

Medio mundo, medio ambiente: hacia la construcción de conciencia socio-ambiental desde el aula virtual de matemáticas

Javier Alexander Mariño Rojas

Trabajo de grado para optar el título de Magister en Docencia de las Matemáticas

Asesor: Paola Alejandra Balda Álvarez
Doctora en Educación



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL**

Universidad Pedagógica Nacional de Colombia

Facultad de

Departamento de Matemáticas

Bogotá

2022

AGRADECIMIENTOS

Una de las cosas más importantes en la vida es el agradecer, agradecer por todas y cada una de las cosas que nos permiten continuar, avanzar y superarnos en todos los aspectos de la vida y este es uno de esos logros por los que quiero agradecer no solo por el resultado y la satisfacción propia sino también por el inmenso significado sentimental y personal que guardan estas humildes páginas con las cuales se resume una completa hazaña una gran lucha que casi sin darme cuenta inicié con la esperanza como materia prima y con el ánimo y frenesí como único capital, pues bien, es momento de agradecer a todos aquellos que contribuyeron al génesis de aquella esperanza, a todos aquellos que evitaron que mi aliento se esfumara en los malos y crueles momentos de crisis total, a todos los que me brindaron su hombro y su mano para renacer entre las cenizas de la nada luego de mis tantos tropiezos, a los que contribuyeron con un granito de arena o con su amistad o con su corazón y hasta con sus lágrimas para continuar con esta quimera hecha realidad en medio de tantas adversidades.

JAVIER A MARIÑO R

“Si la naturaleza fuera un banco, ya la habrían salvado” Eduardo Galeano.

Resumen

Este trabajo es un estudio de interacción en el aula como una propuesta diferente a lo tradicional, cambiando diferentes paradigmas sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Este cambio solo es posible si la concepción e interpretación que tiene el docente sobre la funcionalidad y necesidad de esta ciencia va más allá de los cálculos y algoritmos para aplicar reglas en busca de un resultado.

Para contribuir a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se pueden mejorar las prácticas en el aula y la dirección del docente, pero para esto es necesario analizar la implicación que tiene el contexto tanto para el estudiante como para el docente, ya que, de acuerdo con este, se plasma el sentido y significado de las matemáticas. Por tanto, se requiere ampliar la noción de las interacciones tanto dentro como fuera del aula junto a las condiciones políticas, sociales, culturales y económicas ya que como lo expresa Valero (2012) estas interacciones en el aula son el microcontexto mientras que las interacciones con esas características las denomina el macrocontexto. Las relaciones de estos contextos y las interacciones de los estudiantes y el docente solo serán posibles si surge desde las necesidades e intereses del estudiante, lo que Valero (2002) denomina contexto situacional y es en este contexto, a partir de un tema de interés para los estudiantes, que en este caso fue la necesidad de generar conciencia socioambiental, en donde se origina el conocimiento con sentido, significado, en donde se ve su necesidad y funcionalidad, lo que Lave y Wenger (1991) denominan aprendizaje situado. Fue así como se ubicó la problemática del manejo de los residuos sólidos en torno a la cual se aplicó un método para resolver problemas que partía de la comprensión del problema, pasando por el planteamiento del problema para llegar a ejecutar u examinar el problema para luego finalizar con la respuesta. Este método de cinco

etapas lo denominamos COPLEER¹. Estas características sobre cómo se origina el conocimiento y las ideas, en este caso matemáticas, junto a los aspectos relevantes del contexto visto desde lo social, cultural, económico y político son características relevantes que se ubican en la Educación Matemáticas Crítica.

Palabras clave: Contexto, intereses, deliberación, sociedad, ambiente, residuos, contaminación, conciencia.

Abstract

This work is a study of interaction in the classroom as a proposal different from the traditional, changing different paradigms on the teaching and learning of mathematics. This change is only possible if the teacher's conception and interpretation of the functionality and necessity of this science goes beyond calculations and algorithms to apply rules in search of a result.

To contribute to the teaching and learning processes of mathematics, classroom practices and teacher direction can be improved, but for this it is necessary to analyze the implication that the context has for both the student and the teacher, since, According to this, the sense and meaning of mathematics is shaped. Therefore, it is necessary to broaden the notion of interactions both inside and outside the classroom, along with political, social, cultural and economic conditions, since, as expressed by Valero (2012), these interactions in the classroom are the micro-context while interactions with he calls these characteristics the macrocontext. The relationships of these contexts and the interactions of the students and the teacher will only be possible if it arises from the needs and interests of the student, what Valero (2002) calls the situational context and it is in

¹ Nombre que se construyó por las siglas CO: Comprender. PL: Plantear. E: Ejecutar. E: Examinar. R: Responder.

this context, from a topic of interest to students, which in this case was the need to generate socio-environmental awareness, where knowledge originates with meaning, meaning, where its necessity and functionality are seen, what Lave and Wenger (1991) call situated learning. This is how the problem of solid waste management was located around which a method was applied to solve problems that started from the understanding of the problem, going through the approach of the problem to get to execute or examine the problem and then finish with the answer. We call this five-stage method COPLEER. These characteristics on how knowledge and ideas originate, in this case mathematics, together with the relevant aspects of the context seen from the social, cultural, economic and political are relevant characteristics that are located in Critical Mathematics Education.

Keywords: Context, interests, deliberation, society, environment, waste, pollution, awareness.

Tabla de Contenido

Resumen	3
Introducción	10
1 Planteamiento y Definición Del Problema	13
1.1 La Necesidad De Un Cambio De Perspectiva	13
1.1.1 La Extensión del Microcontexto.....	14
1.1.2 Ubicarse en el Aprendizaje Situado	17
1.1.3 La Reciprocidad Entre Las Matemáticas Escolares y Las Matemáticas Cotidianas.....	19
1.1.4 Universalidad del Saber Vs Circularidad de Saberes.....	21
1.1.5 Divergencia de Intereses y Necesidades en el Aula de Matemáticas	24
¿Cómo Generar Aprendizaje Situado en el Aula de Matemáticas?	27
1.2 Soñar con un Posible Giro en Parques De Bogotá IED	35
1.2.1 Colegio Parques de Bogotá IED Desde su Macro y Micro Contexto	36
1.2.2 ¿Cómo es la Clase de Matemáticas en el Colegio Parques de Bogotá IED?	38
1.2.3 ¿Cómo es el Contexto Situacional, Político y Cultural en el Cual los Estudiantes de Cuarto B Aprenden Matemáticas?	39
1.2.4 ¿Cómo Podría Generarse un Ambiente de Circularidad de Saberes Situados en el Curso Cuarto B?	42
2. Objetivos	48
2.1 General:.....	48
2.2 Específicos:	48
2.3 Pregunta Problematicadora	48
3. Antecedentes	49
3.1 El Medio Ambiente Sin Pensamiento Crítico.....	49
3.2. El Medio Ambiente a Partir de la Interdisciplinariedad	51
3.3 El Medio Ambiente con Algo de Funcionalidad de las Matemáticas.....	54
3.4 Problemáticas Sociales Desde un Enfoque Sociocrítico e Interdisciplinariedad	56

4. Marco De Referencia	60
4.1 La Educación Matemática Crítica.....	60
4.1.2 ¿Cómo se Puede Entender lo Crítico en la Educación Matemática?	61
4.1.3 La Relación Entre Educación Matemática y Ciudadanía	67
4.1.4 La Educación Matemática y la Relación con el Medio Ambiente.	71
4.2 Conciencia Socio-ambiental y Ecojusticia.....	72
4.3 Ambientes de Aprendizaje y Escenarios de Investigación	78
4.3.1 ¿Cómo Podrían Ser las Prácticas Matemáticas Para Contribuir en la Formación de Sujetos Críticos?	83
4.3.2 La Legitimidad de las Matemáticas Escolares.....	84
4.3.3 La Clase de Matemáticas con Sujetos Políticos	85
4.4 El Manejo de los Residuos Sólidos Como un Contexto Socialmente Relevante	90
4.5 Partes de un todo y porcentajes en el manejo de los residuos sólidos	92
4.5.1 ¿Qué Parte de Toda la Basura de mí Casa Produzco?	92
4.5.2 Mí Basura en Porcentajes	93
5. Marco Metodológico.....	95
5.1 Fase Cero: Caracterización, Contextualización e Identificación de Intereses y Necesidades.....	101
5.2 Fase Uno: Definición y Delimitación de Objetivos y Pregunta.....	101
5.3 Fase Dos: Diseño de Actividades y Líneas de Acción	102
5.4 Fase Tres: Trabajo de Campo, Líneas de Acción y Alfabetización.....	112
5.4.1 Comprender el Problema.....	116
5.4.2 Planteamiento del Problema	117
5.4.3 Ejecución del Problema.....	118
5.4.4 Etapa Para Examinar	118
5.4.5 Posible Respuesta al Problema	119
5.5 Fase cuatro: Recolección y Sistematización	119
6. Análisis De Datos	121

6.1 Postulado de la Circularidad de Saberes	123
6.2 Principio Democrático de la Deliberación	150
6.3 Principio de la Visión Socioambiental.....	164
6.4 Dimensión Cognitiva de la Conciencia Ambiental.....	172
7. conclusiones	182
8. Discusión.....	190
Referencias Bibliográficas	194
9. Anexos	197
9.1 Índice de Tablas	197
9.2 Índice de Figuras	198

Introducción

Este trabajo *Medio mundo, medio ambiente: hacia la construcción de conciencia socio-ambiental desde el aula virtual de matemáticas*, es una respuesta a las matemáticas cómo se profesan y pregonan desde la mirada y perspectiva de lo que son y de su necesidad. Es un trabajo de exploración en el aula con una propuesta diferente a la tradicional, partiendo de los intereses de los estudiantes con el ánimo de contribuir a la solución de una problemática social que en este caso es sobre el manejo de los residuos sólidos, problemática que se puede comprender desde y gracias a las matemáticas, pero que a su vez, nos permiten analizar y tomar decisiones que favorezcan a toda la sociedad, incluido el medio ambiente como un integrante principal, si no el más, de nuestra sociedad.

Comprendiendo las matemáticas como una herramienta para comprender y actuar en el mundo Gutstein (2006), se establecieron cinco postulados sobre la comprensión de la Educación Matemática Crítica, postulados que fueron el andamiaje del planteamiento del problema lo cual corresponde al capítulo 1. Este capítulo inicia comunicando el giro de perspectiva sobre las matemáticas y las problemáticas que impiden realizar prácticas significativas y con sentido para los estudiantes, partiendo de la necesidad de la perspectiva del contexto, en el cual se puede generar un ambiente que incluya los intereses y necesidades de los estudiantes en torno a buscar una posible solución a una problemática social.

En este ambiente puede surgir el contexto situacional en el cual los estudiantes interactúan bajo unas características sociales, culturales, políticas y económicas en busca de una posible solución a la problemática social que es de su interés, así puede surgir del contexto situacional aprendizaje con sentido y significado, lo que se denomina aprendizaje situado, es decir, un aprendizaje con sentido y funcionalidad con la finalidad de mejorar la vida de la sociedad. Este

aprendizaje situado puede ser el puente de conexión entre las matemáticas escolares y las matemáticas cotidianas, es decir, que las prácticas matemáticas de los estudiantes en su día a día puedan ingresar al aula de matemáticas y viceversa, que las prácticas matemáticas que vive el estudiante en el aula puedan salir y ser aplicadas realmente en su vida cotidiana.

Para que se pueda generar ese aprendizaje situado, es necesario que se origine una circularidad de saberes lejos de las matemáticas universalistas y acabadas como se han presentado hasta nuestros días, que surjan libremente esas matemáticas sin ser forzadas ni impartidas por el currículo, sino que surjan como necesidad para comprender el problema y tema trabajado, y esta circularidad de saberes solo es posible si se produce desde los intereses y necesidades de los estudiantes. Estos son los cinco elementos que sustentan el planteamiento del problema, del presente trabajo, inicialmente tenemos el micro y macro contexto, seguido del aprendizaje situado, continuando con la relación entre las matemáticas escolares y las matemáticas cotidianas, seguido de la circularidad de saberes y finalizando con el quinto postulado que son los intereses y necesidades de los estudiantes. A partir del planteamiento de nuestro trabajo, se identificó y trazó como objetivo fundamental *analizar el aula virtual de matemáticas, a partir de las acciones y decisiones que contribuyen a generar conciencia socio-ambiental, en los estudiantes del grado cuarto B del colegio Parques de Bogotá IED.*

El anterior objetivo, planteado en el capítulo 2, estuvo respaldado desde una pregunta problematizadora que sirvió como norte durante el desarrollo del presente proyecto: ¿Qué acciones y decisiones pueden surgir en el aula virtual de matemáticas, que contribuyan al desarrollo de conciencia socio-ambiental en el curso cuarto B del colegio Parques De Bogotá IED?

En el tercer capítulo se clasifican y describen algunos trabajos que se relacionan y contribuyen al desarrollo del estudio planteado. Se seleccionaron teniendo en cuenta que el

objetivo tratara aspectos de medio ambiente, pensamiento crítico, interdisciplinariedad, competencias ciudadanas y/o aplicación de las matemáticas. En cada documento leído se explica la relación, diferencia y posible aporte al presente trabajo.

En el cuarto capítulo se describen los referentes que sirvieron para nuestro estudio y análisis partiendo desde la Educación Matemática Crítica, la conciencia socio-ambiental, los ambientes de aprendizaje y escenarios de investigación y el manejo de los residuos sólidos de donde emergieron algunas interpretaciones de las fracciones, como parte de las matemáticas para comprender el problema. Así llegamos al quinto capítulo, en el que se explica la metodología Investigación Acción Participativa (IAP), la cual es de tipo cualitativo y se caracteriza por democratizar y socializar el conocimiento con el propósito de producir cambios sociales positivos a partir de la intervención social. En este apartado se describen las seis fases para el trabajo iniciando por la fase cero de caracterización y contextualización, pasando a la fase uno de definición y delimitación del problema, seguido de la fase dos sobre el trabajo de campo y las líneas de acción, continuando con la fase tres de trabajo de campo, para seguir a la fase cuatro en la que se recolectó y sistematizó la información, así llegamos a la última fase de análisis y conclusiones de nuestro trabajo.

En el capítulo seis se realiza la descripción del análisis de las sesiones implementadas, para este estudio se usan cuatro categorías las cuales fueron la circularidad de saberes, la deliberación, la visión socio-ambiental y la dimensión cognitiva. Cada una de estas categorías fue analizada en cada etapa de los cinco pasos establecidos en el método Copleer para la resolución de problemas, comprender, plantear, ejecutar, examinar y responder.

1 Planteamiento y Definición Del Problema

Debo contar que al iniciar mi maestría, la idea preliminar del problema a trabajar estaba centrada en el álgebra temprana, algo que Kaput y Blanton denominan como Early Algebra. Sin embargo, esta problemática fue transformada por los seminarios enfocados en la democracia, la ciudadanía, la sociedad y la política, debido al énfasis de la cohorte. Fue así como mi pensamiento dio un giro hacia lo social, por lo cual, ya no me centré en mis intereses y en contenidos matemáticos, sino que ahora partí de inquietudes, motivaciones y preocupaciones de los estudiantes. Este es el inicio de mi historia...

1.1 La Necesidad De Un Cambio De Perspectiva

La enseñanza de las matemáticas es un espacio de múltiples retos y problemáticas, tal y como lo expone Artigue (2004), quien nos da a conocer cómo la Didáctica de las Matemáticas ha evolucionado para intentar afrontar estos desafíos y poder superar las problemáticas que surgen en la enseñanza de las matemáticas. En esta evolución se evidencian tres momentos enmarcados en el campo de los enfoques de la investigación: las investigaciones que consideran como eje central al sujeto, las investigaciones que consideran como eje central las situaciones y las investigaciones que otorgan notoria relevancia al contexto. Inicialmente las investigaciones sobre los enfoques teóricos se centraron en el sujeto que aprende, cambiando la idea del estudiante como un simple receptor de conceptos e intentando estudiar sus concepciones. Posteriormente, estos estudios se enfocaron en el ámbito de las situaciones en las que el sujeto interactúa para aprender, analizando lo que puede ser aprendido por el sujeto de acuerdo con su interacción con otros y con las matemáticas. En el tercer momento las investigaciones se fijaron en el contexto como el escenario en el cual se gestan las situaciones e incide en las formas de pensar del sujeto que interactúa para aprender. Es así como hablar del contexto implica reconocerlo, por ende, surge como interrogante ¿cómo se puede entender el contexto desde una mirada social?

Considerar el contexto de las situaciones en las cuales aprende el sujeto implica ampliar la mirada más allá de la famosa triada didáctica (estudiante, profesor y saber) propuesta por el profesor francés Houssaye en 1986, por lo que es necesario analizar y relacionar lo que Artigue (2004) denomina el paso de la micro didáctica a la macro didáctica², es decir, adicionar aspectos que influyen en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas pero que están fuera del aula.

1.1.1 La Extensión del Microcontexto

Valero (2012) respalda la propuesta de Artigue al proponer que la investigación en Educación Matemática debe ampliar su mirada respecto a la triada didáctica y reconocer la contextualización de las prácticas, esto es, analizar las relaciones sociales entre lo que ella denomina como el microcontexto y el macrocontexto³ de las prácticas sociales en las que el estudiante aprende. De acuerdo con Valero (2012) el microcontexto (contexto del problema y contexto de interacción), corresponde a la interacción en el aula y a las diferentes situaciones que surgen en torno a la triada didáctica. Al involucrar en el microcontexto los aspectos sociales, culturales y políticos, se extiende a un macrocontexto (Contexto situacional y contexto sociopolítico) en el cual se tienen en cuenta esos tiempos, espacios, lugares, hábitos, intereses y necesidades en los que está inmerso el sujeto que aprende. Con esto, se puede identificar una gran correspondencia entre la macro didáctica y el macrocontexto ya que las dos implican descentralizar el foco de análisis de la triada, ampliando el panorama hacia las relaciones sociales en donde el sujeto construye sus ideas. (ver **Figura1**)

² Artigue (2004) propone analizar más allá de las interacciones que se dan entre el saber, el estudiante y el profesor (Micro-didáctica), involucrando las interacciones sociales que surgen por fuera del aula (Macro-didáctica) pero que influyen en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

³ Para profundizar sobre el contexto en Educación Matemática se puede estudiar *La Educación Matemática como una red de prácticas sociales*, Valero (2012) y *Consideraciones sobre el contexto y la Educación Matemática para la democracia*, Valero (2002).

Figura 1*Micro didáctica y micro contexto*

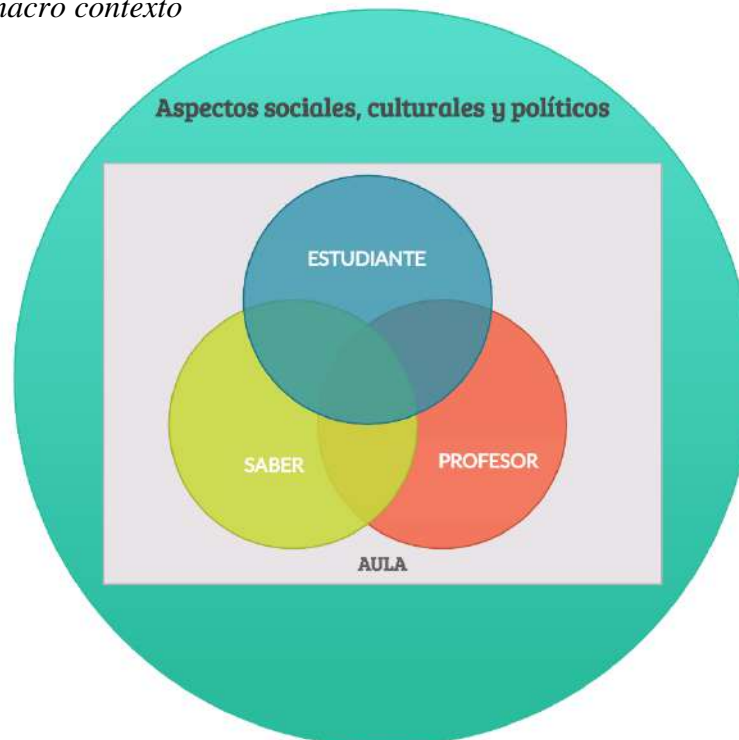
Por tanto, ampliar la mirada del microcontexto al macrocontexto implica estudiar más allá de los contenidos y lo cognitivo, conlleva involucrar los aspectos sociales, culturales y políticos relacionados con la triada didáctica. Pero el campo de investigación de las prácticas pedagógicas puede estar centralizada, en gran parte, en los objetos matemáticos, ya que hasta hace unos años, se veía la ausencia de los aspectos sociopolíticos, es decir, que no se analizaban los tiempos, espacios y lugares, así como las condiciones sociales en las que estaban inmersos los estudiantes, aspectos fundamentales para analizar la postura y significado que cada individuo le da al conocimiento que construye. Por ejemplo, en matemáticas, la investigación en Educación Matemática identificó problemas y desafíos en la enseñanza-aprendizaje del álgebra⁴ para lo cual planteó ideas y propuestas desde el currículo para contribuir en la superación de estos problemas y desafíos, pero centradas en el microcontexto, en las relaciones que se dan en el aula.

⁴ En publicaciones como Ideas y actividades para enseñar álgebra (1993), Dificultades y errores en el aprendizaje de las matemáticas (2007), Enseñanza y aprendizaje del álgebra escolar (1992), se pueden evidenciar algunos ejemplos.

Por consiguiente, podemos tomar el contexto como uno de los aspectos relevantes en la Educación Matemática, con el cual se puede analizar mucho más que el estudio de los contenidos, en consecuencia, es necesario identificar y estudiar el entorno en el cual surgen las situaciones en las que el estudiante interactúa y aprende. Sin embargo, centrarse específicamente en esas situaciones de aula, puede dejar incompleto el análisis y estudio del cómo aprende, cómo piensa y cuál es el significado que el estudiante le da a las ideas que construye en esas situaciones de interacción. Por tanto, es necesario involucrar el contexto en nuestro estudio, pero además se requiere ampliar la mirada, ya que si bien, es con la interacción en diferentes situaciones en las que el estudiante aprende, estas situaciones están enmarcadas por unas condiciones sociales, un tiempo determinado, unos lugares específicos y una cultura específica lo cual es la base, el cimiento en donde se fragua y; se molda el significado y sentido del aprendizaje del estudiante, a esto se le denomina macrocontexto (ver **Figura 2**).

Figura 2

Macro didáctica y macro contexto



1.1.2 Ubicarse en el Aprendizaje Situado

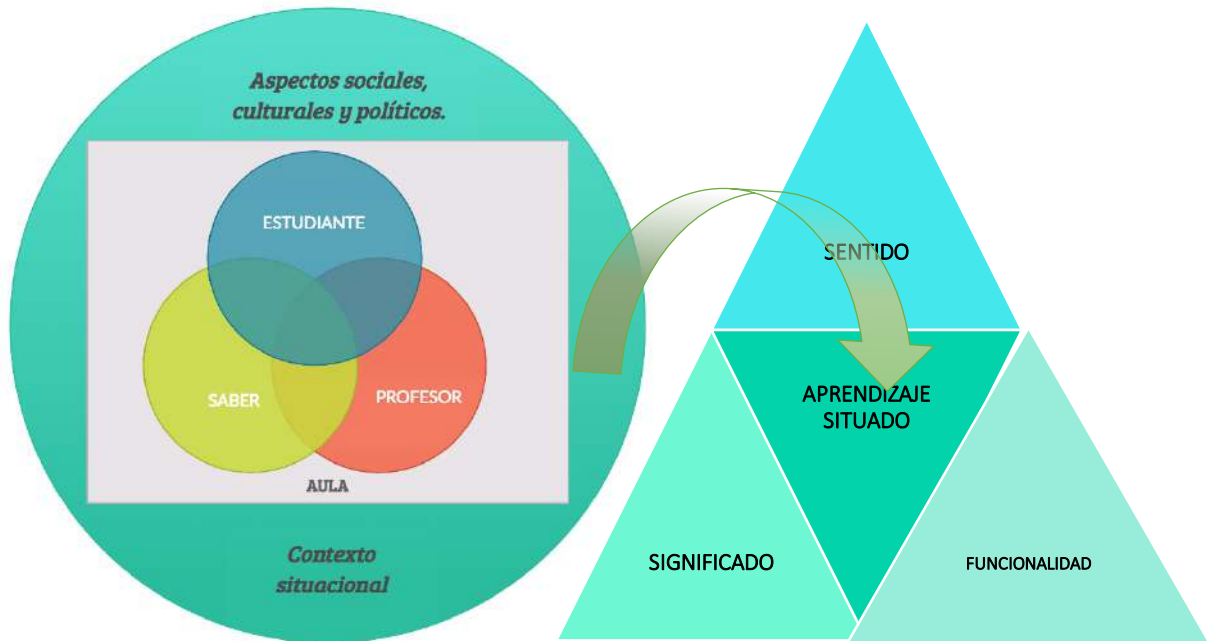
Las investigaciones de la Educación Matemática han influido en cambios significativos en las prácticas educativas, como por ejemplo en el diseño de los contenidos de los libros de texto y el currículo, pero como se expuso anteriormente este no ha sido el único campo y avance de investigación. De acuerdo con Artigue (2004) hasta hace unos años la Educación Matemática solo se centraba en las matemáticas o en la psicología para su trabajo. Sin embargo, al analizar los contenidos matemáticos se vio la necesidad de estudiar el desarrollo de la comprensión de los estudiantes como construcción de conceptos de forma ascendente, pero hacía falta observar algo más, el estudio de la contextualización del conocimiento en donde surge el significado de las construcciones del estudiante, es decir, el aprendizaje situado del que hablan Lave y Wenger (1991). Así es como el analizar y estudiar el contexto de las situaciones en las que el estudiante construye sus ideas, implica ampliar y girar en el campo de exploración hacía un foco social, lo que, en parte, Lerman (2000) denomina el giro hacia lo social.

