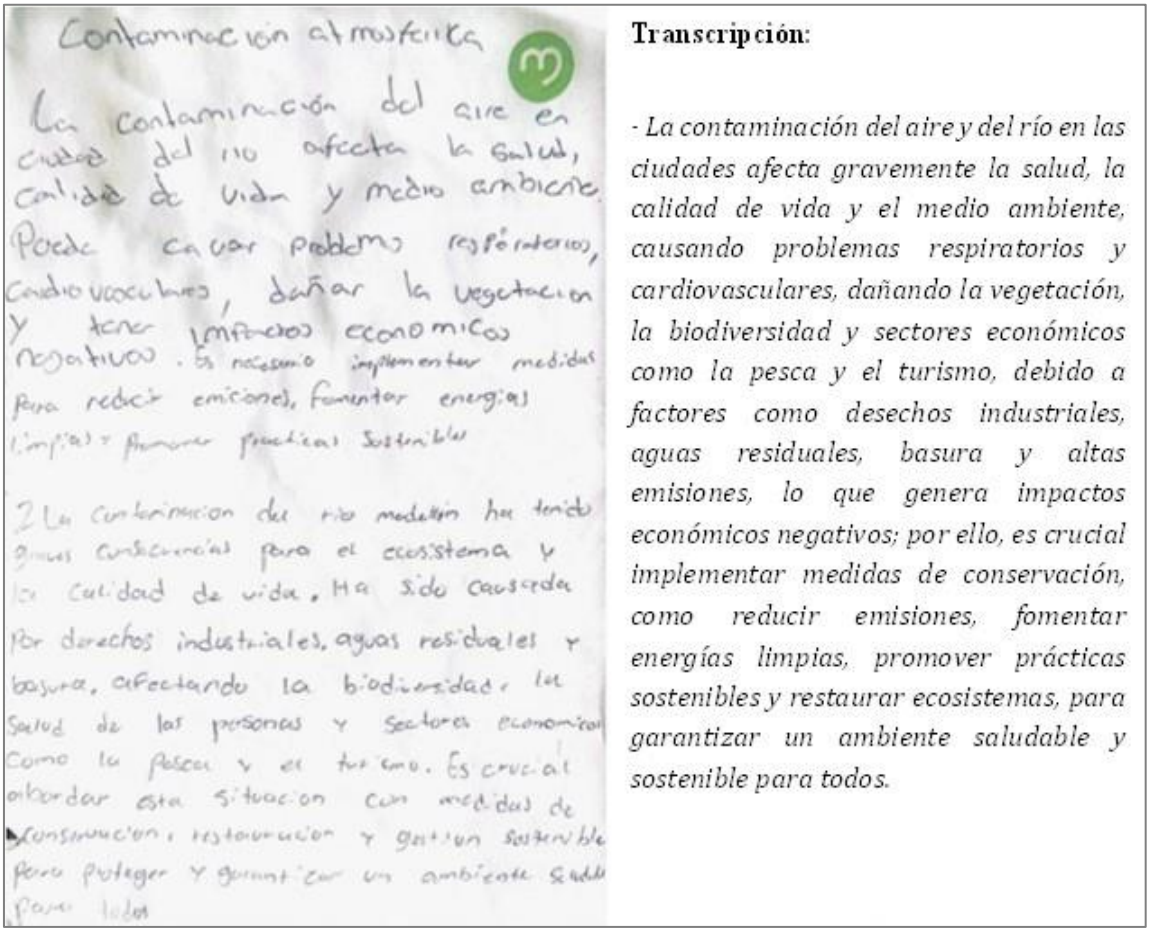
Esto ocasionó que la AOE no tuviera el alcance esperado, sin embargo pudimos recoger algunos materiales de los estudiantes que escogimos para nuestro análisis y además estuvieron motivados en todo el proceso, de ellos recogimos algunos posters que tenían la intencionalidad de buscar la concientización ambiental en el colegio, que trascendiera del

espacio de clase, y también la iban a compartir en una socialización hacía con sus compañeros de otros grados escolares e incluso invitados de otras sedes del colegio.

Debido a que el tiempo con el que contábamos fue mucho más limitado y los estudiantes venían trabajando sus proyectos con la ayuda de dispositivos electrónicos (computadores), los productos que nos compartieron tienen dos momentos, unos entregados a mano y otros digitalizados. Los estudiantes partieron retomando las variables problemáticas discutidas en el debate y dándole un significado o conexión con la contaminación que ocurre en el río Aburrá. En la **Figura 19**, se muestran las relaciones que establecieron el equipo de Carlos.

Figura 19

El equipo de Carlos interpreta las variables discutidas en el debate y las relaciona con la contaminación del río.



Transcripción:

- La contaminación del aire y del río en las ciudades afecta gravemente la salud, la calidad de vida y el medio ambiente, causando problemas respiratorios y cardiovasculares, dañando la vegetación, la biodiversidad y sectores económicos como la pesca y el turismo, debido a factores como desechos industriales, aguas residuales, basura y altas emisiones, lo que genera impactos económicos negativos; por ello, es crucial implementar medidas de conservación, como reducir emisiones, fomentar energías limpias, promover prácticas sostenibles y restaurar ecosistemas, para garantizar un ambiente saludable y sostenible para todos.

Nota. La imagen muestra la interpretación de uno de los grupos frente a la temática abordada, de igual forma, se transcribe la respuesta del grupo para una mejor lectura. Fuente: Esta investigación.