El giro del estudio en Educación Matemática hacia lo social reconoce el significado, el conocimiento y el razonamiento como producto de la actividad social y la toma de decisiones en situaciones sociales específicas, lo que Lave y Wenger (1991) denominan aprendizaje situado, teniendo en cuenta que a pesar de ser general también se puede ver de forma específica en el aprendizaje de las matemáticas. Así, el sujeto que aprende le puede dar un significado al conocimiento dependiendo del lugar, el tiempo y la cultura en las que se desarrollan las situaciones de sus prácticas de aprendizaje. Por ejemplo, una tabla estadística sobre el costo y la producción anual de carro tanques de guerra tiene un significado para los estudiantes del tiempo actual y otro significado para estudiantes en tiempos de la Segunda Guerra Mundial; además, también cambia el significado si cambia el lugar, a pesar de que la misma tabla estadística se presente en el mismo tiempo, tendrá un significado para los colombianos y otro para los alemanes. Podríamos continuar

con el ejemplo adicionando aspectos sociales y culturales, a esto es a lo que se le denomina aprendizaje situado, el cual depende del tiempo, el lugar y la cultura en la que se desarrollan las prácticas y situaciones de aprendizaje.

Por consiguiente, el aprendizaje matemático es inherente a la(s) situación(es) donde se desarrolla, por lo cual, se deben tener en cuenta desde los procesos mentales que los individuos ponen en juego hasta las características del contexto en el que se dan las situaciones, lo que Valero (2002) denomina contexto situacional⁵. El contexto situacional es el núcleo donde el estudiante adquiere el significado de las matemáticas, el por qué, el para qué y su funcionalidad. Es por esto, que involucrar el contexto en el análisis de las prácticas educativas matemáticas implica observar más allá de los contextos de las situaciones problema o el de la interacción en el aula. Es decir, es necesario ampliar la mirada de los contenidos y procedimientos, de las interacciones entre estudiantes y profesor, para extender ese campo de análisis hacia las relaciones históricas, sociales y culturales en un espacio y lugar determinado, en las que están inmersas esas prácticas sociales con las cuales se construyen y circulan los saberes matemáticos con significado (ver **Figura 3**).

⁵ Valero (2002) analiza desde las dimensiones sociopolíticas, parte de la estrecha relación entre investigación en Educación Matemática y las prácticas en el aula de matemáticas. Para esto utiliza el tema del contexto en cada uno de los dos ámbitos relacionados, es así como parte del concepto del *contexto del problema*, llegando al *contexto de interacción* para llegar al *contexto situacional* y terminar con el contexto sociopolítico. Este es el tema desarrollado en el documento “Consideraciones sobre el contexto y la Educación Matemática para la democracia”.

Figura 3*Aprendizaje situado***1.1.3 La Reciprocidad Entre Las Matemáticas Escolares y Las Matemáticas Cotidianas**

A partir del contexto situacional se evidencia una gran brecha entre las matemáticas de la calle o cotidianas y las matemáticas escolares (Valero, 2006). Cuando el estudiante no interactúa en el aula bajo situaciones contextualizadas de su sociedad y cultura, es posible que no vea la funcionalidad de las matemáticas en su día a día fuera del aula. Puede suceder que un estudiante que no es exitoso en el aula de matemáticas sea muy hábil con las matemáticas no escolares, es decir, que el estudiante realmente logre resolver problemas de su diario vivir usando matemáticas que no aprende con sentido y significado en las clases. Pareciera que muchas de las matemáticas que se enseñan en el colegio tienen aplicación, en muchos casos, solo en situaciones del salón de

clases⁶, esas matemáticas no salen del aula y no son aplicables a situaciones de la vida diaria, por tanto, no estaríamos hablando de aprendizaje situado por falta de contexto situacional.

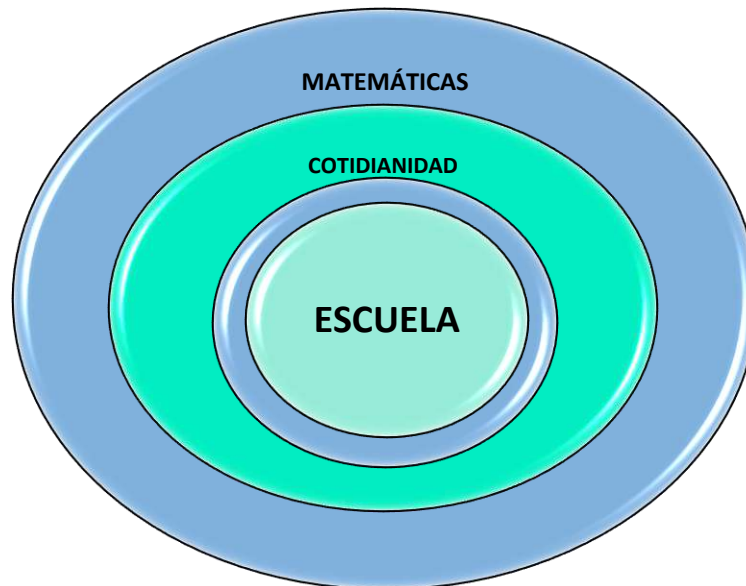
Al respecto, Carraher, Carraher y Schliemann (1999) afirman que las matemáticas son una actividad humana útil para organizar los objetos y los acontecimientos en el mundo, y que los estudiantes pierden el significado de las matemáticas debido a que la resolución de problemas en la escuela tiene propósitos diferentes a los propósitos de la resolución de problemas que se genera fuera de la clase. En el aula el interés se centra en las reglas generales y la aplicación de fórmulas y cálculos en lugar de las distintas situaciones que se pueden originar en el aula y el esfuerzo del estudiante por resolver el problema.

La brecha entre las matemáticas del aula y las matemáticas cotidianas que vive el estudiante, puede ser el resultado de la descontextualización de las matemáticas, la falta de vivenciar las situaciones cotidianas del estudiante en el aula, lo que puede conllevar a unas matemáticas sin sentido, sin significado y sin alguna aplicabilidad por fuera del aula. Entre más grande sea esta brecha entre estas matemáticas, más difícil será, para el estudiante, evidenciar el para qué sirven las matemáticas en su sociedad, el cómo puede usarlas para comprender y actuar sobre problemáticas cotidianas (ver **Figura 4**).

⁶ Para algunos ejemplos leer ¿de carne y hueso? La vida social y política de la competencia matemática (Valero, 2006).

Figura 4

La brecha entre las matemáticas de la escuela y las matemáticas cotidianas



Es por esto, que el conocimiento con significado surge de las experiencias contextualizadas y no solo en contenidos que en ocasiones son únicamente memorísticos o de algoritmos para replicar sin sentido. El aprendizaje debería ser visto como el producto de la interacción entre individuos los cuales construyen y transforman desde su conocimiento hasta sus identidades, a partir de las decisiones que toman para resolver ciertos problemas del contexto, es decir, como aprendizaje significativo y funcional denominado aprendizaje situado que se da en un contexto situacional.

1.1.4 Universalidad del Saber Vs Circularidad de Saberes

Otro aspecto fundamental que ha surgido gracias a la investigación en Educación Matemática y que contribuye a la brecha entre las matemáticas escolares y las matemáticas cotidianas, así como también ha contribuido la falta de aprendizaje situado, es la certeza y carácter absolutista de las matemáticas. Estas cualidades que se le asignan a las matemáticas en la sociedad y que la hacen ver como algo ya acabado e inamovible, o una verdad subyacente, como lo

denomina Morgan (2000, como se citó en Valero, 2017) impiden cuestionar las consecuencias de su aplicación. La universalidad del saber, así como lo expresan Monteiro y Rodrigues (2012) dificulta una dinámica de circularidad de saberes, es decir afecta la transversalidad de conocimientos en el espacio escolar.

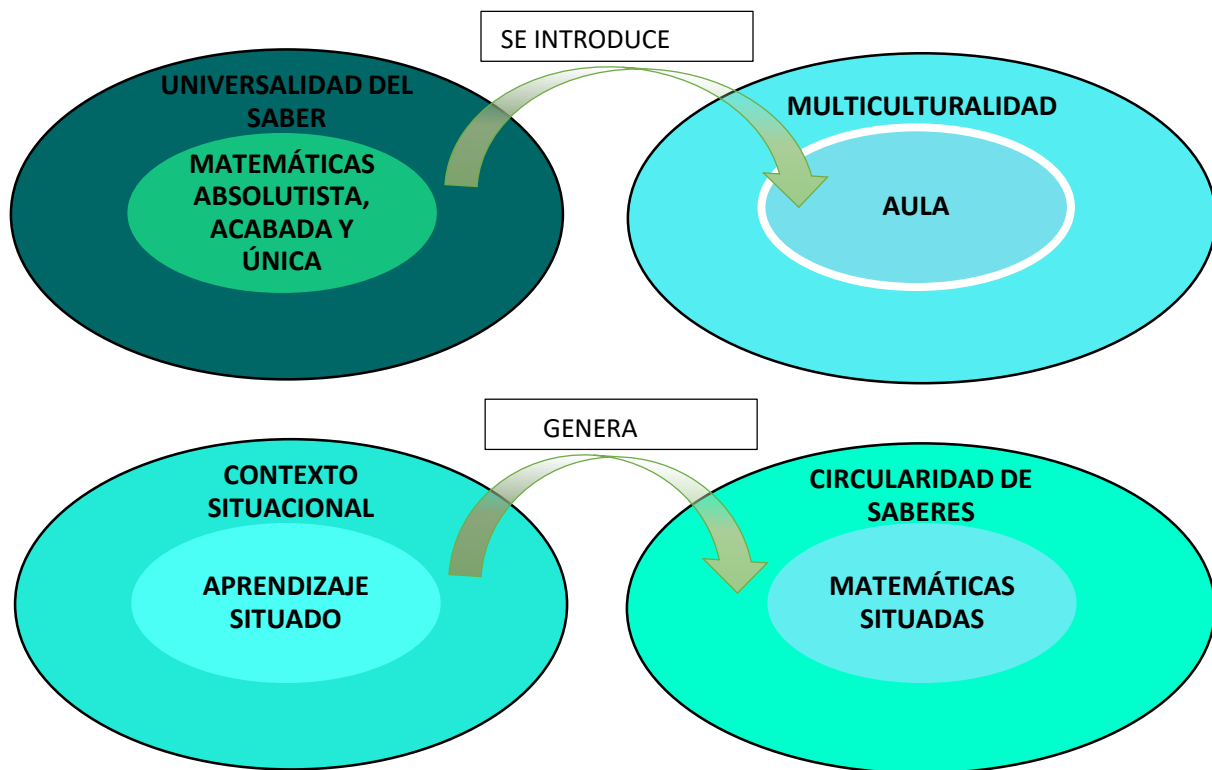
Si se genera espacio curricular y escolar para el dialogo, el debate y la reflexión, es posible que se produzcan distintos saberes en torno a diferencias entre valores, creencias y otros conocimientos de los sujetos que interactúan, esto es la circularidad de saberes la cual surge de prácticas sociales tanto escolares como cotidianas. No obstante, las matemáticas del aula como las cotidianas, se han tomado como ejemplo de verdad y racionalidad con un estatus único, pero ¿qué tanto ha afectado este rótulo de las matemáticas a la interdisciplinariedad escolar, y al desarrollo de proyectos significativos para el avance de la sociedad?

Si se estandarizan las “reglas”, leyes, normas matemáticas, se establecen unos patrones de referencia como únicos y verdaderos estructurando un saber universalista, se estarían legitimando solo algunos algoritmos con los cuales se dejarían por fuera las matemáticas no escolares, originadas en prácticas sociales particulares, que no cumplen esos patrones y se salen de los algoritmos tradicionales y legítimos. Así mismo, esta universalidad de las matemáticas excluye al que piensa diferente y no da entrada a la multiculturalidad, que trata de las diferencias de lenguaje, representaciones, prácticas sociales, intereses y necesidades entre diferentes conjuntos de individuos, por no seguir las normas y parámetros que establece como verdad única y absoluta.

Las prácticas sociales diferentes a las escolares, que pueden tener diferentes propósitos, originan y aplican matemáticas cotidianas, con unas reglas y significado implícito; y son avaladas por los propios grupos donde se producen estas matemáticas, así mismo, el currículo y la escuela, establecen una autoridad cultural, que legitima y valora unas prácticas culturales y a su vez, descalifica otras (Dussel, 2014, p.4). Es así como al aceptar la universalidad de las matemáticas en el aula, se excluyen otras formas de pensar, otras miradas y procesos de estudiantes que se ven encerrados en un estándar matemático sin sentido y más aún sin aplicabilidad en su cotidianidad. La cotidianidad produce la circularidad de saberes quien a su vez genera aprendizaje situado, por tanto, la universalidad de las matemáticas además de excluir prácticas y hábitos en el aula también impiden la circularidad de saberes, aprendizaje con significado y funcionalidad (ver **Figura 5**).

Figura 5

Universalidad del saber vs Circularidad de saberes



Según Monteiro y Rodrigues (2012) los saberes matemáticos están presentes en diversas prácticas sociales, entendidas como acciones de un conjunto de individuos, afectivas e intelectuales que se desarrollan en un tiempo y espacio determinado con cierta regularidad y tienen un propósito que puede ser material, humano, institucional y cultural. Asimismo, Valero (2012) asegura que las prácticas sociales no son solo la interacción de los elementos de la triada didáctica⁷, sino que también intervienen y es necesario analizar elementos fundamentales como tiempo, lugar, reglas, contexto, cultura, formuladores de políticas educativas, entre otros. Incluir diversas prácticas y procesos en el contexto escolar puede extender la mirada, tanto de profesores como de estudiantes y demás participantes de las prácticas, para dar un giro del saber universalista a una dinámica de circularidad de saberes⁸. Así pues, será posible analizar ¿cómo desde la circularidad de saberes a partir de la interdisciplinariedad es posible darle entrada a diferentes tipos de matemáticas que pueden estar fuera del aula? Pregunta coherente teniendo en cuenta los subtítulos anteriores.

1.1.5 Divergencia de Intereses y Necesidades en el Aula de Matemáticas

Siguiendo con la idea de Lerman (2004, como se citó en Valero, 2006) otro factor de análisis y desafío para la Educación Matemática está en los intereses desalineados, entre los estudiantes, profesores y agentes físicamente ausentes. De aquí surge falta de motivación y significado por parte de los escolares hacia las matemáticas, ya que deben seguir unas metas que en gran parte no comprenden o que no comparten pero que sí invisibilizan el sentido, significado y aplicabilidad de las matemáticas. Por tanto, es importante estudiar no solo las formas de pensamiento y comprensión de los estudiantes también es necesario estudiar su entorno, sus

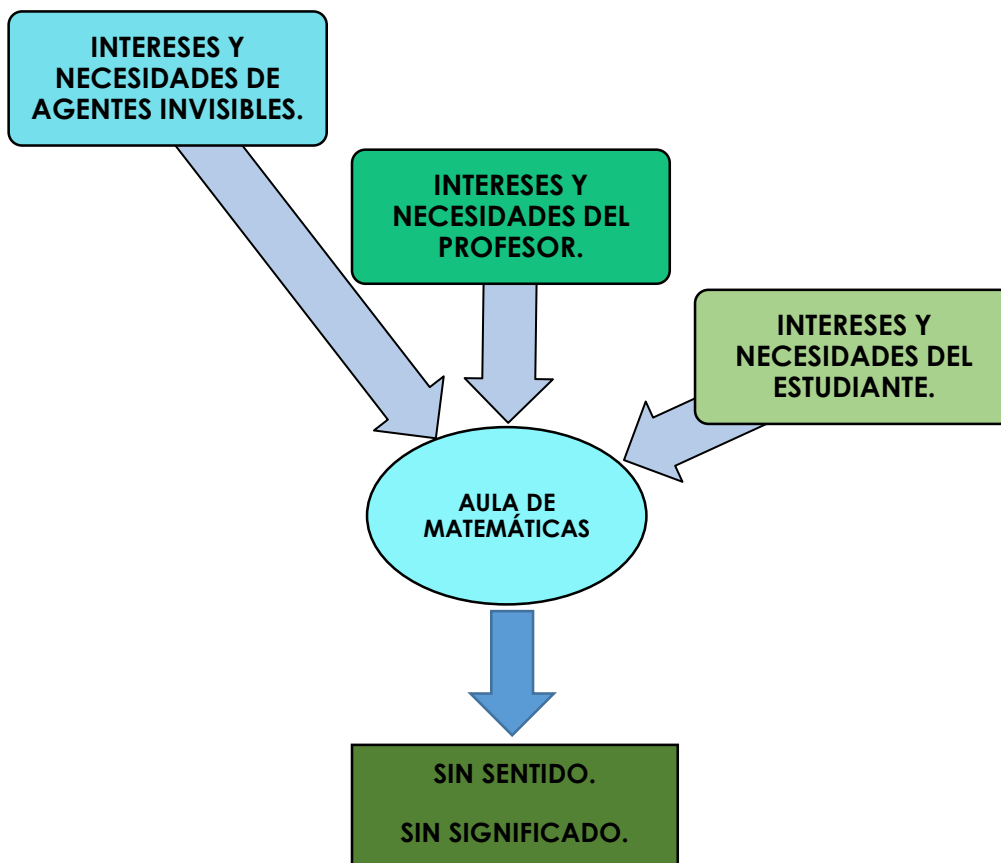
⁷ Para estudiar una propuesta sobre la Educación Matemática a partir de las “prácticas sociales”, véase Valero (2012) *La Educación Matemática como una red de prácticas sociales*.

⁸ Monteiro y Rodrigues (2012) cuestionan la universalidad del saber y proponen lo que ellas denominan circularidad de saberes como una propuesta transversal para reestructurar el currículo.

necesidades e intereses. En el aula de matemáticas, los propósitos de los docentes pueden ser diferentes a los propósitos de los estudiantes y tampoco están alineadas con las metas de los agentes invisibles (ver **Figura 6**). A partir de este factor de análisis del giro a lo social podemos preguntarnos ¿qué aspectos pueden cambiar en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, si se parte de los intereses de los estudiantes y no de los intereses impuestos por el docente y los agentes invisibles?

Figura 6

Divergencia de intereses y necesidades en el aula de matemáticas



Los intereses y necesidades de los escolares pueden servir de puente para conectar sus situaciones cotidianas con las prácticas escolares, generando de esta manera una micro cotidianidad en el aula donde aflore la circularidad de saberes que puede dar paso a un aprendizaje situado, con el propósito de contribuir a esas necesidades que están tanto en su micro como macrocontexto. Si en el aula de matemáticas no se tienen en cuenta los intereses y necesidades de los estudiantes, es probable que se afiance la brecha entre las matemáticas del aula y las matemáticas cotidianas, lo cual puede dificultar un aprendizaje situado debido a la forma como se origina la circularidad de saberes, si se origina, que puede ocasionar descontextualización de las matemáticas.

Es así como el giro hacía lo social de Lerman (2000), en el estudio de la enseñanza de las matemáticas implica no solo un cambio y ampliación de perspectiva, además, requiere analizar y cuestionarse sobre los campos de acción anteriormente mencionados. Por tanto, es necesario estudiar cómo y en qué medida la Educación Matemática puede contribuir al estudio de las relaciones que se dan entre el micro y el macro contexto del que nos habla Valero (2002). Con respecto al contexto de las situaciones sociales en las que el estudiante construye sus ideas, es posible analizar el campo del aprendizaje situado a partir del contexto situacional. Desde el aprendizaje situado es necesario contribuir al análisis de la brecha entre las matemáticas escolares (del aula) y las matemáticas cotidianas (de la calle). Aquí surge la necesidad de estudiar las consecuencias de la universalidad del saber de las matemáticas desde la interdisciplinariedad y la circularidad de saberes que se encuentran inmersas en las prácticas sociales. De esta forma, se podrá explorar el porqué de la desalineación entre los intereses de los estudiantes, profesores y agentes invisibles; y qué tanto afecta esto al sentido, significado y aplicabilidad de las matemáticas escolares.

¿Cómo Generar Aprendizaje Situado en el Aula de Matemáticas?

Como se indicó anteriormente, el aprendizaje situado es producto de la actividad social la cual no solo se da en el aula de matemáticas. Asimismo, las prácticas sociales externas a la triada didáctica generan y usan matemáticas. Por tanto, podemos hacernos una pregunta de análisis con respecto a la relación entre las matemáticas escolares y el aprendizaje situado ¿cómo se puede generar aprendizaje situado con las matemáticas escolares? y a la vez, ¿cómo se puede mostrar las matemáticas en el contexto situacional del estudiante? Ya que a partir de estas reflexiones es posible dar sentido a las matemáticas escolares desde su funcionalidad en la cotidianidad del estudiante.

Las matemáticas deberían propiciar recursos y argumentos con los cuales los estudiantes puedan actuar y hacer parte de la solución de problemas sociales en los cuales están inmersos. Skovsmose y Valero (2012) afirman que a pesar de no ser clara la relación entre Educación Matemática y democracia, es posible que la Educación Matemática contribuya a alcanzar los ideales democráticos de la sociedad. Para ello, será necesario renovar el sistema educativo y el currículo para que los estudiantes resuelvan problemas tomando decisiones conscientes, trabajen diligentemente con otros, manejen y evalúen críticamente la información, se comuniquen eficazmente por medio del lenguaje oral y escrito; y empleen eficaz, crítica y responsablemente la ciencia y tecnología (Brodie, 1997 citado por Skovsmose & Valero, 2012, p.1). Nuevamente surge la necesidad de partir de los intereses y necesidades de los estudiantes para involucrarlos de forma natural en la resolución de sus propios problemas sociales, así pues, podemos reflexionar alrededor de ¿cómo se puede involucrar a los estudiantes en sus situaciones sociales desde el aula de matemáticas?

El aula de matemáticas puede ser un espacio de participación en el cual cada estudiante se vea como un agente protagonista y exprese sus ideas, así nuestros estudiantes se podrían

involucrar en espacios de participación generados en el aula de matemáticas, al respecto Callejo (2000) afirma que para formar sujetos participativos debemos ir más allá del dominio y comprensión de los contenidos matemáticos, es decir, se requiere de la comprensión y el significado de los números en diferentes contextos. Por ejemplo, la interpretación de datos estadísticos, la expresión del cambio, la identificación de espacios y leyes del azar, en campos como la ecología, la salud, el medio ambiente, entre otros. Es necesario enfocarse en la formación en valores democráticos como la participación, el pensamiento crítico, la colectividad, la deliberación, la colexión y la transformación ciudadana, desde la comprensión de procesos y fenómenos naturales y sociales con una posición crítica en un contexto específico.

Atendiendo a esto, no se trata de centrarse en el estudio de los números, sino en interpretar el significado del contexto del número en uso. Por ejemplo, es posible estudiar el número cien, pero es diferente decir que el icopor tarda alrededor de cien años en descomponerse⁹. Es diferente estudiar porcentajes como el simple número, a encontrar que nuestro país según la revista Dinero, genera unos doce millones de toneladas de basura al año y solo se recicla el 17% de esta. A partir de estos datos podemos preguntarnos, por ejemplo ¿qué implicaciones tiene esto para nuestro planeta y nuestras vidas? Así pues, se vuelve una prioridad analizar el actual currículo escolar de matemáticas, desde su aplicación para la participación en temas sociales.

Analizar, organizar y pensar el currículo desde la circularidad de saberes, implica abrir espacios de interacción entre los diferentes participantes en el aula, en los cuales ingresen las vivencias e intereses que tiene los estudiantes fuera de ella, y a su vez, que las experiencias y conocimientos que el estudiante vive en el aula puedan salir a los campos cotidianos del día a día del escolar. De esta forma se evidenciaría un contexto situacional con prácticas sociales educativas

⁹ El icopor es un material plástico muy ligero utilizado para embalajes, empaquetar y proteger comida y material delicado. Dato publicado por JS medios en el diario El Espectador el 5 de junio de 2017.

que generarían aprendizaje situado, es decir con sentido y significado. El aprendizaje situado sería un eslabón necesario para la reflexión del estudiante sobre el poder del conocimiento y sus consecuencias, así pues, se estaría desarrollando el perfil de un posible ciudadano activo, que podría convertirse en un ciudadano crítico.

Pensar en matemáticas para la formación de ciudadanos activos y participativos significa verlas como una herramienta necesaria para comprender y para intervenir en temas sociales. Pero no basta con ver la aplicabilidad de las matemáticas para la construcción de una ciudadanía que puede ser democrática, es necesario utilizarlas como un recurso para el estudio de situaciones que afectan a la sociedad en su cotidianidad, para contribuir a su posible solución. Esto relaciona las matemáticas con la formación de conductas, actitudes y aptitudes en pro de un cambio positivo de la sociedad a la cual se pertenece, es decir, unas matemáticas para la formación de ciudadanos críticos. Compartiendo la idea de Morales, Alpizar y Alfaro (2016) la ciudadanía en educación debe ser vista como una competencia general para convivir en armonía con los demás, siendo reflexivo y crítico sobre el rol propio y el rol del otro para el desarrollo de una sociedad basada en valores con conciencia social y ambiental.

Además, unas matemáticas que contribuyan a la formación de ciudadanos críticos deben generar aprendizaje situado, por tanto, deberían surgir en un contexto situacional en prácticas educativas donde se evidencia la circularidad de saberes, es así como estas matemáticas estarán inmersas junto a otras disciplinas que complementan la comprensión de las situaciones estudiadas que afectan a la sociedad. Al respecto Callejo (2000) habla de la necesidad de integrarlas con otras ciencias. Es decir, las matemáticas solas pierden gran parte de su importancia y sentido, pero junto a otras disciplinas cobran mayor funcionalidad y necesidad. De esta forma, *conexas* con otras disciplinas permitirán relacionar las matemáticas del aula con las matemáticas cotidianas del

estudiante, es decir, aquellas que se generan en el microcontexto podrían salir y proyectarse hacia el macrocontexto, en donde podrá aplicarlas en pro de la convivencia armoniosa y el desarrollo de su sociedad.

Por otro lado, es necesario analizar el uso de las matemáticas ya que, a pesar de utilizarlas para comunicar e informar, en muchos casos, esto no asegura que se usen de la mejor manera o que con ellas se comunique todo lo necesario. Algunos medios de comunicación usan matemáticas como herramienta de comunicación e información, pero ocultan algunos datos o manipulan la información de tal manera que no se muestra la realidad de las situaciones comunicadas. Por ejemplo, en la situación coyuntural actual que vive la población mundial por la pandemia originada por el Covid 19, algunos medios de comunicación muestran cifras de contagiados, muertos y testeos, pero ocultan variables significativas que distorsionan o dejan incompleta la información por lo cual no se logra una amplia comprensión de la situación, esto sin mencionar similitudes con temas económicos y demás.

Con lo anterior, podemos afirmar que unas matemáticas que contribuyan a la formación de ciudadanos críticos deben ser unas matemáticas con funcionalidad, con sentido en un contexto determinado, relacionadas con otras ciencias, además, deben contribuir a la comprensión de las situaciones reales que vive la sociedad sin ocultar o desvirtuar la realidad social. Además, estas matemáticas deben ser materia prima con la cual los sujetos puedan actuar e involucrarse para intentar solucionar aquellas situaciones en las que están inmersos y con las que resultan afectados. Asimismo, Callejo (2000) expone dos objetivos de las matemáticas como herramienta, el primero para representar, analizar críticamente, explicar y predecir hechos y situaciones de una forma concisa y sin ambigüedades; y el segundo para tratar de identificar problemas y proponer soluciones. A partir de lo expuesto podemos preguntarnos ¿qué del perfil de ver las matemáticas

para formar sujetos críticos se identifica en el currículo actual? ¿cómo se ven reflejados estos objetivos en el aula de matemáticas? ¿qué ventajas y desventajas tiene el currículo disciplinar?

Con el currículo disciplinar es probable que se generen fronteras invisibles entre las disciplinas que las delimita, incluso es posible que se generen ciertas rivalidades entre algunas áreas. Al respecto Veiga-Nieto (2002) citado por Monteiro y Mendes (2012) nos habla de una organización tradicional del currículo por espacio y tiempo. Esta organización por espacio es horizontal y demarca la zona de cada disciplina, la organización por tiempo es vertical en la que se jerarquizan los temas con unos tiempos determinados. Para Basil Bernstein esta separación de saberes la denomina como “curriculum de colección” ya que están muy marcados los límites de cada contenido y, además, los profesores que pueden compartir ideales se ubican en su espacio diferenciado y específico (Bernstein, 1998 en Dussel, 2014). Este supuesto “respeto” por los demás espacios del saber genera una mayor separación entre los saberes y fomenta algún tipo de competitividad no tan sana. (ver **Figura 7**).

El currículo debería ser el puente de conexión entre la escuela y la vida diaria del estudiante en sociedad, en donde el sujeto evidencie y aplique en sus prácticas externas al aula lo que aprende con sus prácticas dentro de esta. Sin embargo, debido a la organización espaciotemporal del currículo, en muchas ocasiones se logra lo contrario distanciando la escuela de la realidad de su entorno. El estudiante puede llegar a la escuela con preconceptos que no encajan en el espacio y tiempo donde se encuentra según el currículo. Por ejemplo, Blanton y Kaput (2005) sostienen que los estudiantes a temprana edad manejan elementos de álgebra, y lo que se logra en la educación primaria es dejar de lado estas nociones que tienen los estudiantes, ya que álgebra es un tema que se debe abordar desde octavo grado según la organización temporal del currículo. Por consiguiente, la disposición horizontal y vertical del currículo es uno de los

elementos que contribuye a ampliar la brecha entre las matemáticas escolares y las matemáticas no escolares.

Figura 7

Organización del currículo



Compartiendo la idea de Monteiro y Mendes (2012) es fundamental conservar las vivencias que el estudiante trae de sus prácticas externas para incorporarlas a las prácticas de aula, mas no suprimir aquello que el sujeto trae de sus vivencias, sus formas de pensar, y todo aquello que no encaja en ese organigrama de espacio-tiempo ni en el lenguaje forzado del sistema escolar. Por tanto, surge un interrogante sobre la organización del currículo de tal manera que dé entrada a diferentes prácticas y experiencias de la cotidianidad del estudiante, un currículo que permita la circularidad de saberes tanto escolares como no escolares. Pero ¿qué debería pasar con la forma universalista del saber para que se genere esta circulación de saberes en el aula?

Al respecto Callejo (2000) propone una organización curricular por proyectos de trabajo que giren en torno a temáticas tales como la salud, la ecología, la economía, la vivienda, el consumo, entre otros. Para esto, la autora plantea partir de problemáticas en las que están inmersos los sujetos con propósitos encaminados hacia la comprensión de las situaciones, la interpretación crítica y la elaboración de propuestas. Para esto es necesario indagar sobre los intereses y necesidades de los estudiantes como se indicó anteriormente, identificar qué ven los estudiantes como prioridad y problema social. Pero para partir de un proyecto con una temática de interés y necesidad para el estudiante es preciso dejar de lado el rótulo absolutista y único de las matemáticas, es decir, reflexionar sobre la universalidad de las matemáticas ya que como lo indica Callejo y Goñi (2010) “los ciudadanos, no ven en las matemáticas una ciencia que les conduzca a la certeza irrefutable sino una herramienta para resolver sus problemas cotidianos”. (p.24)

Asimismo, Skovsmose, (1999) propone una organización curricular a partir de temas centrales que involucren diferentes áreas, temas que atiendan a asuntos contextualizados de los estudiantes, que pertenezcan a su realidad y les ayuden a comprenderla, es decir, un currículo pensado desde enfoques temáticos, que tengan características relevantes como:

- a. Que el estudiante esté familiarizado con dicho tema, o que se pueda describir en términos no matemáticos, es decir, con lenguaje natural.
- b. Que los estudiantes puedan acceder al contenido desde diferentes niveles y desarrollar el tema aún si sus habilidades son muy diferentes.
- c. El tema no puede ser la introducción para desarrollar contenidos matemáticos, los contenidos pueden aparecer al abordar y durante el desarrollo del tema.
- d. El trabajo con el tema debe generar ideas sobre dónde y cómo usar las matemáticas, esto implica el desarrollo de habilidades matemáticas.

Un currículo con este tipo de características generaría un ambiente de aprendizaje que relaciona las matemáticas escolares con las matemáticas que el estudiante evidencia y necesita fuera del aula, es decir que el currículo se convertiría en puente entre la vida del estudiante en el aula y su día a día entre la sociedad, así la planeación y desarrollo de las clases no se centraría en alguna disciplina específica ni se establecerían jerarquías entre temáticas. De esta forma, se puede contribuir a reducir la brecha entre las matemáticas del aula y las matemáticas cotidianas, además como afirman Camelo et. al, (2013) este tipo de organización del currículo puede facilitar el desarrollo de actitudes democráticas críticas.

Así pues, al pensar en el desarrollo de proyectos con temas que surjan de las problemáticas que identifican los estudiantes, requiere ver las matemáticas como una herramienta para su posible solución, pero no como una herramienta aislada sino como una herramienta que actúa junto a otras áreas del conocimiento, esto implica realizar un trabajo conjunto con otras disciplinas en donde se discuta y se intercambien ideas. Por otro lado, además de ver el currículo como una interdisciplinariedad de saberes, también es necesario cambiar el sentido absolutista y único de las matemáticas. De esta forma, se podría generar aprendizaje situado en el aula de matemáticas y a su vez identificar matemáticas en el contexto situacional del estudiante. Así se estaría forjando una circularidad de saberes necesarios para que los estudiantes participen, comprendan y propongan sobre su situación de interés, lo cual ayudaría no solo a alinear esos intereses entre el docente y los estudiantes, además, contribuiría a cerrar la brecha entre las matemáticas escolares y las matemáticas cotidianas. De esta forma, se busca que las diversas prácticas sociales direccionen y caractericen las prácticas pedagógicas, más no al inverso como sucede actualmente.

1.2 Soñar con un Posible Giro en Parques De Bogotá IED

Como se ha expuesto anteriormente, el currículo disciplinar puede generar asignaturas aisladas, un currículo de colección en el que no es tan clara la funcionalidad, aplicabilidad y sentido del conocimiento. Sería más conveniente y productivo el estudio desde proyectos transversales, de esta forma se conecta la vida en el aula con la vida externa del estudiante. Así, tanto la apropiación como el sentido del saber serían más asequibles y visibles para los estudiantes.

Al analizar el tipo de proyectos transversales aplicados en el colegio Parques de Bogotá IED, es evidente tanto el aislamiento como la exclusión de las matemáticas en cada uno de estos proyectos. Así mismo, muchos de los estudiantes del colegio ven esta disciplina como un área aparte y aislada, con las cuales no se involucran y son poco activos. Por lo regular solo un pequeño grupo de cada curso es el que constantemente participa, se involucra por voluntad propia y es posible que los demás no vean sentido ni funcionalidad a las matemáticas ya que hay una marcada diferencia de su interés con el interés del docente. Esto puede ser debido a la organización espacio temporal del currículo del colegio, el cual es disciplinar y centrado en contenidos, más no en verdaderos proyectos transversales enfocados en las problemáticas e intereses sociales de los estudiantes. Además, es muy común que las matemáticas sean usadas por los estudiantes para dar una respuesta que espera y satisfaga al docente, más no para analizar críticamente o para proponer sobre el contexto de los problemas planteados. Esto también puede ser debido a que poco se involucran las experiencias que trae el estudiante de las prácticas externas del aula, lo que impide, en gran parte, la circularidad de saberes en las clases de matemáticas. Vale la pena reflexionar sobre ¿cómo usan y aplican, los estudiantes del colegio Parques de Bogotá IED, las matemáticas en sus prácticas sociales externas a la clase?

1.2.1 Colegio Parques de Bogotá IED Desde su Macro y Micro Contexto

El colegio Parques de Bogotá IED es un colegio nuevo y mixto que está en administración de servicio educativo (CASE). Este colegio está ubicado en el barrio Parques de Bogotá de la localidad 7 de Bosa, es una zona en construcción. Esta población tiene problemáticas sociales tales como hacinamiento, sobrepoblación, economía difícil y corta formación educativa. El colegio se encuentra cerca de dos cuencas hídricas que son el Río Bogotá y el Río Tunjuelo. Actualmente cuenta con 919 estudiantes aproximadamente, en su mayoría de estrato tres, desde jardín a 10° entre los cuatro y 17 años con una jornada única. Los estudiantes hasta tercero toman la mayoría de sus clases con su director de curso excepto en las clases de Danzas, Música, Educación física y Artes. Adicional a esto, el colegio acoge un buen número de estudiantes extranjeros.

Cada salón cuenta con su respectivo decálogo de comportamiento que cada curso elaboró con la orientación de su director, y junto a este decálogo está el lema del colegio “Que TODOS los estudiantes aprendan”. La organización de cada aula está distribuida por filas en puestos individuales que en ocasiones se juntan para trabajar en parejas. Antes de marzo del 2020, las clases se desarrollaban exclusivamente en los salones que eran pequeños y albergaban alrededor de 40 estudiantes en cada espacio. No se contaba con cafetería o tienda escolar ya que los estudiantes recibían dos refrigerios durante su jornada escolar de 7am a 3 pm, uno en la mañana y el segundo alrededor de las 12 del mediodía.

Debido al revuelco mundial por el Covid 19 que estamos viviendo, en el que al despertar una mañana ya nos habían quitado a los niños de las aulas. Los docentes quedamos perplejos y atónitos entre la incertidumbre y la postergación a la espera de decisiones de las directivas sobre el cómo proceder ante la situación. Sin saber a dónde ir, pero igual sin tener a dónde ir puesto que nos embarcamos en un encierro indefinido, mirando cómo pasa el tiempo detrás de las ventanas junto a ese crecimiento casi exponencial de contagios. Viéndonos forzados a cambiar los

marcadores y la tinta por el teclado y las plataformas, mientras hacíamos esa transición vertiginosa del empoderarnos al reinventarnos. Nos vimos apurados en trocar nuestro pensamiento y dar ese giro súbito de metodología en donde antes casi que no cabían cuarenta estudiantes en cada uno de los salones y ahora caben más de treinta familias en una pantalla de veinte por veinticinco, y no solo caben, sino que además debemos atenderlos a cualquier hora y día. Es así como esta repentina y crítica situación sanitaria nos ha llamado, a todos los actores educativos a repensar nuestro que hacer pedagógico desde los fines, recursos, metodologías, evaluación y por supuesto sobre los contenidos y el currículo, con el ánimo de actuar desde el contexto que estamos afrontando para ver la necesidad, importancia, compromiso y deber de la educación con la construcción y cambio de nuestra sociedad.

A raíz de la pandemia generada por el Covid-19, que se apoderó del mundo en menos de cuatro meses, pandemia que cambió hábitos, cerró ciudades, frenó la economía, y la educación no fue la excepción, pues se cerraron colegios y universidades de todo el mundo. Es por esto, por lo que desde marzo del 2020 las clases se desarrollaban de forma virtual y en alternancia hasta noviembre del 2021. Alrededor de veinticinco a treinta estudiantes, por curso, se conectan ya sea por computador personal o por celular. Algunas familias deben compartir un dispositivo de conexión con dos, tres, cuatro o hasta cinco estudiantes. Los recursos básicos usados para las clases son un libro de texto prestados por el colegio y guías diseñadas por los docentes de acuerdo con la asignatura y al currículo disciplinar. Existe un considerable grupo de estudiantes que no tiene conectividad los cuales deben reclamar sus guías de trabajo en físico en las sedes del colegio, en cualquier momento pueden llamar o contactar por algún canal de comunicación a sus profesores (Classroom, WhatsApp, correo electrónico y llamadas directas) para resolver dudas e inquietudes relacionadas con los temas abordados en las guías.

El colegio maneja como modelo pedagógico enseñanza para la comprensión (E.P.C), marco desarrollado por el Project Zero de la Universidad de Harvard, en el cual se estipulan tópicos generativos, las metas y desempeños de comprensión. Siguiendo con la filosofía del colegio la comprensión de los temas disciplinares la demuestra el estudiante cuando los aplica. Los docentes son evaluados con el marco para la enseñanza de Charlotte Danielson que tiene como ejes centrales el profesionalismo, la planeación y preparación de clases, el ambiente de aprendizaje, la gestión de aula, el involucramiento intelectual de los estudiantes y su aprendizaje exitoso.

1.2.2 ¿Cómo es la Clase de Matemáticas en el Colegio Parques de Bogotá IED?

Las matemáticas en el colegio Parques de Bogotá IED, así como para los otros diez colegios del grupo Alianza Educativa, están organizadas de acuerdo con una malla curricular disciplinar en la cual se consignan descriptores centrados en contenidos, las metas de comprensión, los alcances y secuencia enmarcadas en unidades con unos tiempos estipulados por horas. El propósito del área detallado en el currículo es (2021) “...desarrollar en los estudiantes habilidades que les permitan la solución de problemas cotidianos en los diferentes campos. Así mismo, apoya el fortalecimiento de los pensamientos lógico y creativo, fundamentales en los procesos de innovación y desarrollo social.” (p. 28), así pues, el propósito del área está centrado en desarrollar habilidades para el avance social. Por otro lado, el currículo está centrado en contenidos matemáticos sin relacionarse con otras disciplinas. Es así como en nuestro colegio encontramos un currículo disciplinar organizado horizontalmente por espacio individualizando las áreas, y organizado verticalmente por tiempo con una jerarquización tradicional de temáticas.

En Parques de Bogotá IED se manejan algunos proyectos como el Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) del área de ciencias naturales, Modelo de Naciones Unidas (MUN) del área de ciencias sociales, Bogotá en cien palabras del área de castellano, Spelling Bee del área inglés y en el área de matemáticas, las tradicionales olimpiadas. Los proyectos son producto de la

organización horizontal del currículo reflejando fronteras invisibles que delimitan el espacio de cada disciplina mostrándose como islas independientes y separadas. Las matemáticas se ven excluidas de los demás proyectos mostrando así ese absolutismo y universalidad del saber que tradicionalmente las ha caracterizado. Aquí surge la siguiente pregunta ¿cómo se puede llegar a la transversalidad del conocimiento para lograr una circularidad de saberes en las clases de matemáticas del colegio Parques de Bogotá IED?

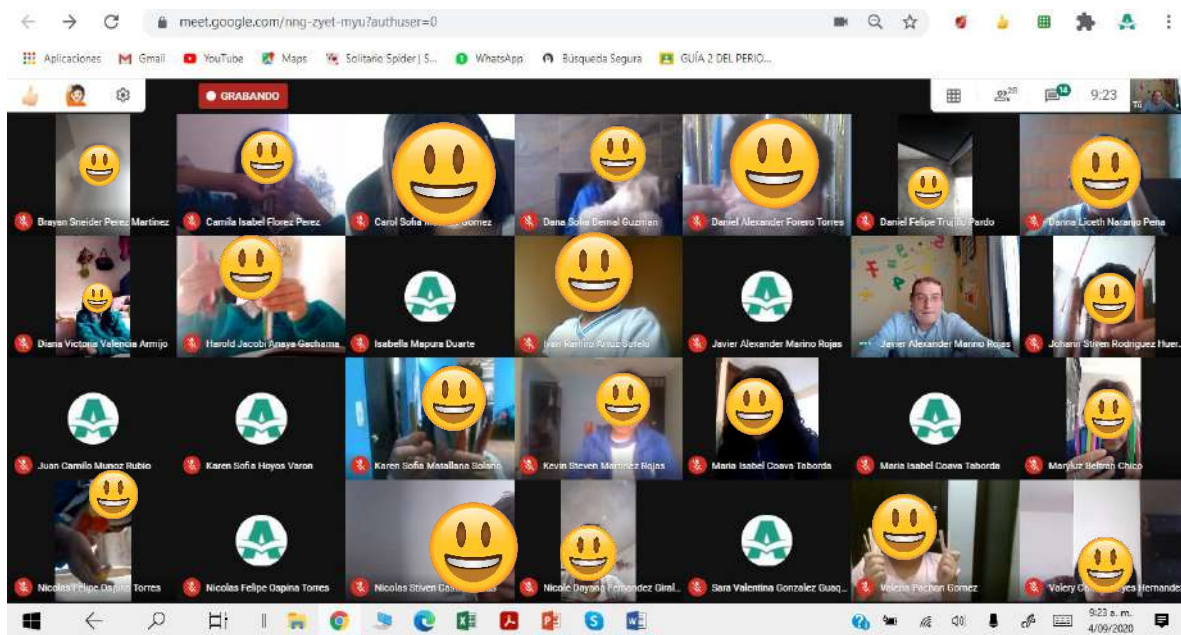
1.2.3 ¿Cómo es el Contexto Situacional, Político y Cultural en el Cual los Estudiantes de Cuarto B Aprenden Matemáticas?

Actualmente el autor de este trabajo es docente de matemáticas de los grados 4° y 5°. Implementar un proyecto de matemáticas en pro de la formación ciudadana, en cursos de primaria tiene gran beneficio para cultivar este cambio de la cultura en el aula de matemáticas en donde se visibiliza la posibilidad de llevar un proceso de crecimiento y continuar el desarrollo de la propuesta conforme los estudiantes van cursando sus años escolares, de manera que sea probable hacer una evaluación de los resultados del proyecto tanto a corto como a largo plazo. Es así como se considera al grado cuarto el más apropiado y afín para implementar la propuesta.

En el colegio existen dos grados cuartos, Cuarto (A) que por comentarios de la mayoría de los docentes es un curso “adelantado”, en el que se puede avanzar en temas, según ellos es un curso que no tiene problemas académicos, “*En ese curso da gusto dictar clase, es muy participativo y rendidor*” expresan algunos docentes. El otro es Cuarto (B), un curso que para varios docentes es “difícil”, ya que, según ellos, no se puede avanzar en los temas, les cuesta bastante y según comentan algunos profesores “*es un curso colgado, en el que hay que repetir hasta tres y cuatro veces las cosas y aun así no la cogen*”. Estos dos cursos cuentan con posiciones y opiniones contrarias por parte de los docentes, en uno los comentarios de los docentes son de un curso exitoso y el otro es un curso con dificultades para avanzar en el plan de estudios. Es

apropiado y coherente reflexionar sobre el motivo tanto de estos rótulos como de la causa de un curso no tan exitoso. ¿qué tanto aporta a un ejercicio ciudadano y democrático rotular a los estudiantes de un curso? ¿es posible generalizar un curso de cuarenta estudiantes?, ¿de dónde surgen los adjetivos que algunos docentes usan con el curso Cuarto B? ¿qué implicaciones tiene el señalar a un curso con ese tipo de cualidades y prejuicios? En este momento ese rótulo se convierte en una oportunidad para el desarrollo de este trabajo.