En la figura 19 se puede observar cómo los estudiantes explican las consecuencias que genera la contaminación atmosférica en la salud de las personas, el medio ambiente incluso puede tener un impacto económico negativo, además la relación que encuentran entre estos factores y la contaminación del río son las consecuencias para el ecosistema de este y la calidad de vida, aquí es importante rescatar esta relación porque se conecta con la propuesta de Caraca (1951), donde los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor afectan directamente nuestras formas de vida, en este caso los estudiantes hacen responsables de ese desmejoramiento en la calidad de vida a los desechos industriales, aguas residuales y basuras, que son las variables generadoras de problemas de salud en las personas.

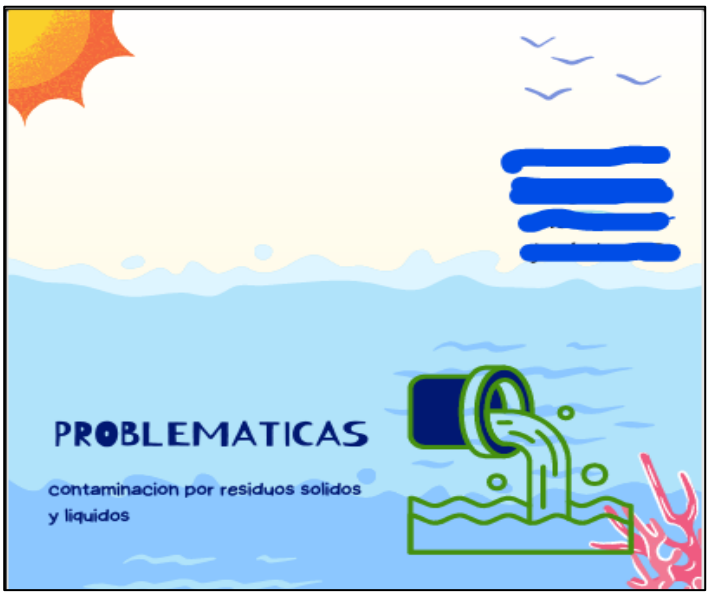
En esta imagen también los estudiantes nos muestran su postura crítica al mencionar que "*es crucial abordar esta situación con medidas de conservación, restauración, y gestión sostenible para proteger y garantizar un ambiente saludable para todos*" la palabra crucial en la voz de los estudiantes demarca una preocupación urgente de parte de ellos, su conexión y apropiación para con el bienestar del río muestra un sentido de pertenencia por las situaciones que ocurren alrededor de su contexto.

Después en la segunda sesión de este momento los estudiantes buscaron potenciar sus proyectos y las soluciones que pretendían mediante una propuesta en equipo, nosotros incentivamos la necesidad de elaborar un logo y lema que representaba las ideas y posturas de cada equipo en función de solucionar las problemáticas ambientales que ellos identificaron. De estos logotipos nuevamente rescatamos el realizado por el equipo de Carlos, quien mostró una apropiación destacable en todo el proceso. Entonces, veremos a

continuación el logotipo realizado por este grupo, aunque si es necesario mencionar que, debido al tamaño del logotipo, el análisis se realizó en tres partes **(Ver Figura 20**, **21** y **22).**

Figura 20

El equipo de Carlos muestra su logotipo que surge a partir la conciencia en unas problemáticas ambientales



Nota. La imagen muestra el logotipo creado por uno de los equipos. Fuente: Esta investigación.

Esta parte del logotipo el protagonismo que toma agua el agua llamó nuestra atención, porque representa un claro ejemplo de lo que ocurre con el río Aburrá, en la parte inferior derecha podemos observar como el río es usado por el vertimiento de residuos tóxicos del Valle de Aburrá, estos residuos llegan allí porque el sistema de alcantarillados y canalización fue diseñado con ese propósito, Carlos y su equipo mencionan que las variables problemáticas son "*los residuos sólidos y líquidos que llegan al río*" y que luego generan contaminación.

Figura 21

Segunda parte del logotipo del equipo Carlos acompañado de un lema llamativo.

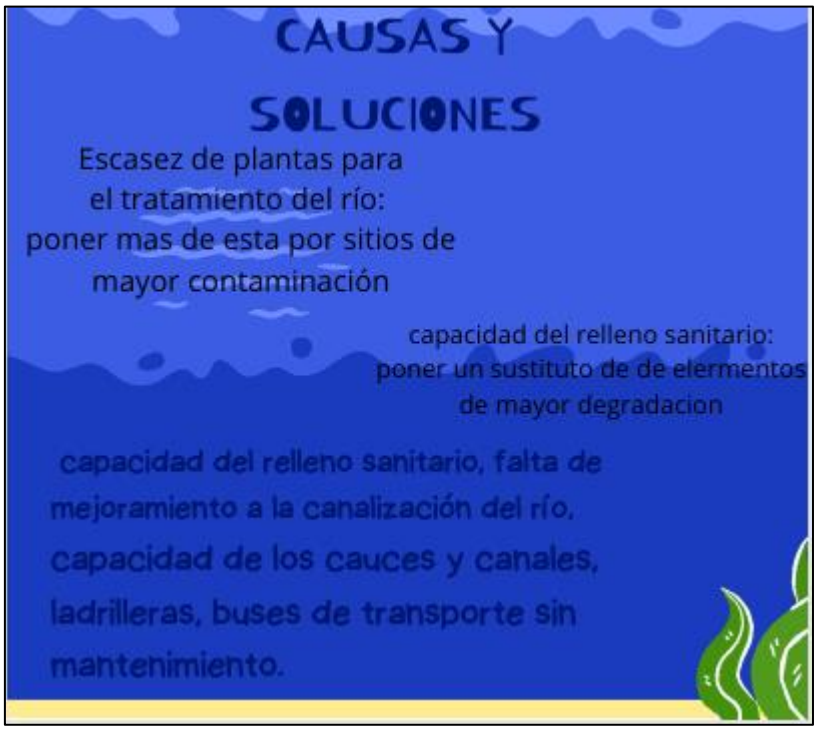


Nota. La imagen muestra la segunda parte del logotipo del equipo de Carlos. Fuente: Esta investigación.

En esta imagen es más claro el mensaje que nos quisieron comunicar este equipo, el propósito de haber identificado el significado de las variables va encaminado a buscar una forma de "*proteger y conservar"* tanto imagen como palabra muestran un mensaje claro de que los estudiantes quisieran a que el río volviera al estado en el que se encontraba hace muchos años atrás, donde el río era libre, no estaba canalizado y no habían personas que habitan alrededor de él, en el centro del logotipo vemos una imagen que muestra un río limpio y despejado en su estado más natural posible, y debajo de ella un mensaje que dice "*buscamos soluciones para conservar el río*", esto es importante porque muestra el sentido de pertenencia y conciencia ambiental que se ha generado en los estudiantes.

Figura 22

Variables causantes de la problemática y sus posibles soluciones por el equipo de Carlos.



Nota. La imagen una de las creaciones realizadas por el equipo de Carlos. Fuente: Esta investigación.

En esta imagen los estudiantes nos dieron su interpretación de lo que buscaron como equipo a partir del significado y sentido de su logotipo y de sus propuestas, ellos vieron que la necesidad de aumentar la cantidad de plantas de tratamiento del río para que estas ayuden a descontaminarlos, sin embargo también consideran importante brindar atención en, la capacidad del relleno sanitario, el deterioro en el sistema de canalización del río, factores contribuyentes como falta de mantenimiento en los buses que circulan en la ciudad, la capacidad de los cauces y canales y también las ladrilleras.

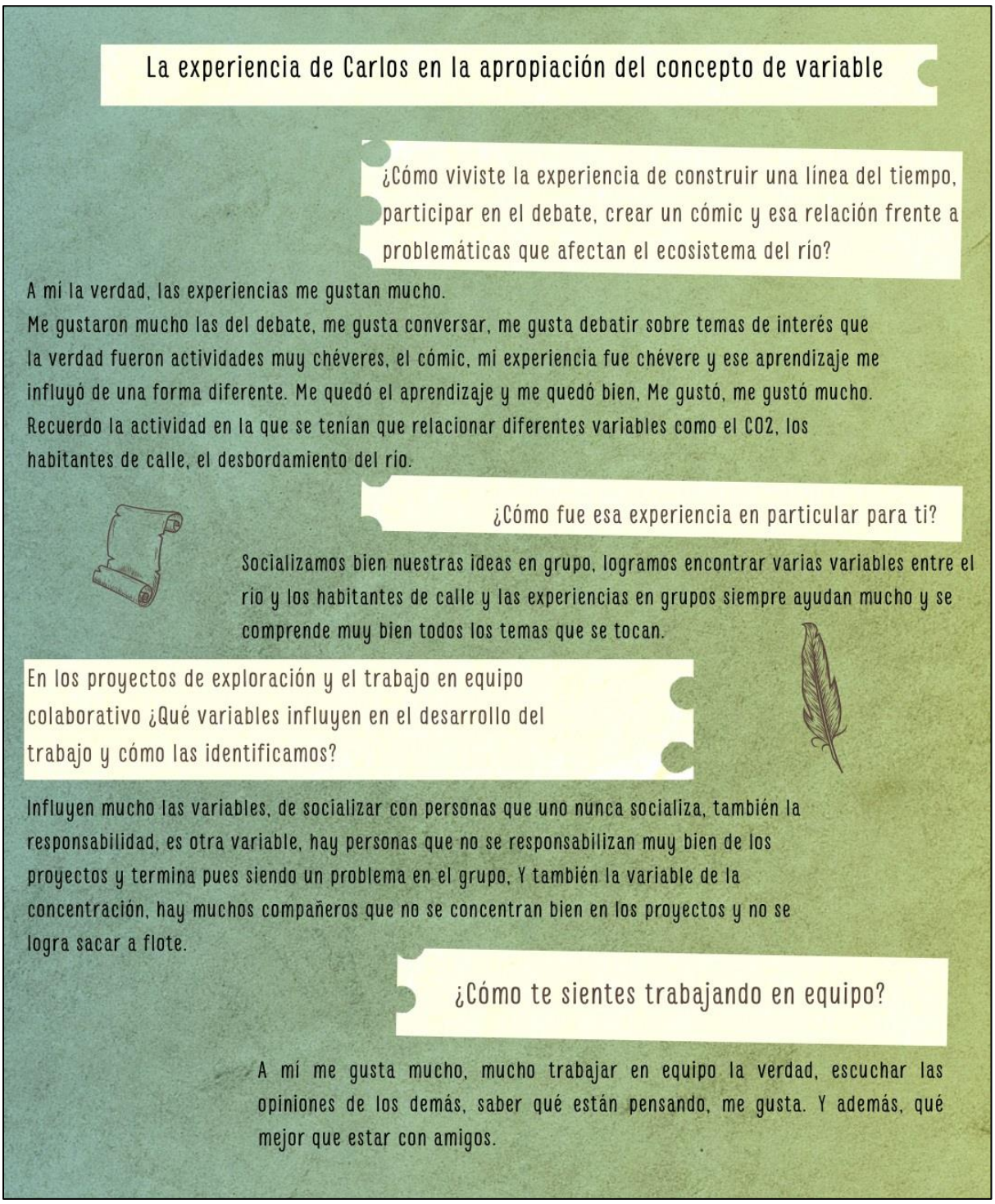
A partir de esto evidenciamos que los estudian se enfocaron en generar conciencia ambiental en las personas a partir de esas variables problemáticas que han interpretado a lo largo del desarrollo de la AOE, variables que afectan el ecosistema del río y el bienestar de los ciudadanos que habitan el Valle de Aburrá. También se rescata el hecho que hicieron