El curso Cuarto (B) es un buen designado para aplicar el proyecto con el cual analizaremos aspectos relacionados con matemáticas y ciudadanía inmersas en su desarrollo. Actualmente el curso cuenta con cuarenta estudiantes de los cuales se conectan aproximadamente el 61%. Algunos estudiantes toman sus clases junto a algún acompañante, y es frecuente observar que estos acompañantes terminan realizando las actividades propuestas por el docente. Unos de estos estudiantes participan constantemente en la clase, pero la mayoría se restringe y en muchas ocasiones prefieren no compartir sus ideas y opiniones, a la hora de pedir sus ideas expresan que tienen fallas de conectividad, problemas con el dispositivo o simplemente “la plataforma los saca”. Esto podría indicar que algunos estudiantes no ven la necesidad de las matemáticas para sus prácticas sociales y a su vez, no ven la necesidad de interactuar en el aula de matemáticas. Así, el aula de matemáticas poco refleja las prácticas sociales de algunos estudiantes y pareciera que algunos estudiantes no ven la necesidad de las matemáticas para sus prácticas sociales. (**Figura 8**).

Figura 8*Sesión virtual de matemáticas curso 4B*

Las clases de matemáticas se desarrollan de forma sincrónica y asincrónica, dos de estos espacios con cada curso por semana según el horario, con cincuenta minutos para cada espacio. En los espacios sincrónicos se realizan las reuniones por medio de la plataforma Meet, algunos estudiantes no activan la cámara a pesar de que la recomendación es tomar la clase con la cámara encendida. Ciertos estudiantes abandonan la reunión cuando se les pide la opinión o aporte en la clase, o manifiestan tener inconvenientes de conectividad o audio. Las reuniones son grabadas y subidas a la plataforma Classroom por orden de las directivas. En ocasiones se observa que algunos estudiantes no cuentan con un espacio específico, privado o adecuado para tomar sus sesiones sincrónicas ya que es posible ver a otras personas de fondo realizando diferentes tipos de actividades, ignorando el espacio y clase del estudiante.

1.2.4 ¿Cómo Podría Generarse un Ambiente de Circularidad de Saberes Situados en el Curso Cuarto B?

En los cuarenta estudiantes del curso Cuarto B hay la misma cantidad de hombres como de mujeres, entre los ocho y diez años. Teniendo en cuenta la necesidad expuesta por partir de los intereses y necesidades de los estudiantes para involucrarlos de forma natural en la resolución de sus propios problemas sociales con la intención de identificar qué ven como prioridad y problema social, se les indagó con cuatro preguntas iniciales (ver **Figura 9**). De esta forma se realizó la aproximación para focalizar una situación problema de interés para los estudiantes, quienes plasmaron sus intereses a través de dibujos y expresiones verbales. (ver **Figuras 10 y 11**).

Figura 9

Preguntas de exploración

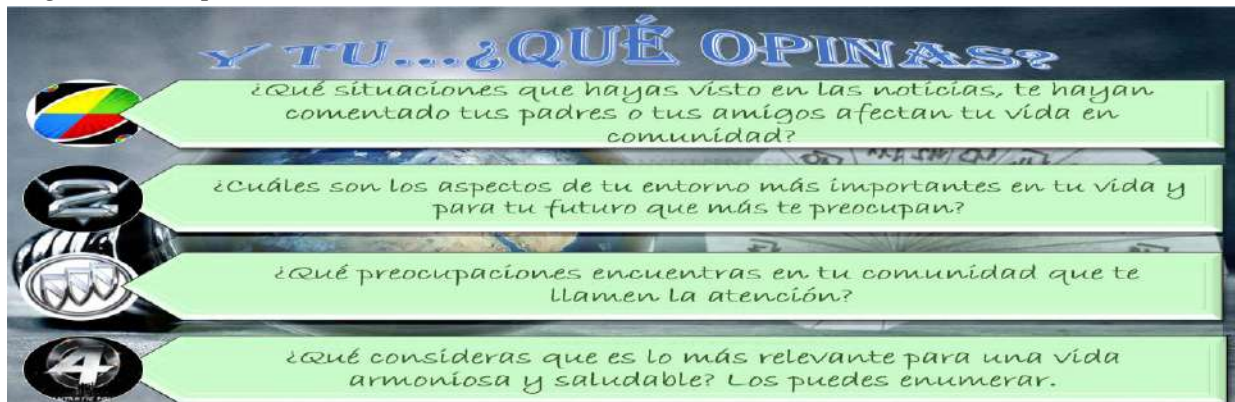
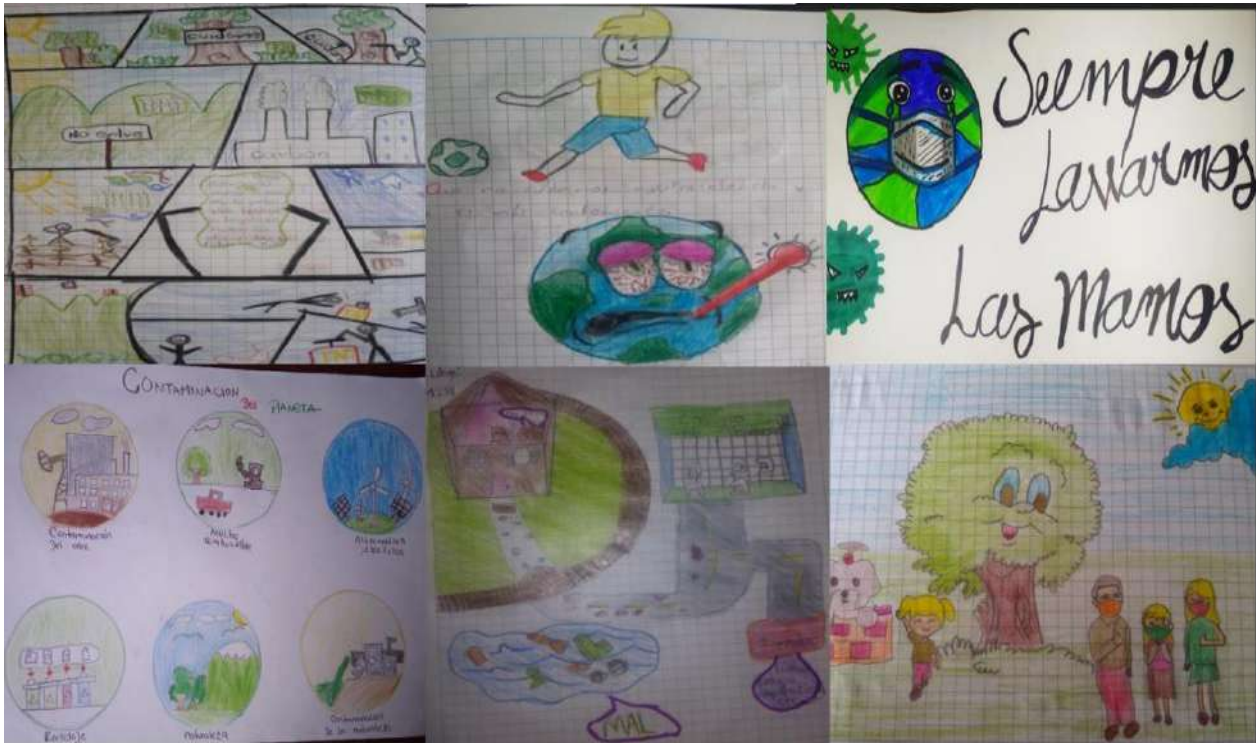


Figura 10

Expresiones estudiantiles 1



Figura 11*Expresiones estudiantes 2*

A partir de las respuestas tabuladas de los estudiantes, se identificaron algunos temas centrales y significativos para los escolares, estos temas se sintetizaron en la tabla 1. Para intentar delimitar y centrar una problemática común, en el grupo se les presentó un video con sus propios dibujos y una tabla con la sistematización de los temas que surgieron en el primer momento de esta fase cero (ver **Tabla 1**). Luego se les pidió observar y analizar tanto los dibujos de expresión que surgieron en el grupo, como la tabla con la que se sistematizaron los temas que surgieron de la opinión y sentir de los estudiantes. Así pues, se pretendía que los escolares identificaran los aspectos sociales más relevantes y comunes que les generaron mayor interés de su entorno, lo que Camelo, Mancera y Salazar (2017) denominan contexto socialmente relevante.

Tabla 1

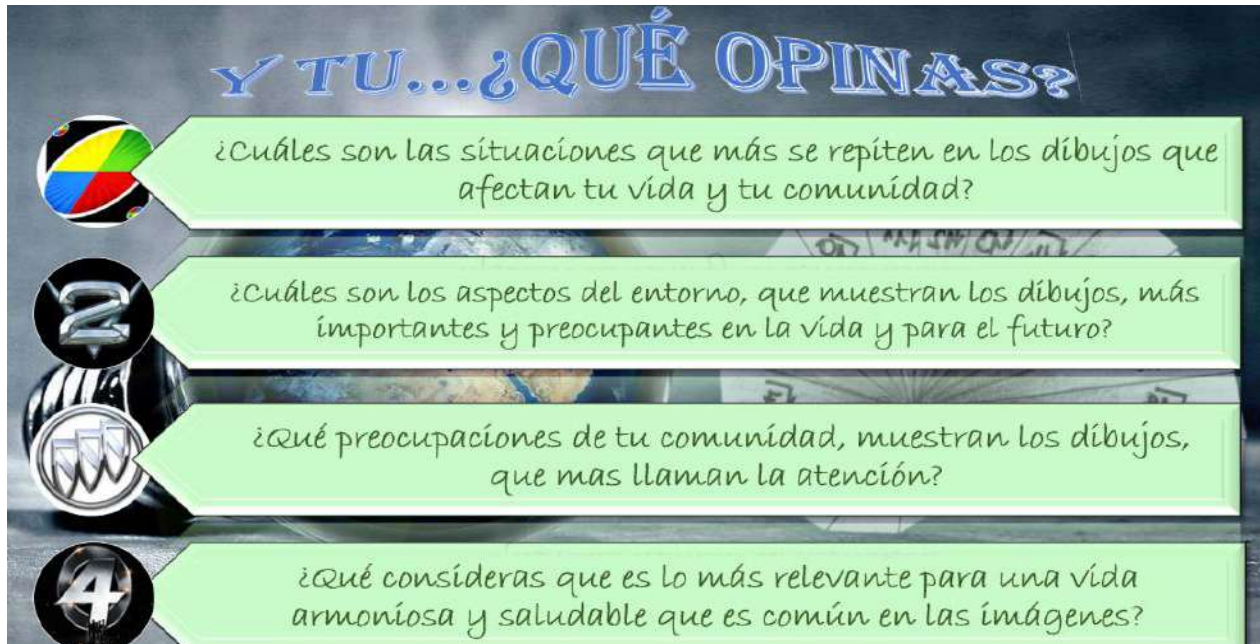
Sistematización de temas expresados por los estudiantes del curso Cuarto B

ASPECTOS RELEVANTES PARA EL CURSO CUARTO B	
AGUA (RIOS, MARES)	EDUCACIÓN (VALORES)
AIRE CONTAMINADO	EL PLANETA
ALIMENTACIÓN	FAMILIA
AMIGOS	NATURALEZA
ANIMALES (MASCOTAS)	NO BOTAR BASURA
CONTAMINACIÓN DE NUESTRA CIUDAD	NO TALAR ÁRBOLES
CONVIVENCIA	PROFES
COVID-19	RECICLAR
DIOS	SALUD
DROGAS	TRABAJO

Con el ánimo de focalizar mejor los intereses más comunes en el curso, se aplicó una segunda sesión de exploración. En esta segunda parte al igual que en la primera, se les presentaron a los estudiantes, cuatro nuevas preguntas (ver **Figura 12**) junto a sus dibujos y la tabulación de las respuestas de la sesión 1.

Figura 12

Preguntas de focalización



Las opiniones de los estudiantes se clasificaron en las siguientes categorías de acuerdo con sus respuestas, algunos estudiantes indicaban dos o más aspectos relevantes para ellos (ver **Tabla 2**).

Tabla 2

Clasificación de los aspectos relevantes para los estudiantes

CATEGORÍAS	RESPUESTA	CANTIDAD
LA VIDA Y LA SALUD	ALIMENTACIÓN	1
	COVID-19	11
	SALUD	4
TOTAL		16
	CONVIVENCIA	2
	DIOS	1

VALORES, EDUCACIÓN Y DIOS	EDUCACIÓN	2
	PROFES	1
TOTAL		6

MEDIO AMBIENTE	AGUA	2
	ÁIRE CONTAMINADO	1
	CONTAMINACIÓN DE LA CIUDAD	3
	EL PLANETA	3
	NATURALEZA	2
	NO BOTAR BASURA	3
	NO TALAR ÁRBOLES	1
	RECICLAR	4
TOTAL		19

FAMILIA Y TRABAJO	FAMILIA	2
	TRABAJO	1
TOTAL		3

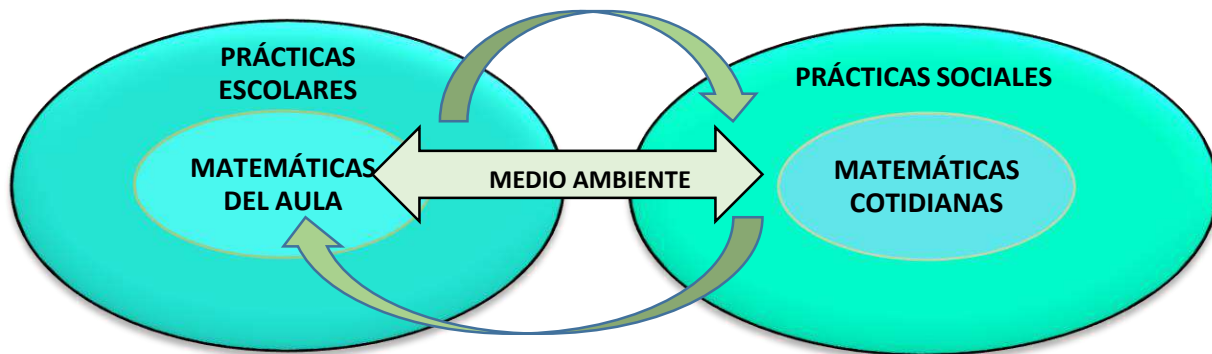
AMIGOS Y MASCOTAS	AMIGOS	1
	MASCOTAS	2
TOTAL		3

Al analizar los datos recolectados en la fase cero “Y tú... ¿qué opinas?”, observamos como temas principales de interés para los estudiantes de 4B en orden de importancia: el medio ambiente; la vida y la salud; los valores, la educación y Dios; la familia y el trabajo; los amigos y

las mascotas. Luego de observar la frecuencia de cada tema, encontramos que el de mayor importancia y preocupación para los estudiantes del curso fue el medio ambiente, en el cual surgieron subtemas como el agua, el aire, los árboles, la contaminación de la ciudad y del planeta, las basuras y el reciclaje. Así pues, los asuntos relacionados con el medio ambiente surgieron como un tema relevante para los escolares con el cual se estableció un contexto socialmente relevante. En el contexto situacional de los estudiantes se identifica un contexto socialmente relevante para ellos, relacionado con el medio ambiente, por lo cual se usó esta temática como puente de conexión entre el aula de matemáticas y las prácticas sociales externas a ella, es decir que se pueden llevar las matemáticas del aula hacia las prácticas sociales de los estudiantes y a su vez, traer las prácticas sociales de los escolares al aula de matemáticas a través del medio ambiente (ver **Figura 13**).

Figura 13

El medio ambiente como puente entre las matemáticas del aula y las prácticas sociales



2. Objetivos

En medio de las metas que la vida me había impuesto con este proyecto, era necesario plantearse los propósitos para mi estudio, teniendo un numeroso conjunto de dudas que daban paso a más dudas, a múltiples caminos inciertos y desolados, caminos que solo se iluminarían al proponer y diseñar lo que desearía hacer en este estudio para mi práctica pedagógica.

2.1 General:

- ✓ Analizar el aula virtual de matemáticas, a partir de las acciones y decisiones que contribuyen a generar conciencia socioambiental, en los estudiantes del grado cuarto B del colegio Parques de Bogotá IED.

2.2 Específicos:

- ✓ Generar en el aula virtual de matemáticas espacios de interacción y participación en torno a la comprensión de la problemática del medio ambiente.
- ✓ Identificar los factores que permiten generar conciencia socioambiental a partir de la reflexión y exploración de los estudiantes haciendo uso de las matemáticas.

2.3 Pregunta Problematizadora

¿Qué acciones y decisiones pueden surgir en el aula virtual de matemáticas, que contribuyan al desarrollo de conciencia socioambiental en el curso cuarto B del colegio Parques De Bogotá IED?

3. Antecedentes

Luego de la tediosa labor de trasegar, captar, armar y estructurar el problema para mí estudio y profundización, seguía un nuevo paso sin importar las diferentes decepciones, incontables intentos de desertar y decaídas sufridas hasta el momento, ya que según decía mi asesora, ahora era cuando iniciaba realmente el trabajo. Aquí continua mi historia...

El presente apartado busca dar a conocer algunos trabajos consultados que se relacionan de acuerdo al tratamiento y abordaje del medio ambiente, el pensamiento crítico, la interdisciplinariedad, la funcionalidad de las matemáticas y problemáticas sociales, además contribuyen al desarrollo del estudio planteado. Se seleccionaron teniendo en cuenta que el objetivo tratara aspectos de medio ambiente, pensamiento crítico, interdisciplinariedad, competencias ciudadanas y aplicación de las matemáticas. Después del análisis de estos trabajos se realizó una clasificación que permitió identificar los aspectos sobre los cuales se han centrado y los retos que este campo asume. En primer lugar se identificaron algunos trabajos sobre el medio ambiente que no se enfocaban en el pensamiento crítico, luego se identificaron algunos estudios que abordaron el medio ambiente sin tener como centro la interdisciplinariedad, posteriormente, se localizaron unos escritos sobre el estudio del medio ambiente en donde se mostró alguna funcionalidad de las matemáticas, y por último se analizaron unos estudios que tratan problemáticas sociales enfocados en el pensamiento sociocrítico y la interdisciplinariedad.

3.1 El Medio Ambiente Sin Pensamiento Crítico

Los trabajos que se presentan a continuación abordan el medio ambiente como una preocupación social, con un alto interés por contribuir a la problemática desde la generación de alternativas y herramientas para mostrar y actuar en la situación. Desde esta perspectiva se evidencia, en estos trabajos, poco énfasis en la interdisciplinariedad, el desarrollo de pensamiento crítico, así como la funcionalidad de las matemáticas.

La tesis doctoral *La conciencia ambiental como herramienta para la educación ambiental: conclusiones y reflexiones de un estudio en el ámbito universitario*. En esta investigación, Gomera (2010) aplica a una muestra de 500 estudiantes de la Universidad de Córdoba, un diseño observacional y descriptivo que muestra las diferentes dimensiones de la conciencia ambiental. El autor identifica indicadores para medir la conciencia ambiental y su empoderamiento en el estudiantado universitario, concluyendo que la finalidad de la conciencia ambiental es la resolución de un determinado problema, donde la persona decide qué tipo de intervención y protagonismo va a tener a través de la aplicación de herramientas establecidas por el mismo.

Gomera (2010) por su parte, define la conciencia ambiental como las vivencias, conocimientos y experiencias de los individuos en relación con el medio ambiente y lo relacionan con cuatro dimensiones: Cognitiva, afectiva, conativa y activa. Estas dimensiones son un gran aporte para este estudio, ya que brindan características de análisis a partir de la conciencia ambiental y sus dimensiones. Es un estudio que no menciona ni evidencia aplicación de las matemáticas ya que es un trabajo teórico que finalmente propone abordar las dimensiones sobre los conocimientos, percepciones, conductas y motivaciones de los individuos con el medio ambiente. Así pues, es un trabajo que aborda aspectos sobre competencias ciudadanas, pero sin el ánimo de generar y promover pensamiento crítico, funcionalidad matemática ni interdisciplinariedad.

En el trabajo *Proyecto ambiental universitario: Educación en la búsqueda de una conciencia socio-ambiental* de Lora y Seguera (2014) se analiza un proyecto ambiental aplicado a la Universidad de Cartagena, Campus Zarragocilla, que busca un mayor sentido de pertenencia frente al medio ambiente desde la participación social. Este trabajo surge por la preocupación hacia

el cuidado del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales, del cual depende la calidad de vida de los seres vivos y el desarrollo social del país. Se muestra la protección del medio ambiente como una consecuencia desde los padres, la escuela y la sociedad.

El macrocontexto es un elemento que se aborda en el anterior estudio, ya que trata la ubicación y características de la institución, la sociedad y parte de la cultura a la cual pertenece, pero no se reconocen los intereses y necesidades de la población estudiada, es así como la problemática surge de las autoras. Se involucra el pensamiento crítico alrededor de problemáticas ambientales, pero no se evidencia interdisciplinariedad, por tanto, las matemáticas no aparecen en el estudio, no son una herramienta que puede contribuir a generar conciencia ambiental con pensamiento crítico.

3.2. El Medio Ambiente a Partir de la Interdisciplinariedad

A continuación, se presentan trabajos revisados que abordan el medio ambiente a partir de la interdisciplinariedad sin hacer mucho énfasis en el desarrollo de pensamiento crítico o en la funcionalidad de las matemáticas.

Cabana (2017) en su tesis doctoral *Conciencia ambiental, valores y ecoeficiencia en la Gerencia de Servicios a la Ciudad y Medio Ambiente*, realiza una investigación aplicada a un grupo de 30 trabajadores administrativos, concluyendo que la conciencia ambiental y los valores inciden significativamente en la ecoeficiencia (relación entre el valor de lo que se ha producido y el impacto ambiental que ha costado producirlo). A partir de una selección de definiciones sobre conciencia ambiental, valores y ecoeficiencia, se plantea el problema sobre el manejo de los recursos como la energía y los residuos sólidos de una empresa. Para ello se plantea unas hipótesis y objetivos sobre la incidencia de la conciencia ambiental y los valores sobre la ecoeficiencia bajo una metodología de investigación básica descriptiva con un enfoque cuantitativo y deductivo.

Desde el análisis de los resultados en las encuestas aplicadas concluye que la conciencia ambiental y los valores inciden significativamente sobre el manejo de los recursos como la energía y los residuos sólidos.

En el anterior estudio se pueden identificar algunos conceptos relevantes para nuestro trabajo, como la conciencia ambiental, los valores y la ecoeficiencia. Además, a pesar de no centrarse en las matemáticas, se usan para explicar las conclusiones del estudio, pero sin algún interés por la alfabetización matemática. Si bien, se trata la conciencia ambiental el objetivo no se centra en generarla, ni mucho menos en actuar de forma colectiva para abordar el problema del manejo de residuos sólidos. Por tanto, es un trabajo que aborda algunos aspectos de competencias ciudadanas e interdisciplinariedad, pero sin el ánimo de generar y promover pensamiento crítico y funcionalidad matemática.

En el ensayo *Hacia una conciencia ambiental* Pasek (2004) propone actividades para el desarrollo de conciencia ambiental para lograr una reforma educativa a partir de programas transversales como elemento fundamental para facilitar la comprensión reflexiva, crítica e integral de la realidad, para lograr la participación de la ciudadanía en la solución de problemas socio-ambientales. Partiendo de la problemática ambiental junto con valores sobre conciencia ética y estética para formar ciudadanos con conciencia sobre la interacción y respeto hacia el espacio compartido.

Para generar esta conciencia se proponen actividades de tres grupos: Unas actividades para conocer la dinámica del ambiente, como visitas a parques y lagunas; una segunda propuesta de actividades para promover la participación ciudadana como lecturas, dramatizaciones, entrevistas, murales y brigadas; un tercer grupo de actividades con el ánimo de promover la salud integral y convivir con el ambiente, como observar el manejo de alimentos y arborización; y

algunas ideas de actividades para generar valores ambientales, como debates, discusiones y proyectos de reciclaje. Por tanto, es un estudio que aborda y tiene como propósito generar competencias ciudadanas, pensamiento crítico y algo de interdisciplinariedad, pero, no implica ni menciona las matemáticas y desde luego no tiene en cuenta la funcionalidad de las matemáticas en el desarrollo de pensamiento crítico y conciencia ambiental.

En la tesis doctoral *Concepto, expresión y dimensiones de la conciencia ambiental*, Muñoz (2011) genera un marco teórico de referencia para identificar los factores que permiten generar conciencia ambiental y su aplicación en la sociedad, este trabajo es abordado desde un enfoque netamente filosófico y cultural para realizar un análisis de la percepción social del medio ambiente.

Es un trabajo teórico de análisis documental con el que se plantea un análisis sobre el deterioro del medio ambiente a partir del uso de objetos matemáticos, pero sin la intención de promover las matemáticas como herramienta para comprender y actuar para intentar contribuir a la solución de problemáticas ambientales. Por tanto, es un estudio que brinda elementos de análisis y reflexión en torno a la problemática planteada inicialmente, relacionada con aspectos filosóficos y culturales, sin tener en cuenta el desarrollo de competencias ciudadanas, el pensamiento crítico ni la funcionalidad de las matemáticas.

Parra (2013) en su tesis de maestría *Generando conciencia ambiental en niños y jóvenes de la Institución Educativa la Fuente de Tocancipá* para rescatar y preservar el ambiente que nos queda, pretende fundar otra forma de ver el medio ambiente, cuidar los recursos y su aprovechamiento desde la realización de proyectos ambientales en la “Institución Educativa La Fuente de Tocancipá”, a partir de la generación de un grupo ecológico. Las actividades aplicadas son centradas específicamente desde las ciencias naturales, sin involucrar el área de matemáticas.

Para generar motivación sobre la conciencia ambiental en la institución, la cual es una problemática que inicialmente es exclusiva del autor, se implementan campañas de reciclaje y ahorro del agua, cultivos orgánicos y murales alusivos a la ecología y el medio ambiente. A pesar de ser un trabajo que propone la interdisciplinariedad y la acción de los estudiantes, es un trabajo voluntario para los estudiantes interesados a quienes se les plantean una serie de actividades relacionadas ecológicas para su microcontexto, es decir, que no salen de su institución. Las matemáticas no se usan como medio para analizar las problemáticas ambientales, no se ven relacionadas con otras asignaturas y desde luego no se ve su funcionalidad ni la potencialidad para generar pensamiento crítico.

3.3 El Medio Ambiente con Algo de Funcionalidad de las Matemáticas

Los trabajos que se presentan a continuación abordan el medio ambiente mostrando la funcionalidad de las matemáticas o al menos, usan las matemáticas para comprender o explicar aspectos del problema. Sin embargo, la interdisciplinariedad y el desarrollo de pensamiento crítico no son el centro de atención de estos estudios.

En la publicación de Corraliza, Berenguer, Moreno, y Martín (2004) *La investigación de la conciencia ambiental. Un enfoque psicosocial*. Persona sociedad y medio ambiente, se observa un estudio sobre la conciencia ambiental centrado en el contexto social, ideologías, actitudes, creencias y valores, estableciendo una escala de valores actitudinales para analizar las acciones que toma la sociedad sobre el medio ambiente. Además de analizar problemáticas relacionadas con el medio ambiente tales como el ruido, el reciclaje, la contaminación, entre otros, se analiza el tema de la preocupación por el medio ambiente, concluyendo que las personas expresan gran preocupación por el medio ambiente pero no observan o perciben esa preocupación en la sociedad.

Es por esto por lo que se plantea un análisis a partir de cinco variables actitudinales y conductuales como creencias, obligación moral, preocupación, normas e información. Una de las grandes conclusiones del estudio es que las actitudes ambientales pueden ser más personales y las conductas pueden estar más relacionadas con un carácter social, haciendo la diferenciación en que la conducta tiene que verse reflejada en el actuar. A pesar de ser dos temas diferentes, la actitud y la conducta se relacionan y para llegar a una conducta ambiental positiva, es necesario partir de la actitud ambiental. Teniendo en cuenta que es un trabajo teórico, se puede observar un estudio centrado en competencias ciudadanas en donde se usan matemáticas para explicar datos y mostrar resultados, sin tener como objetivo fomentar y desarrollar la interdisciplinariedad y el pensamiento crítico.

Baquero y Rincón (2017) en su tesis de maestría *La Matemática contextualizada en el aula desde una propuesta ambiental*, realiza una investigación cualitativa sobre un diseño didáctico, en la institución Educativa Anthony A. Phipps, que contribuya al método de aprendizaje de los estudiantes. Esta propuesta se centra en los conceptos y procesos de aprendizaje significativo, didáctica y contexto, con un método de investigación de estudio de caso. En este trabajo se ve marcado como punto de partida los contenidos en matemáticas para trabajar sobre el medio ambiente. Las matemáticas son el centro del estudio, se parte de un interés docente por mejorar la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas partiendo del currículo de la institución y usando temas del medio ambiente para acomodar los contenidos que se desean enseñar, por tanto, se involucra la interdisciplinariedad en un microcontexto sin el propósito de generar circularidad de saberes que permitan relacionar las matemáticas del aula con las matemáticas cotidianas de los estudiantes. Además, el centro del estudio no es generar conciencia ambiental y competencias ciudadanas desde el pensamiento crítico que pueden impulsar las matemáticas.

3.4 Problemáticas Sociales Desde un Enfoque Sociocrítico e Interdisciplinarietà

A continuación, se presentan trabajos que abordan problemáticas sociales, partiendo de los intereses y necesidades de los estudiantes, involucrando la interdisciplinarietà, haciendo énfasis en el desarrollo de pensamiento crítico y en la funcionalidad de las matemáticas.

La tesis de maestría Matemáticas y loncheras saludables *Un ambiente de aprendizaje de exploración e indagación relativo a situaciones multiplicativas con estudiantes de cuarto grado de primaria*, de Parra y Rojas (2011) tiene como objetivo analizar posibles ambientes de aprendizaje para la participación, exploración y aplicación a partir de la salud y las matemáticas. Para ello aplican una metodología de investigación acción, partiendo de la planificación, acción y continuando con la observación y la reflexión. A partir de este estudio concluyen que, en un ambiente de exploración e indagación, surge el interés de los estudiantes por situaciones problemáticas de su cotidianidad y para su posible solución intentan usar las matemáticas.

El análisis del trabajo lo realizan teniendo como base la Educación Matemática Crítica, los escenarios de investigación, ambientes de aprendizaje, alfabetización matemática, nutrición saludable y situaciones con estructuras multiplicativas. Emplean recursos como las tiras cómicas, tablas de datos, cartas, los espacios del colegio, entre otros. Así generan diferentes discusiones sobre la salud alimentaria en torno a la conformación de loncheras que sean más benéficas para los estudiantes del salón. Este trabajo brinda una estructura amplia sobre aspectos relevantes para el trabajo en el aula de matemáticas desde un enfoque socio-crítico, teniendo en cuenta que la finalidad no son los contenidos matemáticos sino, la indagación y exploración en torno a una problemática social, cabe resaltar que la acción de los estudiantes en este trabajo llega hasta la elaboración de loncheras saludables para el salón, logrando reflexión y análisis sobre los hábitos alimenticios entre y para los integrantes del aula.

Para el desarrollo de la tesis de maestría *Procesos de coflexión y deliberación en escenarios de aprendizaje ¿Cuánta agua gastamos?*, Navarrete (2015) se tiene en cuenta el microcontexto y el macrocontexto, como puntos de partida para la participación de los estudiantes en torno a una necesidad e interés común para el curso. Tiene como objetivo explorar diferentes potencialidades y dificultades que puede ofrecer el montaje de un escenario de aprendizaje en pro de la participación social democrática. Para esto se basa en la Educación Matemática Crítica, escenarios de aprendizaje, el micro y macrocontexto, por medio de una metodología de investigación-acción, partiendo de la reflexión, el análisis y ajustes. Inicia con un video de reflexión sobre el agua, una noticia, recibos del consumo y cobro del agua, elaboración de un artículo científico y entrevistas, para generar un boletín sobre el cuidado del agua.

La metodología empleada es la investigación-acción vista como un proceso cíclico con etapas de planificación, acción, observación y reflexión. De esta forma concluyen que “los estudiantes tienen el deseo de transformar las condiciones de su humanidad y de sus vidas a través de ejercicios colectivos” (p.9). Además, en los escenarios en los que se tiene en cuenta tanto el microcontexto como el macrocontexto, se generan espacios de interacción, comunicación y socialización en torno a una problemática colectiva. El producto llamado “boletín”, en el que intervienen diferentes áreas y que recopila ideas de los estudiantes para el ahorro del agua, es socializado en el colegio.

En la publicación *Reflexiones sobre las potencialidades y dificultades en la iniciación de prácticas sociocríticas de modelación matemática*, Camelo, Mancera, Zambrano y Romero (2013) se parte de lo que ellos denominan un contexto socialmente relevante y los escenarios de investigación como eje de desarrollo de alfabetización matemática ya que se pueden desarrollar competencias sociales para interpretar y actuar en el contexto social, político y cultural en el que

están inmersos los estudiantes. También se basan en el conocimiento reflexivo del que habla Skovsmose (1999) que trata de esa posición justificada que el sujeto toma en una discusión. Los autores tienen el propósito de analizar el discurso desde una perspectiva sociocrítica, en el proceso de modelaje matemático.

El desarrollo del estudio se centró en el manejo de los residuos sólidos, enfocado en procesos de medición del volumen de la basura para llegar a la aproximación de la cantidad de basura producida en un año en Corabastos, pasando por cálculos numéricos, gráficas, conversión de medidas, entre otros. Es así como los autores concluyen que se logró la integración de subjetividades y la exploración de procesos de modelación matemática, gracias a la contextualización social, económica y política, que se hizo de los estudiantes. Además, los estudiantes lograron reflexionar sobre la situación del manejo de los residuos sólidos y sus consecuencias, a partir de los procesos de modelación aplicados y que los discursos que se construyen en las interacciones del aula dependen de la cultura de la clase, la cual puede ser más inclusiva según la intención y la intervención del profesor. Así pues, a partir de la problemática del manejo de los residuos sólidos logran una interacción, discusión y reflexión en el aula de matemáticas a partir de procesos de modelación matemática.

Los anteriores trabajos que se toman como antecedentes tienen tres ejes básicos de desarrollo y aplicación, que aportan elementos fundamentales para el estudio en desarrollo. Por una parte, un eje que se evidencia en algunos de los antecedentes es el pensamiento crítico, como aspecto fundamental en los procesos de enseñanza y aprendizaje para la formación de sociedad. La interdisciplinariedad como medio de comprensión y aplicabilidad del conocimiento situado y de las matemáticas. El tercer eje que podemos potenciar en el proyecto, son las problemáticas sociales como punto de partida para la funcionalidad de las matemáticas, desde el interés y

motivación de los estudiantes por aportar a la solución de problemáticas en las que se encuentran inmersos.

El presente trabajo intenta realizar un análisis sobre características del pensamiento crítico en el aula virtual de matemáticas, algunos aspectos de interdisciplinariedad como medio de contextualización para abordar y comprender una problemática social sobre el medio ambiente, haciendo uso de las matemáticas como una herramienta de análisis para la participación social. Además de intentar generar un ambiente de aprendizaje en el aula virtual, con un fin participativo desde los propios estudiantes, se pretende involucrar el enfoque socio-crítico como base fundamental para la aplicación de las matemáticas contextualizadas con el propósito de contribuir al análisis, reflexión y transformación del manejo de los residuos sólidos. Pero, con la intención que esas acciones transformadoras y de reflexión, salgan del aula, que vayan más allá tanto del curso, como del colegio, que lleguen a las familias y a las comunidades inmediatamente cercanas. Es por esto por lo que este estudio hace parte de una nueva categoría de trabajo con varios matices que se complementan entre la Educación Matemática Crítica, la alfabetización matemática, los ideales democráticos, la educación ambiental y las dimensiones de la conciencia ambiental.

4. Marco De Referencia

El desarrollo de este proyecto sin lugar a duda depende de las bases teóricas sobre las cuales nos paremos para analizar y actuar bajo esos ideales. Desde luego, influyen los diferentes seminarios con las conceptualizaciones logradas en cada uno y por supuesto, la afinidad de ideología de los diferentes docentes que participan en estas construcciones con el autor y diseñador de la propuesta. Pues bien, este trabajo no tuvo solo un giro social, ya que además hubo un ajuste de ideología, estructura y trabajo debido al cambio de director; cambio que implicó nuevas conceptualizaciones y rutas de trabajo a pesar de continuar la labor en el mismo enfoque. Implicó, además, un redireccionamiento, ajuste teórico y procedimental que significó y embarcó un nuevo sendero por transitar. Llegó la hora de situarme en una postura...

4.1 La Educación Matemática Crítica

Teniendo en cuenta la problemática expuesta, el estudio de los antecedentes y los objetivos planteados, en donde se recalca el giro hacia lo social desde la construcción y significado del conocimiento en las prácticas sociales, para despertar el interés y motivación de los estudiantes partiendo de las preocupaciones de los propios escolares. Surge como necesidad fundamentar este trabajo bajo una perspectiva de Educación Matemática que se centre en los aspectos sociales, políticos y culturales en los que el estudiante interactúa para que sea consciente del potencial de su actuar en la sociedad.

Para Valero (2012) la Educación Matemática es, inicialmente, un campo de investigación conformado por un conjunto de prácticas educativas y prácticas investigativas, las cuales se complementan en torno a aspectos sociales, políticos y culturales en tiempos y lugares determinados. Identifica las prácticas sociales relacionadas con la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas teniendo en cuenta el contexto, es decir, teniendo en cuenta las prácticas de las familias, de la comunidad, de los entes que generan las políticas educativas, y demás, prácticas que afectan y dan significado a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. El propósito está en generar conocimiento, sobre las realidades de la escuela y el aula de matemáticas, para

contribuir al mejoramiento de las prácticas educativas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

Es así como la realización de estudios entorno a aspectos sociopolíticos relacionados con asuntos de poder e ideales democráticos intrínsecos en las prácticas educativas matemáticas, se está trabajando bajo un enfoque de Educación Matemática Crítica. Estas relaciones de poder e ideales democráticos deben ser observados desde el contexto, incluyendo lo social, cultural y político, en el cual se dan las prácticas sociales que ayudan a dar significado a la actividad de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Valero, 2012). Estas prácticas implican la interacción no solo de profesor y estudiante, sino también de personas, familias, comunidades, organizaciones, entre otros, con unos tiempos y lugares determinados en donde se construye el significado a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Es decir, que el enfoque crítico está relacionado con las prácticas sociales enmarcadas en un contexto específico, el cual posiblemente pueda generar aprendizaje situado que puede dar significado y funcionalidad a las matemáticas.

4.1.2 ¿Cómo se Puede Entender lo Crítico en la Educación Matemática?

Crítica se puede tomar como una actividad del pensamiento y de reacción ante una situación de crisis. En esta actividad se relacionan un sujeto crítico y un objeto de crítica, los sujetos críticos son los estudiantes y profesores involucrados en la acción de enseñanza aprendizaje de las matemáticas y el objeto de crítica es el poder formativo de las matemáticas (Skovsmose, 1999). Es probable que algunos sujetos no participen en las decisiones y evaluación de las acciones del gobierno debido a la falta de comprensión, esta competencia democrática se puede evidenciar en el aula de clases. Pero asimismo, es probable que algunos estudiantes se abstengan de participar en la clase de matemáticas por falta de comprensión, no solo del sentido de las matemáticas que transmite el profesor, sino, además de su funcionalidad y aplicación en las prácticas diarias del

entorno, ya que los estudiantes pueden sentir que las matemáticas de la escuela son totalmente diferentes y ajenas a lo que ellos necesitan para su vida y su futuro, lo que comentamos en el Capítulo uno como *La reciprocidad entre las matemáticas escolares y las matemáticas cotidianas*. Por tanto, es necesario analizar y relacionar el aspecto social de las matemáticas en la formación de sujetos críticos que contribuyan a la comprensión y participación en situaciones de crisis de su entorno.

Nuestra sociedad está caracterizada por la tecno cultura o cultura digital, Dussel (2014) la industria, la tecnología, tensiones, crisis y conflictos; estos conflictos se generan gracias a la injusticia en la distribución de bienes, diferencias en las oportunidades sociales y económicas, el manejo de las estructuras de poder en la sociedad. Las tensiones se pueden encontrar entre quienes tienen el poder y los que no, entre los negros y blancos, y entre ricos y pobres. Por esto Skovsmose (1999) supone que la sociedad está llena de tensiones y crisis, que es una sociedad desbalanceada, la sociedad es heterogénea y por tal razón estará en desequilibrio, es una característica natural de la sociedad que la define, hace parte de su realidad, además, las crisis sociales son estocásticas ya que como argumenta el autor, es impredecible, no es posible predecir ni las consecuencias ni el manejo de estas crisis.

Continuando con la idea de Skovsmose (1999) en la sociedad se encuentran tensiones y crisis de diferente naturaleza, debido al “desequilibrio” social, crisis que da paso a conflictos, contradicciones, represión, desigualdad, devastación ecológica, explotación, miseria e infamia. Como se mencionó anteriormente, las matemáticas están inmersas en la sociedad ejerciendo varias funciones, participando en la estructuración de esta cultura y sociedad a través de la tecnología, la milicia, la economía y la política. Por tanto, las matemáticas hacen parte de la reproducción de estos conflictos, por ende, es necesario estudiar y repensar las matemáticas y su aplicación.

El carácter social de la Educación Matemática implica reivindicar el valor de las matemáticas en la vida del hombre y en la sociedad, capacitar desde las matemáticas a las personas para la vida útil y responsable frente a sí mismo y frente a la sociedad, entre otras. Aspectos necesarios para lograr uno de los propósitos de las matemáticas que es formar al ser humano crítico, pensante y transformador de su realidad (Rodríguez, 2013, p.44). Así mismo, Skovsmose (1999, p.4) indica que las matemáticas pueden ser un lenguaje para interpretar la realidad social, teniendo en cuenta que se deben relacionar y apoyar con otras disciplinas para una mejor comprensión y significado de esos aspectos sociales en los que está inmerso el sujeto. Es por esto por lo que al conectar diferentes áreas en torno al estudio de una problemática social se puede generar una dinámica de circularidad de saberes, como se expuso en *Universalidad del saber vs circularidad de saberes*, contribuyendo en aspectos transversales del currículo y de esta manera se generaría aprendizaje situado para la formación de sujetos reflexivos y activos en su sociedad.

Asimismo, Gutstein (2003) citado por Skovsmose (2012) habla de leer el mundo con las matemáticas, lo cual significa usar las matemáticas para:

...comprender las relaciones de poder, las inequidades de recursos y las disparidades de oportunidades entre diferentes grupos sociales, así como entender la discriminación explícita basada en raza, clase social, género, lengua y otras diferencias. Además, significa diseccionar y deconstruir los medios y otras formas de representación y usar las matemáticas para examinar estos varios fenómenos en la vida inmediata de uno y en el mundo social más amplio e identificar las relaciones y hacer conexiones entre ellas. (pp. 65-66)

Así pues, las matemáticas tienen una función social a partir de la formación de sujetos críticos, pero además es necesario no perder de vista la contextualización desde lo macro y lo

micro de las prácticas sociales, lo cual da paso al sentido y significado de los contenidos. Esta contextualización del conocimiento debe estar sumada a la interdisciplinariedad que implica romper con la universalidad del saber, para formar este tipo de sujetos que comprendan la funcionalidad social de las matemáticas, con el fin y compromiso de aportar a un posible cambio social desde el uso y significado de las matemáticas.

Pero para un posible cambio social se requiere de la reflexión sobre el conocimiento, el ser y el actuar, una reflexión tanto individual como colectiva. Para Skovsmose y Valero (2012) la competencia democrática de *crítica y acción colectiva* debe estar caracterizada por cuatro principios democráticos que, a la vez, deben ser características de una alfabetización matemática crítica, estas características son:

- ✓ La colectividad como la conciencia y aplicación al emprender acciones sociales, teniendo en cuenta que todos los individuos que pertenecen a una comunidad pueden actuar y desempeñar un rol activo y cooperativo en su sociedad para tomar decisiones con el propósito de generar condiciones de vida apropiadas para todos.
- ✓ La transformación como centro de una intencionalidad y acción colectiva encaminada hacia el mejoramiento continuo de las condiciones de vida que beneficie a toda la sociedad.
- ✓ La deliberación como un proceso comunicativo colectivo que permite a un grupo considerar atenta y cuidadosamente, en primer lugar, las razones o falta de razones de sus opiniones y juicios preliminares antes de emitirlos; en segundo lugar, las ventajas y desventajas de posibles decisiones antes de tomarlas; y, en tercer lugar, los beneficios y perjuicios de posibles alternativas de acción antes de emprenderlas. Con el propósito de resolver problemas de la comunidad.

- ✓ La coflexión como un proceso colectivo de conocer reflexivo en el que los miembros de un grupo de manera consciente hacen de su objeto de pensamiento y comprensión las reflexiones de los otros sobre sí mismos y, en especial, sobre sus pensamientos, acciones y experiencias conjuntas de una forma crítica.

Además de la funcionalidad de las matemáticas para la formación de sujetos críticos, las matemáticas desempeñan un papel esencial en la construcción de razonamientos claros, precisos e irrefutables, asimismo, permiten a las personas participar de los espacios públicos y deliberativos. De igual forma, en términos de Valero (1999) las matemáticas pueden verse como un lenguaje poderoso que permite producir nuevas invenciones de la realidad y, además, permiten actuar en ella. De esta manera, las matemáticas pueden contribuir a la formación de sociedad y a esto se le denomina el poder formativo de las matemáticas. En este sentido, la Educación Matemática Crítica es un medio para dar la oportunidad a todos los ciudadanos de aprender a argumentar para hacer oír sus voces en los procesos de toma de decisiones, entre ellos, en la vida política; es por esto por lo que la enseñanza de las matemáticas empodera a la gente (Skovsmose & Valero, 2012). De acuerdo con lo anterior y para contribuir a la formación de una sociedad crítica y participativa, podemos basarnos en algunos postulados de la Educación Matemática Crítica:

- ✓ El micro-contexto social que se da en el aula de matemáticas no puede estar alejado del macro-contexto social en el que está participando el aula y sus integrantes (Abreu, 2000). Es necesario identificar y analizar relaciones entre estos contextos, partiendo de las prácticas sociales del estudiante tanto dentro como fuera del aula.
- ✓ Construir sociedad plural a partir del diálogo comunicativo (Oliveras, 2006). Podemos usar el espacio del aula de matemáticas como un espacio de construcción en conjunto teniendo como

herramientas la escucha y el dialogo, generando así prácticas sociales que den origen a un contexto situacional en el que se funde aprendizaje situado.

- ✓ Debe estar primero el aspecto social que lo matemático dentro y fuera del aula, ya que para comprender las matemáticas es necesario un ambiente en donde todos se sientan involucrados y convencidos para participar en su propio proceso de aprendizaje (Gorgorio, 2006) para ello es necesario partir de los intereses y necesidades de los estudiantes, reconociéndolos e identificándolos, alineando un poco esos intereses de los actores en el macro y micro contexto social en donde está el aula de matemáticas.
- ✓ Las matemáticas son un conocimiento poderoso el cual puede ser usado por los seres humanos como una herramienta para tener una visión determinada del mundo (Valero, 2007). Pero no es suficiente el poder de las matemáticas para crearse una idea del cómo funciona el mundo, es necesario, además involucrar otras disciplinas que contribuyen junto a las matemáticas a una construcción potente, amplia y significativa de las situaciones reales que ocurren en el mundo por medio de una dinámica de circularidad de saberes.
- ✓ La enseñanza de las matemáticas tiene una gran relación con la enseñanza de patrones culturales (Goñi, 2006). Esto implica una construcción de identidad y significado social que puede ser desde los roles del estudiante y el profesor, los cuales pueden ser de acción y participación o por el contrario puede ser un rol pasivo y sin voz, receptivo y sumiso. Por tanto, es posible enfocar una aplicabilidad de las matemáticas en donde se muestre una gran relación entre las matemáticas escolares y las matemáticas cotidianas.

Con los anteriores postulados podemos sostener que la Educación Matemática Crítica es un enfoque coherente y pertinente que atiende a los ideales de nuestro trabajo. Además, es necesario tener en cuenta que las matemáticas se están desarrollando constantemente al igual que

sus funciones sociales, y por ende la Educación Matemática debería contribuir a identificar los diferentes roles y funciones sociales posibles de las matemáticas en [y para] dicho avance social. Es así como la Educación Matemática Crítica tiene el potencial de apoyar el desarrollo democrático en una sociedad (Skovsmose y Valero, 2012). Al respecto, Callejo (2000) asegura que la Educación Matemática que involucra la construcción de la democracia debe analizar las necesidades y problemáticas cotidianas de las personas. Así las matemáticas se convierten en un instrumento de comprensión de la realidad para comprenderla críticamente, participar, proponer y transformarla, unas matemáticas que permitan construir, y no solo convertirnos en consumidores pasivos, contribuyendo al desarrollo de los sujetos del aprendizaje. Entre tanto, el avance tecnológico también hace parte del avance social, por ende, se convierte en un aspecto necesario para la comprensión de la sociedad y la realidad en la que estamos inmersos.