énfasis, sobre el deber ser en cuanto a recuperar y conservar este ecosistema, su preocupación por la inestabilidad del sistema de canalización del río y el de los afluentes que llegan a él porque las fuertes lluvias han generado colapso en su capacidad y esto ha ocasionado inundaciones, pero por otra parte también los tiempos de verano prolongado que ocasionan sequía ha dejado ver un desnivel importante en el cauce del río.

De esta manera y contemplando las dinámicas escolares, propusimos un momento de cierre que nos posibilitará ver algunas reflexiones del proceso que tuvieron los estudiantes durante la AOE. Mediante un compartir en el espacio del aula y unas preguntas orientadoras se generó un diálogo abierto cercano a las opiniones y subjetivas de los estudiantes de octavo grado, algunas fueron recomendaciones de nuestro desempeño como docentes practicantes, estas las tomamos en cuenta para nuestra formación como futuros docentes de matemáticas. De este cierre decidimos plasmar en este análisis la Voz de Carlos porque fue el estudiante que más se acercó a una apropiación del concepto de variable, su motivación constante dejó ver una transformación positiva en su experiencia y sus formas de interacción con sus compañeros nos parecen importantes de rescatar en todo el proceso. En la **Figura 23** se expone la voz de Carlos.

Figura 23

Experiencia y cierre de la AOE a partir de la voz de Carlos



Nota. La imagen la experiencia y percepción según la voz de Carlos. Fuente: Esta investigación.

En términos de Miorim (1995), las matemáticas son resultado de un proceso histórico, social y cultural, pero a lo largo de la historia, en la escuela, la enseñanza de este campo se ha visto limitado a un enfoque escolarizado en el que se ha promovido una enseñanza mecánica o abstracta de las matemáticas, y por esta misma razón, en su escrito la autora retoma los planteamientos del reconocido matemático alemán Felix Klein, para apoyar la idea de que las matemáticas escolares difieren en términos de rigurosidad de las académicas o "puras". Bajo esta perspectiva, la voz de Carlos resulta fundamental para vislumbrar el cómo las matemáticas o más bien dicho, esta nueva experiencia de apropiación del concepto de variable, puede aportar a la formación del pensamiento crítico y la conciencia en los estudiantes sobre los problemas existentes en su contexto, cuando estos logran relacionar las variables en función de los fenómenos que ocurren a su alrededor.

El caso particular de Carlos se convirtió en una muestra significativa de como una nueva forma de apropiación del concepto de variable, provoca una transformación en el modo en que un estudiante experimenta y comprende su realidad. Sobre este punto, es conveniente prestar atención cuando Carlos dice:

> "*Influyen mucho las variables, de socializar con personas que uno nunca socializa, también la responsabilidad, es otra variable, hay personas que no se responsabilizan muy bien de los proyectos y termina pues siendo un problema en el grupo, Y también la variable de la concentración, hay muchos compañeros que no se concentran bien en los proyectos y no se logra sacar a flote*".

La percepción de Carlos permite evidenciar que las variables no solo se pueden relacionar frente a las problemáticas existentes en el río, sino que también les ha encontrado significado al momento de explicar las dinámicas que ocurren en el aula de clase con sus compañeros.

5. Consideraciones éticas

El ejercicio investigativo se llevó a cabo con estudiantes de octavo grado del colegio Cosmo Schools de la ciudad de Medellín (Antioquia). Dado que se trata de menores de edad, este estudio adoptó unas pautas o consideraciones éticas con el fin de garantizar el bienestar, seguridad, integridad y respeto por los derechos de los participantes durante todo el proceso de práctica docente y el desarrollo del trabajo de grado.

Se solicitó a las directivas del colegio la autorización correspondiente para realizar la investigación en la institución. Posteriormente, se elaboró un consentimiento informado y de autorización para la toma de entrevistas, imágenes, audios y/o videos de los participantes en las distintas actividades pedagógicas. El mencionado consentimiento, le fue enviado a cada uno de los padres de familia o acudientes para su lectura y diligenciamiento. en este documento detallaron aspectos clave sobre los objetivos, alcances y aspectos metodológicos de la investigación, así como el tipo de información que se recogería.

Un aspecto para resaltar es que los estudiantes participaron de forma voluntaria e igualmente, se les aclaro que podían declinar su participación en cualquier etapa o momento de la investigación.

En cumplimiento de las consideraciones éticas, la información recolectada se manejó con criterios de confidencialidad y respeto por la privacidad de los participantes. Asimismo, se aplicaron seudónimos para referirse a cada estudiante y con ello asegurar la protección de su identidad y datos personales. Por la naturaleza de este estudio, se enfatizó en que los hallazgos o resultados obtenidos se emplearían con fines académicos e investigativos. Entonces, se obtuvo el consentimiento informado de los padres de familia, tal y como lo establece el protocolo emanado por la Universidad de Antioquia (ver Anexo 1).