Además, las matemáticas se encuentran en la base de los modelos que sustentan el desarrollo tecnológico el cual incide en la vida social, económica y política. Al no participar o tomar decisiones sin comprensión, se obstaculiza la democracia. Las matemáticas pueden contribuir o no en la comprensión de estos modelos por parte de la ciudadanía, es por esto por lo que se requiere de la Educación Matemática Crítica para evitar esta obstrucción democrática y falta de participación ciudadana. Así es, como los modelos tecnológicos son aceptados gracias a la creencia en la exactitud y confianza en las aplicaciones de las matemáticas. Es por esto por lo que las matemáticas y sus aplicaciones son un objeto de crítica.

4.1.3 La Relación Entre Educación Matemática y Ciudadanía

Para Skovsmose (2000) existen dos aspectos relevantes e interconectados, en el enfoque de la Educación Matemática Crítica los cuales son la alfabetización matemática y la democracia. La alfabetización matemática vista como una competencia que además de habilidades matemáticas, involucra habilidades para interpretar y actuar en una situación social y política que

ha sido estructurada por las matemáticas. La democracia tiene que ver con el desarrollo de una Educación Matemática que contribuya, sustente y reflexione, a partir de las acciones en el aula de clase, el impacto de las matemáticas en una sociedad que se encuentra cimentada por estructuras tecnológicas, militares, políticas, entre otras. Además, D'Ambrosio (1994) citado por Skovsmose (2000) reconoce el papel preponderante de las matemáticas en diferentes prácticas de nuestra sociedad, no siendo siempre positivos los resultados de estas en dichas estructuras.

Sin embargo, las conexiones y relaciones entre Educación Matemática y democracia se encuentran lejos de estar definidas de manera clara, precisa y delimitada. Skovsmose y Valero (2012) han argumentado que la relación entre Educación Matemática y democracia, en la investigación y en los discursos educativos, puede tomar diferentes formas: por un lado, una relación armoniosa; por otro, una relación de oposición; y, por último, una relación que puede “ir en ambos sentidos” (p. 9). No obstante, a pesar de no ser clara la relación entre Educación Matemática y democracia, afirman que es posible que la Educación Matemática contribuya a alcanzar los ideales democráticos de la sociedad.

Por tanto, donde se supone que la Educación Matemática puede resguardar los intereses y valores democráticos, se establece un aporte positivo de la Educación Matemática a la democracia, esto implica la existencia de una correspondencia, una relación armoniosa, entre las cualidades básicas de la Educación Matemática y los principios democráticos, relación que Skovsmose y Valero (2012) denominan tesis de la resonancia intrínseca. Es así como se supone que la Educación Matemática desde las prácticas sociales del micro y el macro contexto puede contribuir a la discusión y toma de decisiones responsables (deliberación), al trabajo conjunto y cooperativo de toda la sociedad (colectividad), a la comunicación eficaz y al uso tanto responsable

como crítico de la ciencia y tecnología para la solución de problemas sociales en pro de su evolución (transformación).

Pero a partir de la literatura, no solo se encuentra una correspondencia armoniosa entre la Educación Matemática y la democracia, también se encuentra evidencia de aportes negativos de parte de las matemáticas en la sociedad desde la tecnología y la ciencia, como por ejemplo: el belicismo contemporáneo, la inseguridad, las enfermedades y el deterioro del ambiente (D'Ambrosio, 1994 citado por Skovsmose & Valero, 2012); las matemáticas han aportado a la creación de estructuras que amenazan a la sociedad, pero los ciudadanos y los científicos no han sospechado de este poder destructivo de las matemáticas. Asimismo, la Educación Matemática ha desarrollado funciones sociales de diferenciación y exclusión, ya que en lugar de abrir oportunidades para todos genera selección, exclusión y segregación. En este sentido, la Educación Matemática ha desempeñado el rol de juez objetivo, seleccionando entre los que tienen acceso tanto al poder como al prestigio dado por las matemáticas y aquellos que no.

Por otra parte, Planas (2003) habla de los roles de un mismo sujeto de acuerdo con la clase ¿de matemáticas?, en donde se evidencia en el aula un estatus entre los estudiantes, el cual denomina como el estatus norte-sur del aula, los extraños y los exitosos, lo cual está en contra de los ideales democráticos. Este fenómeno se puede traducir en exclusión, parte de lo que Skovsmose y Valero (2012) denominan el paradigma de la inclusión ya que el modelo global de la inclusión genera una exclusión de sectores sociales que también son necesarios para la globalización. Este proceso respalda las brechas de rendimiento escolar y no contribuye a generar oportunidades y opciones para todos los estudiantes. Al usarse las matemáticas como un filtro social, determinista y selectivo que rotula a un grupo y le otorga el especial boleto del éxito a unos cuantos, se genera la paradoja de la ciudadanía, en la cual se supone que como lo indican los NCTM (2000) la

comprensión y uso de las matemáticas permite tener oportunidades y opciones para el futuro, pero realmente con este uso de las matemáticas se forja un gran grupo de sujetos que queda por fuera de esas limitadas y selectivas oportunidades.

Por lo anterior, se puede leer una segunda interpretación de la relación entre la Educación Matemática y la democracia. La realidad del uso de las matemáticas en la sociedad y la forma como ciertamente opera la Educación Matemática en muchos salones de clase se oponen a los valores democráticos. Esta relación de la Educación Matemática con la democracia en donde se germinan la selección, exclusión y segregación, es denominada por Skovsmose y Valero (2012) como la tesis de la disonancia intrínseca. Así mismo, establecen una tercera relación entre la Educación Matemática y la democracia, ya que no confían en la resonancia entre estos, ni aceptan la relación de disonancia. En cambio, sustentan que muchos factores sociales, políticos, económicos y culturales, dirigen y redirigen constantemente el desarrollo de la Educación Matemática y, de acuerdo con estos factores, puede tomar muchas direcciones. Por tanto, dicha relación entre la Educación Matemática y la democracia denominada relación crítica, puede ir en ambos sentidos entre la disonancia y la resonancia.

A partir de estas tesis sobre la relación entre la Educación Matemática y la democracia es conveniente resaltar y reflexionar sobre el papel del ciudadano como sujeto político con las matemáticas. Así mismo, es necesario reflexionar acerca de nuestra responsabilidad sobre las formas como se usan las matemáticas y sobre la comprensión del cómo actúan en nuestra sociedad. Por lo que tenemos una gran tarea en este campo para lograr identificar las matemáticas de nuestra sociedad, analizarlas desde sus consecuencias y actuar en conjunto con ellas de forma crítica y responsable en pro de la transformación de nuestra sociedad, a partir del análisis, el manejo de la información y la toma de decisiones conscientes.

Por tanto, se debe tener presente que de acuerdo con el uso que se les dé a las matemáticas, estas pueden contribuir de una forma positiva, o por el contrario de una forma no tan positiva, a alcanzar ideales democráticos, es decir, dependiendo de la alfabetización matemática que se logre, es factible mitigar el “estatus norte sur de las aulas”, los paradigmas de la inclusión y la ciudadanía, lo cual va en contra de los ideales democráticos. Las decisiones que toman los ciudadanos con las matemáticas pueden contribuir a la comprensión, reflexión, y transformación de situaciones problema que afecta a una sociedad. Esta transformación puede surgir desde la discusión en el aula entre los estudiantes, entre los estudiantes y el docente, con el uso de la ciencia y la tecnología. Pero teniendo en cuenta que esta problemática social, la cual se quiere estudiar, debe ser un tema de interés para los estudiantes, como ocurrió en nuestro caso con el medio ambiente.

4.1.4 La Educación Matemática y la Relación con el Medio Ambiente.

Las matemáticas requieren temáticas en el aula que involucren a todos los estudiantes, que los comprometa y cuestione sobre problemas sociales que competen a todos los ciudadanos para que desde estos problemas sociales se vea la aplicación, sentido, significado y poder de las matemáticas con fines hacia la interpretación y resolución de problemas sociales. Es decir, enfoques críticos en el aula para la enseñanza aprendizaje de las matemáticas en acción, como un protagonista que contribuye a la construcción y mejoramiento de la sociedad. Uno de estos enfoques puede ser el enfoque crítico de la conciencia ambiental para mejorar la salud planetaria y el medio ambiente, lo que Wolfmeyer, Lupinacci y Chesky (2017) denominan Educación Matemática Ecojusta.

Por una parte, las matemáticas pueden contribuir a la toma de decisiones en pro de la conservación y manejo del medio ambiente, decisiones que resultarán favorables para todos los ciudadanos. Desde la participación social en el aula de matemáticas que conlleve a la buena toma de decisiones conjuntas, y junto a este marco de ecojusticia se pueden involucrar diferentes áreas

de la escuela tales como la biología, ciencias sociales etc. Es decir, se puede desarrollar un enfoque crítico en el que intervengan diferentes disciplinas en pro del mejoramiento de la sociedad a partir de la salud planetaria. Por otra parte, la matemática debe relacionar al estudiante con los otros y con el mundo y; a ver y comprender su realidad, en esta realidad se encuentra la falta de conciencia ambiental, por tanto, desde este enfoque se puede promover y desarrollar entre los estudiantes y desde el aula de matemáticas la ecoconciencia social que significa, siguiendo la idea de Wolfmeyer y otros (2017, p.3) una forma de pensar y de actuar en pro de superar la crisis ecológica logrando crear y proteger comunidades justas y sostenibles, con lo cual los estudiantes a partir de las matemáticas y con el enfoque crítico de ecoconciencia social, se pueden convertir en agentes de cambio positivo.

Por tanto, es posible aprender a leer el mundo con las matemáticas (Gutstein, 2006) en torno a comprender y actuar en pro del medio ambiente. Así mismo, es un deber de las matemáticas brindar herramientas a los estudiantes para pensar, repensar, preguntar, confrontar, etc., habilidades necesarias que se pueden poner en juego en la arena matemática, para contribuir al cambio, mejora y avance de la sociedad que debe reconocer al medio ambiente como un individuo más el cual también tiene derechos. Aquí es donde cobran sentido y aplicación las matemáticas, pero las matemáticas en acción en términos de Skovsmose (2011) unas matemáticas vivas para modelar y resolver problemas sociales reales, a partir del cuestionamiento de la actualidad y el mundo que nos rodea.

4.2 Conciencia Socio-ambiental y Ecojusticia

Identificar al medio ambiente como parte de la sociedad implica reconocer deberes y responsabilidades, de todos los individuos, en el actuar para el cuidado y preservación de los recursos naturales. De hecho, la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo

(CMMAD), habla del desarrollo sustentable como un ejercicio integral que requiere compromisos y responsabilidades de la sociedad en sus actividades económicas, políticas, ambientales, sociales y de consumo que determinan la calidad de vida para todos. Así pues, podemos destacar la sociedad y la justicia como los actores y el valor que están en torno al medio ambiente con un propósito y bien común.

Para lograr este bien común, es necesario estudiar cómo ha sido y cómo se da la relación de los sujetos con el medio ambiente ya que, al parecer, esta relación no es tan armoniosa y justa de acuerdo con las diferentes problemáticas ambientales que afrontamos en la actualidad. Esto quiere decir que se requiere de una Educación Ambiental para reflexionar, estudiar y actuar en torno a la prevención y solución de estas problemáticas. Al respecto, (Unesco, 1975, p.3 en Muñoz, 2018) señala que es preciso llegar a una población mundial que tenga conciencia del medio ambiente, se interese por él y por sus problemas conexos, además de los conocimientos, actitudes, aptitudes, así como la motivación y los deseos necesarios para trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones a los problemas actuales y para prevenir los que pudieran aparecer a futuro.

El Ministerio del Medio Ambiente (2016) define la conciencia ambiental como la comprensión que se tiene del impacto de los seres humanos en el entorno, así como las consecuencias de sus acciones en el medio ambiente y en el futuro de nuestro espacio. Por su parte Wolfmeyer et al (2017) sostiene que la conciencia ecológica se refleja en el pensamiento y en el actuar, pensar en nuestra relación con el mundo natural para luego actuar en pro de comunidades justas y sostenibles para todos los seres vivos, ecojusticia. Para ello es necesario repensar las prácticas culturales, hábitos y formas de tratar los problemas, que han llevado al uso, manejo y consumo desmedido e irresponsable de los recursos naturales, lo que nos ha ocasionado una

destrucción ecológica. Luego de identificar los beneficios y comodidades que nos brinda el medio ambiente, pese a las consecuencias de nuestros hábitos culturales sobre la naturaleza, es necesario actuar con miras a solucionar las problemáticas que se han generado, intentando ser agentes del cambio ecológico y transformación social desde lo individual hacia lo colectivo.

Asimismo, Galindo y Contreras (2015) sostienen que la justicia ambiental está relacionada con acciones sociales y medioambientales, al mismo tiempo que reconoce la desigualdad en la distribución espacial y social, siendo las clases de bajos ingresos económicos las más afectadas por el deterioro ambiental. Por ejemplo, en una entrevista publicada por la página *Semana Rural*, los habitantes de sectores aledaños al relleno sanitario Doña Juana expresan frases como: “Cada día es un reto vivir acá porque tenemos que convivir con las moscas, las babosas, las lombrices, las ratas, todos los bichos que produce el botadero de basura.”, “Yo cultivo papa, alverja, cebolla y fresa. El basurero está afectando la agricultura, el gas quema las matas”. Además, afirman que este botadero tiene impacto en al menos cuarenta barrios que lo bordean. Esta afectación se evidencia en gases, proliferación de moscas, aparición de roedores y malos olores provenientes de los líquidos que generan las basuras durante su descomposición, lo cual ha desmejorado la calidad de vida de los pobladores de los sitios aledaños al relleno (Puentes, 2018). Es por esto, que el tema de la justicia ambiental implica asuntos sociales, culturales, políticos y económicos, es decir, es un problema que hace parte del macrocontexto del que abordamos en el capítulo uno.

Para abordar la justicia ambiental o ecojusticia, es necesario pensar dos aspectos fundamentales. Por un lado, analizar las consecuencias individuales con resultados para la sociedad, es decir con secuelas colectivas, por otra parte, se debe estudiar el derecho a un ambiente sano y los derechos del ambiente, teniendo en cuenta que es un bien o propiedad común. Es así,

como se pueden evidenciar derechos, deberes y valores relacionados en la interacción con el medio ambiente, visto como un actor y productor esencial de nuestra sociedad. Del mismo modo Cabana (2017) propone una sensibilización del deterioro ambiental, a partir de los valores y actitudes para intentar superar los problemas que ha causado el hombre en el mundo, con el propósito de tener una vida sana y confortable, además, para mejorar la calidad de vida de las generaciones futuras. Por tanto, la conciencia sobre el impacto y deterioro que se le ha causado al ambiente, junto a la necesidad de actuar para intentar resarcir los problemas ecológicos, implican un pensamiento crítico y una acción colectiva, lo que se denomina una educación sustentable en donde las acciones individuales y colectivas promueven un desarrollo en equilibrio para todos, pensando en la necesidad de vivir por y para el medio ambiente de todos.

Tripod (2014, como se citó en Cabana, 2017) analiza el estudio del medio ambiente desde tres principios sociales:

- ✓ *Visión socioambiental*: Comprendida como la reflexión y discusión sobre el actuar con los demás, incluido el medio ambiente en pro de las necesidades y bienestar común.
- ✓ *Ética personal y social*: La cual trata del cambio en los hábitos y costumbres comunes individuales para incidir en los procesos sociales.
- ✓ *Educación integral crítica*: Tripod (2014, como se citó en Cabana, 2017) habla del desarrollo de habilidades y razonamiento que forman una actitud crítica en torno al comportamiento y valores tanto personales como colectivos.

Estos principios sociales para abordar el medio ambiente están relacionados con los principios democráticos, ya que identificamos en la visión socioambiental, la discusión y reflexión para la toma de decisiones responsables para el bienestar común, (deliberación). En la ética personal y social, un cambio de hábitos y costumbres en pro de la sociedad (transformación) y en la educación

integral crítica, una comunicación con pensamiento crítico para formar una actitud positiva sobre el comportamiento y los valores (coflexión). Además de estos principios sociales relacionados con la democracia, podríamos adicionar el principio de colectividad, partiendo de la intención por la resolución de problemáticas ambientales, con el propósito de la transformación positiva de la sociedad.

Asimismo, Gomera (2012) identifica cuatro dimensiones de la conciencia ambiental que involucran las ideas, las emociones, las actitudes y la conducta que reflejan hábitos y valores para la transformación de una cultura sustentable para todos, estas dimensiones son:

- ✓ *Cognitiva*: Esta dimensión trata del grado de información y conocimiento en relación con el medio ambiente, es decir, sobre las ideas que manejan los individuos sobre los temas relacionados con el medio ambiente. Esta dimensión implica una visión socioambiental, junto a la deliberación y la coflexión para discutir, reflexionar sobre el pensamiento y las acciones tanto propias como colectivas para tomar decisiones apropiadas en torno a la naturaleza. Además, se requiere de unas prácticas sociales teniendo en cuenta el tiempo, el espacio y la cultura, lo que denominamos de microcontexto y macrocontexto, en miras de propiciar una circularidad de saberes para informarse sobre asuntos del medio ambiente, postulados de la Educación Matemática Crítica de los que hablamos en el apartado 4.1.2.
- ✓ *Afectiva*: Esta segunda dimensión aborda la percepción del medio ambiente con relación a las creencias y sentimientos hacia el entorno ecológico, es decir sobre las emociones hacia la naturaleza. Al hablar de las creencias y sentimientos podemos involucrar la ética personal y social de la que trata Tripod (2014, como se citó en Cabana, 2017) en sus principios sociales sobre Educación Ambiental y a su vez, podemos relacionar estos principios con el proceso de transformación en cuanto se ve una necesidad de mejorar las condiciones de vida a partir de

la solución de problemas sociales a favor de la sociedad. También, podemos rescatar a partir de las creencias y sentimientos sobre el medio ambiente, los intereses y necesidades de la sociedad, ya que se requiere de una participación masiva, involucrar poco a poco a toda la sociedad en la necesidad de aprender, informarse y tomar postura sobre las implicaciones a corto y mediano plazo del deterioro ambiental.

- ✓ *Conativa:* Es una dimensión que involucra la conducta, el interés y la predisposición para participar en actividades de mejora para el medio ambiente, es decir sobre la actitud. Para esto es preciso involucrar el principio social sobre la educación integral crítica que trata sobre los hábitos y costumbres para participar en procesos sociales, evidenciando una actitud crítica en torno a los valores individuales y sociales. De igual forma, esta dimensión sobre el interés y disposición en quehaceres ambientales implica la solución de problemas sociales que implican acciones colectivas, viendo la colectividad como un principio democrático. Al tratar los intereses y necesidades, volvemos a uno de los aspectos del giro social del que nos habla Lerman (2000) y que involucra el postulado de la Educación Matemática Crítica que trata el macrocontexto y el aspecto social antes que las matemáticas, sin olvidarlas, para estar convencidos y activos en el proceso de aprendizaje partiendo de la actitud crítica.
- ✓ *Activa:* Por último, esta dimensión es la que atañe el aspecto de las acciones, de prácticas y comportamientos ambientales responsables no solo individuales, es decir, sobre la conducta personal y colectiva. De manera, que se evidencie un cambio de hábitos y costumbres para mejorar nuestro entorno y condición de vida, lo que se mencionó como el principio social de ética personal y social. Con el propósito de lograr una transformación social que favorezca las condiciones de vida de todos. Además, se debe evidenciar una construcción colectiva desde la escucha y el dialogo en donde se apliquen las matemáticas escolares a la cotidianidad para

que se ponga en juego desde la participación y acción con decisiones responsables que contribuyan a la preservación y cuidado del medio ambiente (Gomera, 2012, pp. 197-202).

Así pues, hemos determinado algunas relaciones que se pueden establecer entre ciertos postulados de la Educación Matemática Crítica, unos principios democráticos, ciertos principios de la justicia ecológica con la educación ambiental y las dimensiones de la conciencia ambiental. Es así, como podemos identificar que para construir conciencia ambiental son necesarias las ideas, las emociones, las actitudes y las conductas, que inicialmente se originan desde las prácticas sociales, con la interacción, discusión, reflexión y acción. Por tanto, la construcción de conciencia ambiental es un proceso colectivo así como sus dimensiones y principios, es por esto que la conciencia ambiental relacionada con los principios democráticos puede contribuir a la solución de problemas ecológicos y de esta manera lograr la transformación social únicamente si se es consciente que nuestra actitud y acción individual tiene consecuencias para nuestra sociedad la cual habita en el medio ambiente, es decir, para la transformación social en pro de nuestra relación con la naturaleza para mejorar la calidad de vida que sea sustentable, es necesaria la conciencia socio ambiental.

4.3 Ambientes de Aprendizaje y Escenarios de Investigación

El aprendizaje situado, es decir el aprendizaje con sentido y funcionalidad, es producto de las prácticas sociales en un contexto situacional, lo que Camelo *et al.* (2017) denominan como contexto socialmente relevante. Cuando el estudiante está en un contexto situacional construye comprensión con significado y aplicabilidad, por tanto, evidencia la necesidad del conocimiento generado en sus prácticas. Pero, para que el estudiante se encuentre en un contexto socialmente relevante es necesario que se involucren sus intereses y necesidades. Al respecto Castaño (2019) dice: “algunos estudiantes no se enganchan y, en el mejor de los casos, aprenden para el examen,

o son retirados del sistema por no amoldarse” (p.155). Para aprender se requiere de constancia e interés por lo que se hace. En nuestro sistema educativo estas características no se vislumbran ampliamente, pues tradicionalmente el aprendizaje de las matemáticas se ha enfocado en tratar contenidos, en ocasiones descontextualizados, de forma lineal y progresiva, lo contrario a la transversalidad del saber, sin contar con la integración de la parte emotiva de los estudiantes y las posibles aplicaciones a su cotidianidad.

Según las observaciones de Cotton (1998) la clase de matemáticas se divide en dos partes, la explicación del profesor y luego el desarrollo de ejercicios por parte de los estudiantes, método llamado como el *paradigma del ejercicio* (citado en Skovsmose, 2000, p.6). Las prácticas del salón de clase tienen por lo regular un gran protagonista, el texto al cual no se le cuestiona y mucho menos se indaga sobre el contexto o pertinencia de sus ejercicios. Una premisa sobre el paradigma del ejercicio es que en los ejercicios de texto hay una única respuesta correcta, parte de lo que Monteiro y Rodrigues (2012) denominan la visión universalista del saber. En este tipo de prácticas hay una diferenciación entre los intereses de los estudiantes y los del docente lo cual impide un contexto socialmente relevante para el estudiante por no involucrar sus intereses y por tanto es poco probable que se genere aprendizaje situado. En este contexto ajeno a los intereses sociales tanto de los estudiantes como de su entorno, se genera un distanciamiento entre las matemáticas escolares y las matemáticas aplicadas a la cotidianidad del estudiante, generando alguna ausencia de sentido y funcionalidad de la disciplina.

Al respecto Skovsmose (2000) propone un trabajo por proyectos lo que denomina enfoques investigativos ya que ofrecen posibilidades para realizar indagaciones con un ambiente de aprendizaje diferente al tradicional. La investigación se puede basar en la Educación Matemática Crítica, centrado en dos partes, por un lado, en la alfabetización matemática vista

como una competencia que “no solo se refiere a unas destrezas matemáticas, sino también a la competencia para interpretar y actuar en una situación social y política que ha sido estructurada por las matemáticas” (p.110). Por otro lado, se puede trabajar en los aspectos democráticos que debería reflejar la microsociedad del salón de clase de matemáticas. Así mismo, Garcia, Valero y Camelo (2013) señalan que los ambientes de aprendizaje son una especie de recortes espaciotemporales específicos dentro de una trama de aprendizaje extensa (p. 56) en donde se reflejan prácticas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas que dan paso a ambientes de aprendizaje.

Para Skovsmose (2006) una situación particular que tiene la potencialidad de promover un trabajo investigativo o de indagación es un escenario de investigación, el cual invita a los estudiantes a formular preguntas y a buscar explicaciones. Estos procesos por parte de los estudiantes conforman un escenario de investigación con los escolares al mando que, además, refleja un nuevo ambiente de aprendizaje distante del ambiente de la clase tradicional, en donde prevalece el trabajo individual, la participación de unos cuantos (los de siempre) y la falta de situaciones para construir su conocimiento con significado. Esto solo es posible si los estudiantes aceptan la invitación del profesor, teniendo en cuenta que lo que para unos es una invitación para otros puede ser una orden.

Con el diseño de escenarios de aprendizaje a partir de los intereses de los estudiantes, los contenidos se convierten en herramientas para comprender una situación social y para poder actuar en ella. Es decir, que el propósito central está en la situación social que les interesa a los sujetos, de esta forma se posibilitaría una mayor participación de los estudiantes abriendo la posibilidad de intervenir no solo en lo relacionado con contenidos matemáticos. De acuerdo con Skovsmose (1999) la organización curricular a partir de enfoques temáticos debería tener como características

la descripción del tema por parte del estudiante con lenguaje natural, que el tema sea accesible desde diferentes niveles y desde diferentes habilidades, entre otras. Un escenario con este tipo de características generaría un ambiente de aprendizaje que relaciona las matemáticas escolares con las matemáticas que el estudiante evidencia y necesita fuera del aula. De esta forma y con este tipo de escenarios, se puede contribuir a reducir la brecha entre las matemáticas del aula y las matemáticas cotidianas, además como afirman Camelo et. al (2013) este tipo de escenarios puede facilitar el desarrollo de actitudes democráticas críticas en el aula de matemáticas.

Algunos de los escenarios en donde se puede analizar la relación entre la Educación Matemática y la democracia los proponen Skovsmose y Valero (2012) cada uno de estos escenarios con un centro de atención particular:

✓ *Escenario crítico 1: Matemáticas interdisciplinarias*

El centro de análisis en este escenario se ubica sobre la funcionalidad de las matemáticas en la cotidianidad, ya que al aplicarlas fuera del aula no se aplican solas, deben estar acompañadas y conjugadas con otras disciplinas, tal como se indicó al exponer la circularidad de saberes teniendo presente las consecuencias positivas y las no tan positivas de la aplicación de las matemáticas.

✓ *Escenario crítico 2: Interacción en el aula*

En este escenario, el centro de observación está en las diferentes relaciones que se producen en el microcontexto, entre estudiantes y estudiantes con el profesor, analizando el tipo y la forma como se producen las características democráticas expuestas anteriormente.

✓ *Escenario crítico 3: La organización de la Educación Matemática Escolar*

Para este escenario el centro de análisis está tanto en los actores de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares, los cuales son profesores desde lo individual y lo colectivo; y directivas. Como los factores que pueden ser el conocimiento profesional, las creencias, el interés, la reflexión

sobre la práctica, la cultura profesional y el liderazgo. Teniendo como objeto de estudio las relaciones que se producen entre estos actores y factores los cuales determinan la forma de la enseñanza aprendizaje de las matemáticas en la escuela.

✓ *Escenario crítico 4: Estratificación y examen*

El foco de estudio en este escenario es la función que cumple el examen en la educación, partiendo del significado que se le da a este. Su papel actual es, entre otros, de clasificación y aprobación, contrario a los principios democráticos de justicia y equidad.

✓ *Escenario crítico 5: Globalización y el cuarto mundo*

En este último escenario, el punto de análisis se encuentra en la inclusión y exclusión desde las conexiones sociales o redes compartidas, teniendo en cuenta que esta globalización genera el paradigma de la inclusión y, además, discrimina, por tanto, no refleja los principios de justicia y equidad.

Además, para la formación de ciudadanos críticos es necesario preguntarse por el currículo tradicional y su organización junto con los tipos de ambientes que se generan con dicha estructura, teniendo en cuenta que los intereses y necesidades de los estudiantes parecieran quedar por fuera del centro del currículo disciplinar. Así pues, es necesario pensar en una estructura curricular en donde estén presentes lo que Camelo, Mancera, García y Romero (2008) denominan como las vidas sociales de los estudiantes en relación con los contenidos del aprendizaje, así tendrá entrada la intención del estudiante en sus prácticas de enseñanza y aprendizaje. En relación Skovsmose (1994), afirma que al involucrar las intenciones del estudiante se está incluyendo tanto sus antecedentes como su porvenir (citado en Camelo, 2008, p.25) tomando una organización del currículo diferente a la tradicional ya que los contenidos tendrían que emerger de forma natural en las prácticas de los estudiantes para comprender ciertos fenómenos sociales que circulan en el

ambiente de aprendizaje. Es así como se puede generar una circularidad de saberes necesarios para abordar asuntos sociales que a su vez pueden reflejar características democráticas en el aula de clase.

4.3.1 ¿Cómo Podrían Ser las Prácticas Matemáticas Para Contribuir en la Formación de Sujetos Críticos?

La Educación Matemática, como componente de la educación general, debe preservar y transmitir el respeto por los derechos y por los valores democráticos. Esto implica que en el aula de matemáticas se reflejen tales valores, como la participación, el escuchar y ser escuchado, la toma de decisiones colectivas y responsables, la justicia, equidad e igualdad; un ambiente en donde la participación sea el detonante de una diversa circularidad de saberes. Pero esto solo será posible si la enseñanza de las matemáticas parte desde el contexto tanto micro como macro, localizando esos intereses y necesidades que viven los estudiantes con los cuales se podrá generar aprendizaje situado. Es así como las prácticas con las matemáticas escolares deben irradiar, entre otros, dos principios fundamentales en el aula, como señalan Skovsmose y Valero (2012): por un lado, unas matemáticas asequibles para todos con las que todos puedan interactuar y participar sin importar su dominio algorítmico; y, por otro lado, las matemáticas deben mostrar su utilidad para la sociedad con fines comunes y de avance, es decir que las matemáticas deben contribuir a mejorar la vida y convivencia de la sociedad a partir de su aplicación en la solución de problemas y el desarrollo científico.

La Educación Matemática Crítica analiza problemáticas relacionadas con los ideales democráticos y las relaciones de poder en la actividad de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Al respecto, Valero (2017) señala que algunas problemáticas que le conciernen a este tipo de estudios son el fracaso escolar en matemáticas, las matemáticas escolares como filtro social y las brechas de rendimiento escolar en el aula de matemáticas. Adicional a esto, es necesario el

tratamiento y apoyo de la democracia, es decir, que en la microsociedad del aula de matemáticas se encarnen aspectos democráticos. Esta microsociedad tiene un deber y una responsabilidad lo que para Guerrero (2008) significa asumir una posición de auto reflexión y análisis sobre las relaciones de poder en las prácticas educativas. Esta posición genera conciencia crítica que implica reflexión, acción y dialogo para apropiarse del mundo y de la realidad en la que viven para actuar y transformarla, lo que se denomina acción transformadora. A partir de esta conciencia crítica es necesario articular tres grandes pilares de la educación, así como lo expresa Callejo (2000) los cuales son la formación de sujetos, la construcción de conocimiento y la gestión democrática.

En consecuencia, es necesario pararnos en unas bases teóricas que contribuyan a la exploración y reflexión de los temas tratados anteriormente, bases que apoyen y den luces sobre los procesos en matemáticas que contribuyen a la liberación, la justicia, la igualdad y el cambio social. Al respecto, Sánchez y Torres (2009) afirman que el razonamiento con la intención de despertar conciencia sobre las diferentes relaciones entre la realidad y el sujeto, junto con sus implicaciones, recibe el nombre de razonamiento crítico. Es así como la Educación Matemática Crítica se convierte en un fuerte apoyo para trazar una ruta de acción y ejecución de un proyecto que no solo atienda a unas matemáticas con sentido, contextualizadas y funcionales, sino que a su vez contribuya con la formación de sujetos conscientes de su realidad y de la necesidad de intervenir en ella.

4.3.2 La Legitimidad de las Matemáticas Escolares

Skovsmose (1999) afirma que las matemáticas se encuentran en la base de los modelos que sustentan el desarrollo tecnológico, el cual incide en la vida social, económica y política, este es un punto que da lugar y necesidad a la alfabetización matemática, pero la falta de participación y toma de decisiones, tanto en el aula como en la sociedad, reflejan obstáculos en la democracia. Estos obstáculos generan decisiones importantes de minorías que pueden tener secuelas para toda

la sociedad, ya que pueden involucrar modelos tecnológicos y en muchos casos, modelos basados en matemáticas que solo favorecen a unos cuantos. Por una parte, las matemáticas pueden contribuir o no en la comprensión de estos modelos por parte de la ciudadanía, es por esto, que se requiere de la Educación Matemática Crítica para evitar esta obstrucción democrática y falta de participación ciudadana. Por otra parte, los modelos tecnológicos son aceptados gracias a la creencia en la exactitud y confianza en las aplicaciones de las matemáticas. Así pues, las matemáticas y sus aplicaciones son un objeto de crítica, y es necesario estudiar su uso y necesidad reflexionando sobre sus consecuencias.

En la medida que los estudiantes comprendan los modelos en los que se basa el desarrollo tecnológico podrán comprender dos aspectos importantes: Por un lado, la necesidad y aplicación de las matemáticas y, por otro lado, podrán comprender en parte el funcionamiento de la sociedad. Es posible que al analizar y comprender estos dos aspectos participen y tomen decisiones con respecto a estos modelos, contribuyendo a que los estudiantes vean las matemáticas como una herramienta para leer y escribir el mundo, es decir, para comprender y actuar en la sociedad. De esta forma las matemáticas estarían contribuyendo a la formación de sociedad, es a esto a lo que Valero (1999) llama el lenguaje poderoso y poder formativo de las matemáticas.

De igual forma, algunas justificaciones para incluir las matemáticas en la escolaridad están relacionadas con ideas como: la Educación Matemática contribuye al desarrollo tecnológico y socioeconómico de la sociedad; contribuye al mantenimiento y desarrollo político, ideológico y cultural de la sociedad, y proporciona a la sociedad las exigencias que deben cumplir para desempeñarse en la vida (Niss, 1996 citado por Skovsmose & Valero, 2012).

4.3.3 La Clase de Matemáticas con Sujetos Políticos

Compartiendo la idea de Valero (2002) es necesario mirar a los estudiantes más allá que solo sujetos cognitivos, sino que, debemos ver en ellos sujetos actuantes y responsables de sus

condiciones de vida. Sujetos capaces de involucrarse y participar en el mundo en asuntos políticos, sociales y económicos para producir algún cambio posible en pro de su sociedad. Así estaríamos viendo más que sujetos cognitivos, sujetos políticos.

Continuando con la posible relación crítica, entre democracia y Educación Matemática, en donde la Educación Matemática se puede mover entre la disonancia y la resonancia con la democracia, nos permite analizar y cuestionar el papel de las matemáticas en la sociedad, ya que el poder de las matemáticas también puede tener consecuencias positivas y no tan positivas para la sociedad. Este poder de las matemáticas puede verse desde varios puntos de referencia, por ejemplo, como lo exponen Skovsmose y Valero (2012) este poder de las matemáticas se puede analizar desde un aspecto lógico, en donde las matemáticas contribuyen a la abstracción de ideas para estructurar algunos conceptos y saberes matemáticos. También se puede analizar, este poder, desde un aspecto psicológico, en donde las matemáticas con significado contribuyen al desarrollo de habilidades de aprendizaje a partir de la contextualización y participación en comunidades. En estas dos miradas del poder de las matemáticas se evidencia una relación armoniosa con la democracia, tomando las matemáticas como una herramienta de descripción de la sociedad y para la participación ciudadana.

En contraste, el poder de las matemáticas también se puede analizar desde un aspecto cultural, en donde las matemáticas proporcionan oportunidades para visualizar posibilidades del estudiante para un buen futuro a partir del análisis y crítica de su entorno social, cultural, económico y político en el cual vive, logrando así, un empoderamiento por parte de la gente en relación con sus condiciones de vida. Además de su aspecto cultural, este poder de las matemáticas también se puede analizar desde un sentido sociológico, en donde las matemáticas por ser una herramienta descriptiva generan conclusiones y se pueden usar como un recurso para la acción en

la sociedad. En estas miradas del poder de las matemáticas aparecen las paradojas de la inclusión y la ciudadanía, ya que si bien, las matemáticas pueden ser poderosas para el empoderamiento de la sociedad sobre sus condiciones de vida y, para describir la sociedad y poder actuar en ella, a su vez genera exclusión de personas, países y regiones (el cuarto mundo), en donde las matemáticas no generan oportunidades para todos ya que, por el contrario, se usan como un filtro social para determinar quién tiene acceso al éxito.

Es un deber de la escuela formar socialmente a sus estudiantes y por ende a contribuir a la construcción de los ideales democráticos de su sociedad (Skovsmose & Valero, 2012). Esto será posible siempre y cuando la escuela brinde a los estudiantes las herramientas necesarias para el trabajo colectivo, el análisis y reflexión sobre datos e información, la comunicación y divulgación efectiva usando diferentes medios, para que los estudiantes intenten resolver problemas de acuerdo con sus conclusiones, deliberación y decisiones. Las matemáticas por ser parte de la escuela adquieren ese deber de contribuir a la conformación de ideales democráticos y debe ser un espacio donde los estudiantes intenten resolver problemas a partir del trabajo con sus pares y con su profesor.

Por consiguiente, la relación que surja entre las matemáticas y la democracia, en el aula de matemáticas, depende directamente o indirectamente de varios factores tales como la concepción de los profesores sobre las matemáticas y su propósito, los intereses y necesidades de los individuos que interactúan en el aula, en dónde se efectúan las prácticas matemáticas, para qué y por qué se efectúan dichas prácticas, entre otros, estos aspectos perfilarán el tipo de poder de las matemáticas, positivo o negativo y a su vez reflejarán o no los valores democráticos en el aula de matemáticas haciendo emerger o eliminando las características de la acción democrática como la colectividad, la transformación la deliberación y la coflexión.

Por tanto, el repensar las matemáticas desde un enfoque crítico implica pensar en el desarrollo de ideales democráticos desde el aula de matemáticas, en la cual los sujetos interactúan demostrando actividad social y usan las matemáticas como herramienta para comprender la realidad del mundo y sus consecuencias, para ello la Educación Matemática Crítica trabaja unos postulados fundamentales tales como la micro sociedad en el aula, todos se deben sentir partícipes de su propio proceso de aprendizaje, los conocimientos matemáticos proyectan una visión del mundo, las matemáticas están asociadas a las prácticas sociales y culturales, las matemáticas pueden contribuir a comprender y solucionar problemas sociales, la escuela debe ayudar a construir significado social, entre otros.

En esta perspectiva crítica de la Educación Matemática es necesaria la participación de todos los estudiantes como partes de la micro comunidad en el aula que tengan voz y sean tenidos en cuenta para la toma de decisiones, que sean parte y actúen en las diferentes actividades como agentes responsables de los resultados y consecuencias de dichas decisiones para comprender e intentar resolver problemas, de esta manera su actuar y su perspectiva en esa micro sociedad, se verá reflejado en la forma de actuar y participar en la toma de decisiones en su macro comunidad para contribuir a la solución de problemas sociales.

Las matemáticas como un lenguaje social contribuyen a la interpretación de las realidades sociales que son difíciles de ver y por tanto contienen un poder potencial que depende de quién y cómo se usan, es decir, dependiendo del cómo se actúe con las matemáticas y del tipo de decisiones que se tomen con ayuda de estas. Si una persona está inmersa en una esfera dinámica en donde actúan y se usan elementos que dicha persona no comprende o no maneja, éste sujeto se convierte en presa de aquellos elementos, si no manejamos las matemáticas nos pueden manipular con las matemáticas, por el contrario, si se dominan las matemáticas y se entienden como una herramienta

pueden contribuir a vislumbrar el mundo y; sus relaciones y consecuencias sociales, también pueden servir para actuar con estas matemáticas en pro de la sociedad y por qué no, para transformar positivamente dicha realidad social y de esta manera aportar al mejoramiento de los principios e ideales democráticos de la sociedad. Así pues, se verán unas matemáticas en acción, en donde los sujetos que interactúan con ellas no son solo consumidores pasivos de matemáticas muertas, si no que las matemáticas les brindan el impulso, las herramientas y los argumentos para poner su voz ante el mundo.

Pero tal parece que el aula de matemáticas además de aislarse de los valores democráticos, muestra acciones que van en contra de estos valores, ya que no todos los estudiantes tienen voz y participación en las clases, los resultados de las competencias matemáticas segregan excluyen y clasifican a los estudiantes, discriminando a los “menos exitosos”, esto hace que algunos estudiantes se comporten como simples receptores pasivos en las aulas aislando para ellos, la importancia, sentido y aplicabilidad real de las matemáticas como herramienta para vislumbrar el mundo y para resolver problemáticas sociales.

A partir de los principios mencionados, los estudiantes pueden adquirir poder desde la clase de matemáticas (Sánchez y Torres, 2009) ya que identifican a qué sociedad pertenecen, reconocen realidades de esta sociedad y con ello pueden tener herramientas para participar, actuar, escuchar y ser escuchados, con el propósito de la transformación y avance de su sociedad.

Concibe a todos los individuos que participan en la práctica escolar como sujetos políticos, ya que en el aula de clases los involucrados deben reconocer y ser conscientes que hacen parte de una sociedad y por ende de unos ideales democráticos que le otorgan derechos y deberes. Además, deben vislumbrar que sus acciones tienen consecuencias que pueden ser de cambio para su sociedad.

En la medida que los estudiantes comprendan los modelos en los que se basa el desarrollo tecnológico podrán comprender dos aspectos importantes: Por un lado, la necesidad y aplicación de las matemáticas y, por otro lado, podrán comprender en parte el funcionamiento de la sociedad. Es posible que al analizar y comprender estos dos aspectos participen y tomen decisiones con respecto a estos modelos. Así los estudiantes podrían ver las matemáticas como una herramienta para leer y escribir el mundo, es decir, para comprender y actuar en la sociedad.

4.4 El Manejo de los Residuos Sólidos Como un Contexto Socialmente Relevante

Se puede entender un problema con las características que exponen tanto Alfaro y Barrantes (2008) como Charnay (1994) desde una situación con la que inicialmente no se tiene especificado el camino para la acción, representa algún grado de dificultad, no se conoce todo lo que se requiere para desarrollarla y es necesario una buena cantidad de trabajo mental para desarrollar estrategias y criterios para su desarrollo. Estas características se presentan con el tema sobre el manejo de los residuos sólidos, por tanto, se considera como un problema que además involucra el macro contexto de los estudiantes desde un ámbito social que puede servir para desarrollar habilidades y competencias a partir del tipo de decisiones que se tomen en pro de la sociedad.

La resolución de problemas comprendida con Polya (1990) como un conjunto de procedimientos que aplicamos para resolver cualquier tipo de problema sin importar el ámbito y naturaleza, por ello plantea una serie de cuatro estrategias o pasos para resolver cualquier tipo de problema.

- a. Comprender el problema: Esta etapa está centrada en preguntas como ¿cuál es la incógnita? ¿cuáles son los datos? ¿cuáles son las condiciones?

- b. Concebir un plan: En esta etapa sobre el planteamiento del problema es necesario que se respondan inquietudes como ¿se conoce un problema semejante? ¿se puede enunciar el problema de otra forma? ¿se puede aplicar algún teorema que conozca?
- c. Ejecución del plan: Este espacio es para aplicar la estrategia escogida para abordar el problema teniendo clara la pertinencia y asertividad de cada paso que se ha planteado.
- d. Examinar la solución: Aquí se hace una retrospección sobre lo que se hizo tanto en los procesos como en los razonamientos, por tanto, es necesario tener en cuenta preguntas como ¿se puede verificar el resultado y razonamientos? ¿se puede obtener ese resultado de una forma diferente? ¿se puede usar ese método para resolver otro(s) problema(s)?

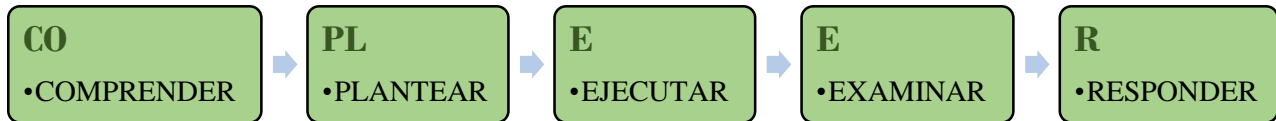
Este paso a paso puede desarrollar habilidades para resolver diferentes tipos de problemas, dice el autor, en la vida cotidiana, teniendo en cuenta que el rol del docente es brindar ayuda suficiente y necesaria por medio de preguntas (preguntas orientadoras) y diálogos que encaminen al estudiante a una posible solución, sin olvidar que pueden existir distintos caminos para la misma.

A partir de la noción de problema y los pasos sugeridos para resolver cualquier tipo de problema, se puede establecer una serie de etapas para abordar y desarrollar la situación sobre los residuos sólidos. Estas etapas están ligadas a la metodología y propósito de la Investigación Acción Participativa, ya que inician con el reconocimiento del problema, pasando por la reflexión y la acción, el actuar en pro de una posible solución que contribuya a la mejora de una sociedad. La primera etapa está enfocada a la comprensión del problema, seguida de una etapa de exploración e indagación, para continuar con una tercera etapa que involucra el actuar y el trabajo cooperativo que será examinado y evaluado en la cuarta etapa para concluir con una posible solución que será

la quinta etapa, este conjunto de pasos lo denominaremos el método “*COPLEER*” para la resolución de problemas. (**Figura 14**).

Figura 14

El método Copleer para resolver problemas.



4.5 Partes de un todo y porcentajes en el manejo de los residuos sólidos

El concepto de fracción tiene diferentes interpretaciones y aplicaciones, de acuerdo con el contexto en el cual se esté aplicando. Sí los estudiantes se enfrentan a diversas situaciones y contextos de las fracciones, mayor será su noción y habilidad con su uso y aplicación. Pero, como lo expresa Vasco (1991) la tarea del maestro no es la de transmitir al alumno el manejo de los símbolos que llamamos “fracciones”, es necesario explorar elementos que son familiares para los estudiantes y que pueden servir de puente para la construcción mental del concepto de fracción y sus interpretaciones. Algunas interpretaciones de la fracción, descritas por Llinares y Sanchez (1997) son: La relación parte-todo, como cociente, como razón y como operador. Asimismo, Kieren (1988) citado por Mendoza y Block (2010) identifica varias interpretaciones de la fracción como la medida, cociente, razón y operador multiplicativo, las cuales Vasco (1991) denomina como islas de los fraccionarios teniendo en cuenta que el paso cognitivo de una interpretación a otra es complejo. A continuación, se profundizará sobre algunas interpretaciones de las fracciones.

4.5.1 ¿Qué Parte de Toda la Basura de mí Casa Produzco?

Se trata de la interpretación que se da a la fracción cuando un todo se divide en partes congruentes, y representa la relación entre las partes que componen al todo y un número de esas partes. Esta forma de ver la fracción es fundamental para el desarrollo de otras interpretaciones y

usos de las fracciones (Llinares y Sánchez, 1997). Para manejar esta interpretación es necesario que los estudiantes:

- a. Identifiquen la unidad, sepan cuál es la imagen, objeto o elementos que se considera como el todo.
- b. Realizar divisiones, pero conservando el todo, y
- c. Manejar la idea de área. Entre otras (Llinares y Sánchez, 1997)

4.5.2 Mí Basura en Porcentajes

A pesar de ser de frecuente uso social, los porcentajes no son fáciles de comprender debido a lo complejo del concepto como lo afirma Mendoza y Block (2010) quienes indican que los porcentajes se usan en dos tipos de situaciones, para describir una relación proporcional entre dos conjuntos de cantidades, por ejemplo, cuando la UE exige para cada país una tasa global de reciclaje del 55%. El segundo tipo de situaciones en el que se pueden usar los porcentajes es cuando se quiere saber la relación entre dos cantidades a través de una escala, por ejemplo, cuando se indica que el 30% de la basura que se produce en el mundo no se levanta¹⁰. Sin embargo, las dos formas de aplicación de los porcentajes corresponden a una razón matemática. Vasco (1991) asegura que la metodología actual consiste en pasar de lo simbólico a lo conceptual, método que solo sirve para algunos estudiantes hábiles que logran abstraer y conceptualizar con solvencia, otros, que son la mayoría, manipulan mecánicamente los símbolos, repiten y memorizan definiciones y, pretenden adivinar lo que quiere el docente, lo cual se convierte en un engaño tanto para los mismos estudiantes como para el profesor al creer que entienden los conceptos.