6. Volver sobre el camino recorrido

La presente investigación fue desarrollada en el colegio Cosmo Schools, el cual emplea una metodología de enseñanza basada en proyectos y momentos de aprendizaje. A partir de las actividades desarrolladas en el colegio y de los diferentes proyectos realizados, se evidenciaron dificultades en la apropiación de algunos conceptos matemáticos por parte de los estudiantes, especialmente en el concepto de variable. Esta problemática evidenciada y las diferentes dinámicas de trabajo desarrolladas en el colegio, motivó nuestra propuesta de investigación, la cual hace referencia a la apropiación del concepto de variable a partir de la movilización de experiencias y las relaciones de poder.

Teniendo en cuenta lo anterior, la investigación se realizó a partir de un enfoque cualitativo, desde una perspectiva histórico cultural, teniendo en cuenta las interacciones sociales que se presentaban a través de las diferentes actividades desarrolladas, las experiencias de los estudiantes y la forma en cómo construyeron el concepto de variable y se apropiaron de este. Para alcanzar el objetivo planteado, se desarrollaron seis sesiones de clase de las cuales surgieron cuatro momentos para en análisis que tuvieron lugar a partir de la actividad orientadora de enseñanza (AOE), con las cuales se buscaba evidenciar las relaciones de poder que se manifestaban entre los estudiantes, la incidencia que tenían sus experiencias y además se buscaba también facilitar la apropiación del concepto de variable a partir de actividades contextualizadas a través del río de su ciudad, el cual sirvió como pretexto para que los estudiantes asimilaran un concepto matemático y al mismo tiempo tuvieran espacios de reflexión y concientización con respecto al medio ambiente y a su entorno.

Las acciones planteadas en la actividad orientadora de enseñanza se desarrollaron en torno a las problemáticas del río Aburrá, el cual atraviesa toda su ciudad y estuvieron divididas de la siguiente manera:

Una primera actividad que tenía cuatro momentos: una indagación con sus familiares sobre la narración de las historias del río, una socialización de estas historias, la construcción de una línea del tiempo con los principales acontecimientos y una actividad de sensibilización a partir de los sonidos del río.

La segunda actividad en la cual se socializaron las líneas del tiempo y se evidenciaron las diferentes problemáticas del río con sus posibles soluciones, a partir de la elaboración de un cómic, en el cual se creó un villano que dejaba en evidencia los posibles responsables de las problemáticas del río y unos súper héroes, los cuales eran responsables de brindar las soluciones para estas problemáticas.

En la tercera actividad, se realizó un debate con los estudiantes, donde además de identificar las diferentes posturas que tiene cada uno de ellos sobre los problemas del río, también se evidenciaron las relaciones de poder que se dieron entre ellos y se visualizaron sus experiencias y la incidencia que estas tienen en sus diferentes pensamientos y argumentos.

La cuarta actividad orientadora, buscó que los estudiantes a partir de una caja de variables pudieran relacionar las problemáticas del río, con las variables que tenían relación con estas y, además, debían realizar una construcción (escrito, infografía, mapa mental u otro) que evidenciara la relación entre las problemáticas halladas y las variables, y de esta forma, evidenciar su apropiación del concepto.

Finalmente, y después de realizar el análisis de los datos obtenidos durante toda la aplicación de las actividades, se logró evidenciar la emergencia de tres categorías principales que fueron: corresponsabilidad ambiental (interdependencia), dinámicas de interacción (fluencia) y construcción de sentido a través de la experiencia (apropiación del concepto). A partir de estas tres categorías se realizó el análisis de los datos.

Antes de cerrar este título, es de anotar un hecho relevante de nuestro ejercicio investigativo y es la forma en como la propuesta que se desarrolló a partir de la actividad

orientadora de enseñanza, logró conectarse en armonía con la propuesta de enseñanza de Cosmo Schools. Entonces la AOE permitió esa libertad, pues se basó en situaciones que se dirigían hacia el conocimiento teórico y ese conocimiento teórico llego a las raíces de los conceptos que buscaban avanzar y traer momentos vivenciales de esos conceptos desde la historia, los contextos y actividades lúdico-creativas.

Esto desencadenó una actividad que movilizó el pensamiento teórico. Por lo tanto, fue una investigación que armonizó con la metodología de enseñanza del colegio; pues la propuesta no irrumpió en el trabajo o lineamientos institucionales de Cosmo Schools, antes los complementó. En ese sentido, no se encontraron contradicciones ni tampoco hubo obstáculos para poder desarrollar las actividades. Nuestro trabajo se realizó siguiendo la línea de uno de los proyectos relacionados con el rio; esto facilitó el desarrollo y desencadenamiento de la AOE.

7. Conclusiones

A lo largo de esta investigación, se exploró cómo la experiencia de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas, las dinámicas de poder presentes en el aula y la apropiación del concepto de variable convergieron en el contexto escolar. Nuestro trabajo se desarrolló con los estudiantes de octavo grado del colegio Cosmo Schools sede Barrio Colombia, allí identificamos una necesidad que dio paso a la pregunta que movilizó esta investigación: ¿Cómo se da la apropiación del concepto de variable a partir de la movilización de experiencias y las relaciones de poder en los estudiantes de octavo grado del Colegio Cosmo Schools? la cual nos llevó a situarnos bajo una metodología del paradigma cualitativo y sustentada en una perspectiva histórico-cultural.

Desde allí se evidenció que el conocimiento matemático no emerge de manera aislada, sino en contextos de interacción, donde las experiencias y las relaciones de poder organizan las posibilidades de participación, apropiación y transformación de los saberes. De este modo, las conclusiones que a continuación se presentan buscan dar cuenta de cómo las categorías emergentes en nuestro análisis se articularon para explicar y dar sentido a una manera de orientar la apropiación del concepto de variable, tanto abriendo interrogantes como aportando pistas para pensar nuevas formas de organizar la enseñanza de las matemáticas.

De acuerdo con nuestra investigación, concluimos que la corresponsabilidad ambiental y la interdependencia como parte de una categoría inicial, fueron aspectos claves para abordar las diferentes actividades desarrolladas en la AOE, se hizo énfasis en los responsables de la contaminación del río Aburrá y las consecuencias que estas acciones traen para las personas como a la ciudad en general. Además, se buscó generar conciencia sobre la responsabilidad de cada estudiante, que la asumiera de forma personal, colectiva y social.

La metodología propuesta a partir de la AOE en acuerdo con lo planteado por Moura (2024), la dimensión de la experiencia ayudó a evidenciar la construcción de sentido del concepto a partir de las vivencias de los estudiantes. Es importante destacar las actividades desarrolladas a lo largo de la investigación, en las cuales se les permitió a los estudiantes interactuar con situaciones reales, propias de su contexto con las cuales ya habían tenido algún tipo de acercamiento, además podían establecer una relación con el concepto de variable, logrando con esto que el concepto sea menos abstracto para ellos y lo puedan acercar a su realidad.

Durante el trabajo realizado en el desarrollo de las diferentes actividades a lo largo de la investigación, se observó una conexión importante con el río y todos los factores derivados de éste con relación a su contaminación, lo cual movilizó la experiencia, que tuvo una transformación gracias a la interacción que hubo en el aula, las cuales permitieron un desarrollo de conciencia ambiental en los estudiantes, los llevó ya no solo a quedarse en el problema, sino también a buscar soluciones, para que en un futuro su experiencia sea mucho más agradable y consciente.

De acuerdo con lo anterior, Larrosa (2012), plantea que la experiencia no se ve solo como un proceso cognitivo, sino también como una experiencia emocional con dimensiones afectivas y sociales, estas dimensiones se ven reflejadas en la corresponsabilidad ambiental, en la forma como los estudiantes asumen su compromiso y responsabilidad frente a las acciones para el cuidado del río, desarrollando una conciencia ambiental, lo cual fue mucho más evidente en la actividad de sensibilización de los sonidos del río y la elaboración de los cómic.

Siguiendo esta línea, nos parece importante reconocer la propuesta de Dewey (2003), donde la interacción con el entorno es lo que posibilita la adquisición de experiencias, además de esto confirma que la educación debe estar basada en la experiencia personal y

social, integrando el conocimiento pasado para entender y mejorar el presente y el futuro. Las interacciones que surgieron en clase con relación a las problemáticas ambientales del río Aburrá nos ayudaron a identificar esa relación entre el entorno y la experiencia, así como también a determinar las dinámicas de interacción entre los estudiantes con los mismos estudiantes, las cuales se generaron a partir de experiencias individuales y colectivas.

Una de las interrogantes que nos planteamos durante la investigación es si alguno de los dos conceptos de experiencia se evidenciaba en los estudiantes. Tras el análisis, concluimos que ambas perspectivas coexistieron, si bien nos faltó profundizar con los estudiantes ese a*contecimiento transformador,* desde Larrosa se evidenció con momentos disruptivos, frustración con la construcción de la torre de espaguetis, así como al encuentro con la alteridad al posicionarse en una postura en el debate y enfrentando posturas opuestas, el pensar desde el otro nos lleva a ver esa experiencia con Larrosa.

Por otra parte, el concepto de experiencia de Dewey también se evidenció en los estudiantes, siendo esta un proceso continuo, pudimos observar cómo los estudiantes fueron construyendo su aprendizaje de manera progresiva, apoyándose en los conocimientos y habilidades desarrollados en sesiones anteriores, mostrando una apropiación continua del concepto de variable.

Frente a la categoría corresponsabilidad ambiental a partir de las relaciones de poder, se logró evidenciar el impacto que tienen los agentes con poder sobre la contaminación del río, ya que a menudo son estos los que toman las determinaciones sobre lo que se puede o no hacer, muchas veces son las comunidades y las personas más vulnerables las que terminan siendo más afectadas por estas decisiones. Esto se logró concluir a partir de las diferentes discusiones que se llevaron a cabo con los estudiantes en las cuales se determinó el grado de responsabilidad de las empresas, de las personas que las manejan, de los ciudadanos en general.

Las teorías de Foucault (2002) de forma indirecta, nos invitan a analizar la corresponsabilidad ambiental de manera crítica, reconociendo las dinámicas de poder que la configuran, el autor plantea cómo las instituciones utilizan el poder para moldear el comportamiento de las personas, esto se evidencia también en los temas ambientales, en los cuales, a través de campañas, normas y penalizaciones, se pretende definir qué es lo que se debe o no se debe hacer referente a los temas ambientales. De acuerdo con esto, se evidenció cómo algunas instituciones ejercen el poder en torno a ello, establecen normas y penalidades, ejerciendo un dominio y un control total, condicionando a los demás a cumplirlas.

Dentro de las dinámicas de interacción, se hacen evidentes las relaciones de poder, las cuales se generan por diferentes factores como lo son el conocimiento, la confianza, las habilidades comunicativas, el status que se tenía dentro del grupo o el saber que se poseía. de esta forma, fueron estas relaciones de poder, las que influyeron en cómo se presentaban las dinámicas de interacción dentro del equipo y se manifestaban durante todo el trabajo a través de la participación de algunos de los estudiantes que fue más activa que la de otros, la valoración de las opiniones de algunos frente a las de los demás, la influencia que ejercieron algunos de los integrantes de los equipos frente a la toma de decisiones y la asignación de roles o tareas dentro de los mismos.

También logramos identificar cómo las dinámicas de interacción se hicieron presentes contribuyendo a la construcción de sentido y la apropiación del concepto de variable. Las dinámicas de trabajo mediadas por una relación de poder positiva favorecieron la construcción de significados para el concepto, ya que durante la aplicación de la AOE se priorizo el respeto por la palabra del otro y el diálogo entre todos los estudiantes para compartir sus experiencias y conocimientos, de esta forma se fue dando sentido al concepto.

El papel de los docentes como mediadores, fue otro aspecto clave que favoreció esta construcción, ya que más que definiciones, se les permitió a los estudiantes interactuar con

diversas situaciones y actividades y no solo se usó el poder del docente para dar un concepto memorizado.

Las dinámicas de interacción, tuvieron un impacto significativo en la apropiación del concepto de variable ya que los estudiantes tenían una mayor participación logrando generar espacios de discusión frente al tema, lograron también realizar una construcción individual y colectiva del concepto, además de esto, lograron movilizar sus experiencias en torno a las temáticas trabajadas al vincularlas a la temática; además se fomentó la autonomía y el pensamiento crítico de los estudiantes, logrando que construyeran su propio concepto de variable, lo aplicaran a las diferentes situaciones trabajadas, sin desconocer que aunque fueron muchos los estudiantes que tuvieron unas dinámicas de interacción positivas, también se presentaron casos de dinámicas de poder desiguales, donde algunos estudiantes quedaron rezagados y uno de sus compañeros asumió el poder y el liderazgo casi por completo.

Con relación a la categoría construcción de sentido a través de la experiencia (apropiación del concepto), podemos establecer una relación entre esta y las variables, ya que a lo largo de la investigación, se identificaron de forma explícita e implícita diferentes variables, aun sin que los estudiantes tuvieran claro como tal el concepto, lograron trabajar con estas, desarrollándolas para finalmente construir el concepto y trabajar de forma consciente con él a través de la última actividad de la AOE, donde se les presentó la caja de variables, se hizo énfasis ya no solo en el trabajo de concientización, sino también en el concepto matemático desde una perspectiva histórico cultural.

A la luz de los resultados obtenidos, es necesario continuar profundizando en desarrollar o encontrar la movilización de la variable en términos más cuantitativos, ya que sería interesante analizar como la contaminación en el agua del río Aburrá puede estudiarse en términos de variables; en ese sentido, se podría motivar a los estudiantes a pensar que ha ocurrido con la perdida de ese ecosistema natural y cuáles han sido los factores que han

provocado su deterioro. Finalmente, la importancia de reconocer estas variables es que los estudiantes consigan movilizar la conciencia en torno al cuidado del rio, como a partir de esas variables se pueden generar otras prácticas ciudadanas que garanticen el cuidado de las fuentes hídricas y apropiación de las problemáticas, que redunden en propuestas concretas para transformar el contexto.

8. Referencias bibliográficas

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2019). El Río Aburrá-Medellín: del olvido a un cuerpo vivo fundamental para nuestro Valle. Recuperado el 19 de abril de 2025. https://www.metropol.gov.co/Paginas/Noticias/el-rio-aburra-medellin-del-olvido-a-un-cuerpo-vivo-fundamental-para-nuestro-valle.aspx

Azarquiel, Grupo. (1993). Ideas y actividades para enseñar álgebra. Madrid: Síntesis.13-26

Caraça, B. J. (1951). Conceitos Fundamentais da Matemática. Gradiva.

Corona Lisboa, J. L. (2018). Investigación cualitativa: fundamentos epistemológicos, teóricos y metodológicos. *Vivat Academia*, (144), 69–76. https://doi.org/10.15178/va.2018.144.69-76

Cosmo Schools (2024). *Propuesta educativa colegio Cosmo Schools.* https://www.cosmoschools.co/propuesta-educativa/)

Cruz Cabrera, F., Lorenzo Fernández, Y., & Hernández Pina, Á. J. (2019). La obra de Vygotsky como sustento teórico del proceso de formación del profesional de la educación primaria. Revista Conrado, 15(70), 67-73. Recuperado de http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado

Dewey, J. (2003). Experiencia y educación, traducción de Gerardo César Hurtado Ortiz, Cuadernos Prometeo (Heredia: Universidad Nacional) n. 30

Foucault, M. (1975). *Vigilar y castigar nacimiento de la prisión.* Siglo veintiuno editores.

Foucault, M. (1999). *Estrategias de poder. Obras esenciales.* Editorial Paidós.

Foucault, M. (2000). *Defender la sociedad: Curso en el Collège de France (1975-1976)*. (H. Pons, Trad.). Fondo de Cultura Económica. https://ezequielsingman.blog/wp-content/uploads/2017/04/michael-foucault-defender-la-sociedad-clases-7-y-14-de-enero-de-19761.pdf

Freire, P. (1973). *¿Extensión o comunicación? La concientización en el medio rural.* Editorial siglo XXI. https://grandeseducadores.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/07/extensic3b3n-o-comunicacic3b3n-la-conciencia-en-el-medio-rural-1973.pdf

Freire, P. (1996). *Pedagogía del oprimido.* Editorial siglo XXI. https://www.*servicioskoinonia*.org/biblioteca/general/FreirePedagogiadelOprimido.pdf

García-Oliveros, G. (2022). Posibilidades de la diversidad: una perspectiva crítica en educación matemática a través del enfoque desigualdad social. Revista Colombiana de Educación, (86), 305-320. https://doi.org/10.17227/rce.num86-12077

Garzón, C. A. (2020). El Saber Escolar Matemático En Colombia Y La Constitución De Subjetividades: Una mirada al período histórico 1995–2013. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática Perspectivas Socioculturales de la Educación Matemática*, *13*(4). 120-139.

Grupo de Estudos e Pesquisa sobre Atividade Pedagógica (GEPAPe). (2024). Atividade orientadora de ensino e contribuição para a educação escolar. FEUSP.

Hernández, G. y Reyes, M. (2010). Los alumnos: adversarios en las relaciones de poder dentro del aula. Testimonios de profesores. *Perfiles educativos.* 33(133). 162-173. https://perfileseducativos.unam.mx/iisue_pe/index.php/perfiles/article/view/27912/25830

Herrera, H., Cuesta, A. y Escalante, J. (2016). El concepto de variable: un análisis con estudiantes de bachillerato. *Educación matemática,* 28, 217-240. https://www.scielo.org.mx/pdf/ed/v28n3/1665-5826-ed-28-03-00217.pdf

Jiménez, M., Luengo, J. J., y Taberner, J. (2009). Exclusión social y exclusión educativa como fracasos. conceptos y líneas para su comprensión e investigación. Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 13(3), 11-49.

Küchemann, D. (1980). *The understanding of generalised arithmetic (algebra) by secondary school children* (Tesis doctoral, Repositorio University of London). https://kclpure.kcl.ac.uk/portal/en/studentTheses/the-understanding-of-generalised-arithmetic-algebra-by-secondary-

Lara, L., Navales, M., Sánchez, L., López, G. y Pérez, C. (2016). Las relaciones de poder profesor alumno en el aula. Una reflexión desde la práctica. *Revista de cooperación.com* (10). 51-58. https://www.revistadecooperacion.com/numero10/010-06.pdf

Larrosa J. (2012). Experiencia (y alteridad) en educación. [versión electrónica]. Recuperado el 25 de mayo de 2024.

Miorim, M. (1995). O ensino de matemática: evolução e modernização. Universidade Estadual de Campinas UNICAMP.

Moura, M. (2024). Atividade orientadora de ensino e contribuição para a educação escolar. Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação. DOI: https://doi.org/10.11606/9786587047676

Moura, M. (2010). Sobre Atividade orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. Rev. Diálogo Educ, 205-229.

Ordóñez-Ortega, O., Gualdrón-Pinto, E., & Amaya-Franky, G. (2019). Pensamiento variacional mediado con baldosas algebraicas y manipuladores virtuales. *Rev.investig.desarro.innov*., 9 (2), 347-362. doi: 10.19053/20278306.v9n2.2019.9180

Ovejero, B. y Martín, J. (2001). La dialéctica saber/poder en Michell Foucault un instrumento de reflexión crítica sobre la escuela. *Aula abierta* (77). 99-107.

https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/27469/AulaAbierta.2001.77.99-109.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Retamal, S. N., Pino, R. L., & Salas, S. (2020). Una reflexión sobre el aprendizaje de la matemática. Paradigma, 21(1), 1–9. http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/798/823

Rigon et al. (2016). Um processo de humanização no Grupo GEPAPe. En Eds., A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural (pp. 15-50). Editora Autores Associados Ltda (2ª ed.)

Rojas, P, y Vergel, R. (2013). Procesos de Generalización y Pensamiento Algebraico. *Revista científica / issn 0124 2253/ octubre de 2013 / edición especial / Bogotá, d.c.* 760-766

Pincheira, N., Acosta, Y., & Alsina, A. (2022). Incorporación del álgebra temprana en educación infantil: Un análisis desde los libros de texto. *PNA, 17*(1), 1–24. https://doi.org/10.30827/pna.v17i1.24522

Sandoval, C. (1996). Investigación cualitativa. Bogotá: ARFO Editores e Impresores Ltda.

Valero, P., y Skovsmose, O. (comps.) (2012). Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Universidad de los Andes.

ANEXOS

Anexo 1.Consentimiento informado

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Consentimiento informado y autorización para la toma de imágenes, audios, videos, en actividades pedagógicas de los estudiantes del grado octavo de la institución Cosmo Schools sede barrio Colombia

Por medio de la presente nos permitimos solicitar su autorización y consentimiento para la participación de su hijo en el proyecto de investigación "Apropiación del concepto de variable y movilización de experiencias en las relaciones de poder en los estudiantes del octavo grado del Colegio Cosmo Schools" a cargo de los estudiantes practicantes de la Universidad de Antioquia Oscar Daniel Agreda, Andrés Fernando Hernández y Deyson Andrés Duarte.

Durante la implementación del proyecto se requiere realizar diferentes actividades con los estudiantes, entre las que están incluidas entrevistas, imágenes, audios o videos y las cuales serán utilizadas para fines pedagógicos y educativos. De acuerdo con esto se requiere el consentimiento del padre de familia o acudiente de los estudiantes.

Yo _____ identificado con cedula de ciudadanía numero_____, expedida en _____; acudiente legal del estudiante _____ del grado octavo, manifiesto mediante la firma de este documento que autorizo la toma de fotografías, videos, audios y entrevistas para ser utilizados como material pedagógico e investigativo.

_____

Firma y cédula

_____

Ciudad y fecha

_____

Sugerencias