Se consideran razones geométricas porque en ambos casos se habla de una relación multiplicativa entre dos cantidades o conjuntos de cantidades, cada una de estas razones se puede expresar con

¹⁰ Datos publicados por La vanguardia en el diario el Clarín de Argentina el 30 de abril de 2017.

dos números, por ejemplo, el 30% es 30 de cada 100. Además, por ser razones los porcentajes se pueden representar como fracciones, entonces 30% se puede expresar como $30/100$. Cuando los estudiantes trabajan este tipo de relaciones que implican dos variables, tienden a centrarse en una sola olvidando la otra Mendoza y Block (2010). Por tanto, el uso de la fracción como razón requiere de un buen trabajo de relación entre medidas, teniendo en cuenta que es la interpretación como razón la necesaria para acentuar la noción de fracción. Así mismo, el porcentaje se puede expresar como una fracción, la cual se ve como una razón, es decir, una relación entre medidas. Mendoza y Block (2010), establecen dos interpretaciones de los porcentajes, como relación entre dos medidas, razón (tantos de cada cien), o como una fracción, cuando se asocia el 50% con la mitad o el 25% con la mitad de la mitad.

5. Marco Metodológico

Y mientras continuábamos encerrados por la pandemia, encerrados también en la incertidumbre de lo que pudiese pasar, sin muchas herramientas ni caminos para avanzar, pero con mucho por aprender de la educación virtual, era necesario aterrizar y armar ese rompecabezas que conectara la teoría con lo aplicado hasta el momento, es decir, era hora de poner en práctica lo aprendido...

La *investigación acción participativa* (IAP) es una metodología de tipo cualitativo de intervención social la cual implica un procedimiento reflexivo, que tiene por finalidad estudiar y actuar en aspectos de la realidad (Ander, 2003). Además, involucra relaciones de cooperación tanto de los investigadores como de los sujetos involucrados en el programa, de tal forma que se complementan y se fortalecen, desde las experiencias y vivencias, entre sí. Este tipo de técnica constituye un conjunto de sistematizaciones para adquirir un conocimiento útil para la población, con la intención de que pueda actuar y cambiar positivamente sobre la realidad social en la que está inmersa. Es así, como la IAP está caracterizada por democratizar y socializar el conocimiento con el propósito de producir cambios sociales positivos.

Es necesario que los sujetos reconozcan las características de la sociedad de la que hacen parte, identifiquen la(s) problemática(s) en las que están inmersos e intervengan en busca de posibles soluciones a partir de la reflexión y conocimiento sobre el fondo de un problema focalizado. Para Valero (2002) el reconocimiento del contexto situacional está centrado en la manera como el aprendizaje de las matemáticas adquiere significado para sus partícipes a través de la intervención diferenciada de cada uno en las prácticas que constituyen las actividades de las matemáticas escolares. De la misma forma, la IAP permite que un grupo de la población adquiera un conocimiento más sistemático y profundo de una situación particular y con ello poder actuar eficazmente en su transformación. Una de las características de la Educación Matemática Crítica es la necesidad de reflexión e indagación sobre los asuntos sociales y culturales, asimismo, la IAP

permite un procedimiento reflexivo y crítico de los sujetos en torno a un asunto perteneciente a su realidad. Con esto se contribuye a que los sujetos adquieran dominio y comprensión de los procesos y los fenómenos sociales, en los que están inmersos, y de la significación de los problemas que los rodean.

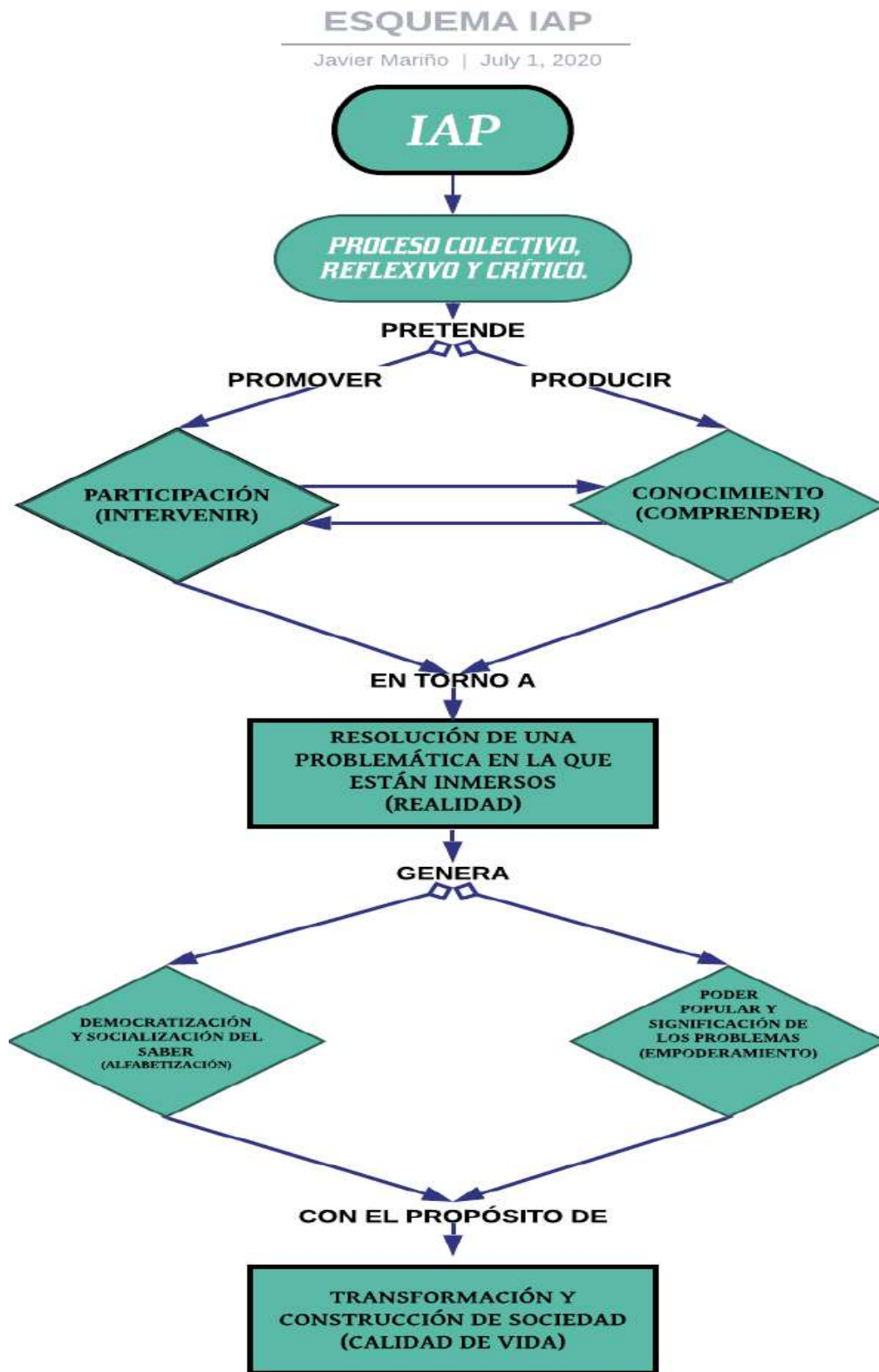
Teniendo en cuenta que una finalidad de la IAP es la intervención en la situación problema para intentar modificar aspectos individuales que se reflejen en la sociedad, es necesario generar participación desde los presaberes e intereses por el tema que se considera como problemática social e identificar por qué se convierte en problema para la comunidad. Además, una de las dimensiones de la conciencia socioambiental es la activa y uno de los principios democráticos es la colectividad, se evidencia la necesidad de conocer en gran parte el tema de interés en el que se desea intervenir, para poder actuar y transformar. Esta realidad sobre el medio ambiente es en la que están involucrados los estudiantes del curso cuarto B. El conocer y actuar de acuerdo con la metodología escogida, debe ser sobre el estudio de su realidad, como en la reflexión y evaluación de sus acciones y actividades, es decir, lo que se abordó en la dimensión cognitiva del medio ambiente, el principio social de visión socioambiental y en el principio democrático de la deliberación. Con esta dimensión cognitiva y; los principios social y democrático se puede generar la dinámica de circularidad de saberes, pero es fundamental que sea en colectivo y con una gran participación ya que de esta manera se logrará alcanzar otro de los objetivos de la IAP el cual es la construcción de sociedad.

A partir de la labor de los estudiantes del curso cuarto B se localizó una problemática social relacionada con los derechos: a la salud y el deber de cuidarla, a la vida y el deber de protegerla, derechos fundamentales para una vida armoniosa y sostenible (Callejo, 2000). Además, se intenta que los escolares se empoderen a través de la producción y uso del conocimiento para

algún cambio social positivo, lo cual contribuye al progreso hacia la igualdad y la democracia (Sandoval, 2002). En palabras de Rahman y Fals (1991) este enfoque de investigación es un puente hacia otras formas de explicación de la realidad y otras formas más satisfactorias de acción para transformarla. Si los estudiantes logran identificar su contexto junto a una problemática que afecta y llega a ellos, será un motivo para actuar en pro de la sociedad con un fin común, es decir, lograrán construir sociedad. (ver **Figura 15**).

Figura 15

La investigación acción participativa



Para cumplir con los propósitos de la investigación se identificaron algunos pasos a seguir dentro de la metodología, basados en las cinco etapas que propone Martí (2017) y las fases que presenta Ander (2003). Se organizaron seis fases que buscaron revelar y explicar las acciones y decisiones de los estudiantes de cuarto B del colegio Parques de Bogotá, en torno a la problemática social del medio ambiente. (ver **Figura 16**). A continuación, se presenta una descripción de cada una de las fases.

Figura 16

Fases metodológicas



Fase cero: En esta fase se identificaron los intereses y necesidades de los estudiantes, para distinguir un tema de preferencia para los escolares, es decir, en términos de Camelo et al (2017) se estableció un contexto socialmente relevante.

Fase uno: La fase uno de delimitación y definición de la problemática, inició luego de identificar el tema de mayor interés para el grupo. En este espacio, luego de focalizar el campo de estudio, se planteó delimitar un poco más el tema central sobre el medio ambiente.

Fase dos: Para el desarrollo de esta fase con el diseño de actividades y las líneas de acción, se organizaron cinco grupos de sesiones aplicando la estructura de la resolución de problemas¹¹.

Fase tres: En esta etapa se aplicaron los cinco grupos de actividades planeadas, teniendo en cuenta, algunos ajustes que surgieron debido a los tiempos o la forma como se fueron moldeando las diferentes sesiones.

Fase cuatro: En esta fase, se tomó y organizó el material que sería objeto de análisis para comparar y contrastar la teoría. Dentro de este material teníamos escritos, dibujos, fotos, encuestas, videos y los productos que realizaron los estudiantes como cierre del proyecto.

Fase cinco: Luego de organizar la información, para esta fase, se diseñaron las líneas de análisis con las cuales era posible observar y analizar la producción y aplicación de nuestro proyecto, estas líneas de análisis surgieron de tabular y relacionar cuatro ejes teóricos, los postulados de la Educación Matemática Crítica, los principios democráticos, los principios sociales con el medio ambiente y las dimensiones de la conciencia ambiental. Del análisis de la teoría, la producción y desarrollo de los estudiantes surgieron finalmente las conclusiones de nuestro proyecto.

¹¹ Se organizó una serie de pasos para aplicar la estructura que proponen tanto Charnay como Polya para la resolución de problemas.

5.1 Fase Cero: Caracterización, Contextualización e Identificación de Intereses y Necesidades

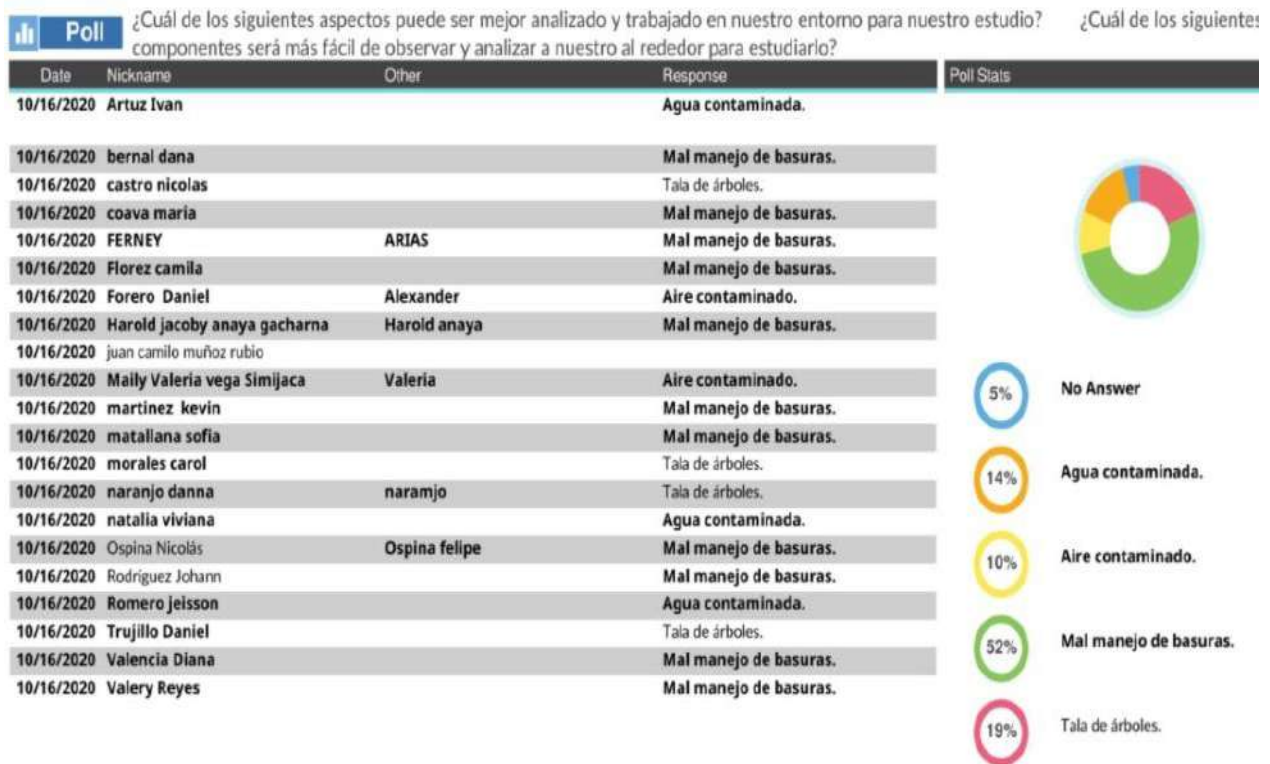
Para identificar los intereses y necesidades, de los estudiantes del curso cuarto B, se aplicaron cuatro preguntas de exploración en una actividad denominada “Y tú... ¿qué opinas?”. En esta actividad los estudiantes expresaron sus temas centrales por medio de dibujos, pero resultaron varios y diversos temas de interés, por tal razón se aplicó una segunda sesión de esta actividad, con el ánimo de focalizar esos temas interesantes para los estudiantes, por medio de la proyección de los dibujos producidos en la primera parte y con el apoyo de otras cuatro preguntas, así como se contó en la sección 1.2.4. De esta forma llegamos al medio ambiente como tema central de estudio e interés, es decir, ya teníamos un contexto socialmente relevante para los escolares.

5.2 Fase Uno: Definición y Delimitación de Objetivos y Pregunta

Con un tema como puente de relación entre las prácticas escolares en el aula y las prácticas sociales fuera del aula, como lo fue el medio ambiente, se dio el siguiente paso que consistió en trazar los objetivos que se querían con los estudiantes. Para ello fue necesario delimitar un poco más el tema de interés de los estudiantes. Por esto se aplicó una encuesta con algunos temas sobre el medio ambiente, como posibles focos de trabajo, los cuales fueron el agua contaminada, el aire contaminado, el mal manejo de las basuras y la tala de árboles. La pregunta fue ¿cuál de los siguientes componentes será más fácil de observar y analizar a nuestro alrededor para estudiarlo?, tal pregunta se aplicó por medio de la plataforma Nearpod y arrojó que el 52% de los estudiantes se inclinaban por el tema del mal manejo de las “basuras”. (Ver **Figura 17**).

Figura 17

Encuesta focalización del tema ambiental



Al focalizar el tema central para desarrollar las actividades, se identificó que el manejo de las basuras es un tema de fácil acceso para los estudiantes sin importar sus habilidades, se puede describir con un lenguaje natural, pueden surgir contenidos matemáticos funcionales durante el desarrollo de este tema que pueden desarrollar habilidades matemáticas como se expresó en el apartado 1.1.6. De esta forma se determinaron los objetivos con el propósito de generar aprendizaje situado a partir de la circularidad de saberes con unas matemáticas situadas desde la participación y acción de los estudiantes.

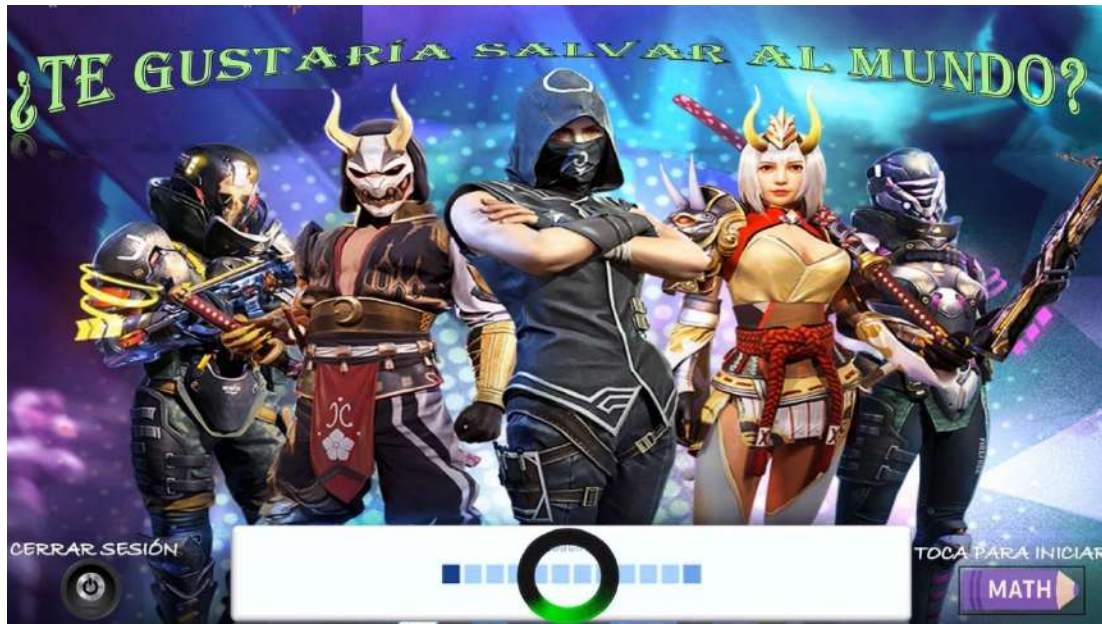
5.3 Fase Dos: Diseño de Actividades y Líneas de Acción

Diseño de actividades: Inicialmente se diseñaron dos actividades con el ánimo de invitar a los estudiantes a formar parte del proyecto y para conectarlos, con el tema a trabajar. la invitación de la que nos habla Valero y Skovsmose (2012) sobre los escenarios de investigación, en la que los

estudiantes pueden aceptar la vinculación para participar y explorar en el proyecto. Esta invitación se realizó por medio de un video similar a las cortinas de los videojuegos¹². (ver **Figura 18**).

Figura 18

Invitación al proyecto Ambáticas



Luego de la invitación se propuso a los estudiantes una segunda escena que consistió en construir un superhéroe ambiental con nombre, logo, poder, emblema y cualidades. Los dibujos realizados por los escolares fueron agregados en un álbum fotográfico virtual en la página www.emaze.com¹³, el cual fue expuesto y compartido con todo el grupo (ver **Figura 19**). Esto ayudó a motivar el trabajo que se estaba proponiendo, ya que cada uno de ellos vio exhibido su trabajo, su producción en una plataforma en línea.

¹² El video de invitación a los estudiantes se puede observar a través de este enlace <https://www.youtube.com/watch?v=mNOZ6IaluYM>

¹³ Todo el álbum virtual con los superhéroes se puede explorar en el enlace <https://app.emaze.com/@AOWWOTRRW/m-superhroe-ambiental>

Figura 19

Superhéroes ambientales



Para el andamiaje de la ruta a seguir en las sesiones con los estudiantes, con el ánimo de generar el proceso colectivo, reflexivo y crítico que pretende promover la participación y comprensión en los estudiantes, se estructuraron cinco grupos de actividades que responden a una construcción basada en la metodología de resolución de problemas de Polya (1965) y Charnay (1994). El método para la resolución de problemas que se diseñó se puede denominar el método “COPLEER” que inicia por la comprensión del problema, pasando al planteamiento del problema, seguido de la ejecución, para continuar con la examinación y finalizando con una posible respuesta al problema. (Ver **Figura 20** y **Tabla 3**).

Figura 20

Pasos del método COPLEER y sesiones planeadas.

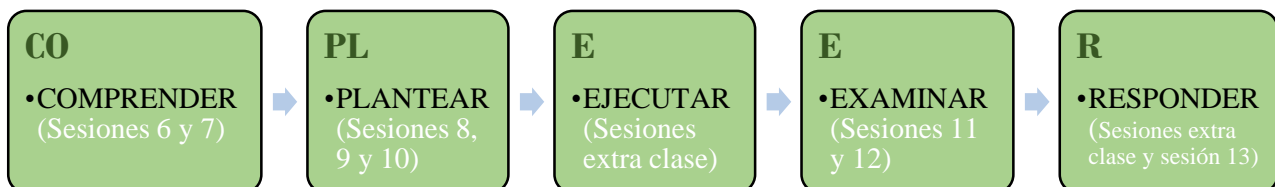


Tabla 3

Diseño de actividades para el proyecto Ambáticas

SESIÓN	ETAPA COPLEER	PROPÓSITO	ACTIVIDAD (ES)	PREGUNTAS ORIENTADORAS
Sesión 6. Sesión 7.	Comprender	Reconocer el problema.	Galería virtual. Foto sin estética	¿Por qué ocurre esto?
Sesión 8. Sesión 9. Sesión 10.	Plantear	Explorar, indagar y familiarizarse con el problema.	Cuánta basura producimos. Ideas de proyecto.	¿Cuánta basura producimos? ¿qué son y cómo se aplican las tres R?
Sesiones extra clase.	Ejecutar	Trabajar cooperativamente, manos a la obra.	Videos, carteles, campañas y artículos a base de material reutilizado.	¿Tiene relación con las matemáticas? ¿cómo se puede generar esa conciencia ambiental?
Sesión 11. Sesión 12.	Examinar	socializar ante el curso los productos generados.	Socialización y validación con el profe.	Y tú ...¿qué hiciste?
Sesiones extra clase. Sesión 13.	Responder	Generar reflexión fuera del aula. Cierre.	Socialización y presentación con la comunidad	¿Qué acciones podemos aplicar para mitigar el impacto ambiental? ¿Para qué nos sirven las matemáticas en estos casos?

Líneas de acción: Paso seguido, se optó por definir las líneas de acción, para ello se puso sobre la mesa cuatro campos abordados hasta el momento desde la formulación del problema. El primer campo corresponde a lo que denominamos los postulados de la Educación Matemática, seguido de los principios democráticos de Skovsmose y Valero (2012) continuando con los principios sociales con el medio ambiente de Tripod (2014, como se citó en Cabana, 2017) y el

cuarto y último campo el de las dimensiones de la conciencia socio ambiental propuestas por Gomera (2012). Los cinco postulados de la Educación matemática que se contemplan en este trabajo son el micro y el macro contexto, el aprendizaje situado, las matemáticas escolares y cotidianas, la circularidad de saberes y los intereses y necesidades de los actores en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas, estos postulados fueron desarrollados en el capítulo 1 sobre el planteamiento del problema. Tomamos cuatro principios democráticos estos son la colectividad, la transformación, la deliberación y la colexión, que a su vez son características de la alfabetización matemática según lo expuesto por Skovsmose y Valero (2012) y desarrollados en el apartado 4.1.2. Los tres principios sociales con el medio ambiente de Tripod (2014, como se citó en Cabana, 2017) son la educación integral crítica, la ética personal y social; y la visión socio ambiental, principios sociales expuestos en el apartado 4.2. Finalmente, el cuarto campo abordado para definir las líneas de acción, las cuatro dimensiones de la conciencia ambiental trabajadas por Gomera (2012) son la conativa, la cognitiva, la activa y la afectiva que se expusieron en el apartado 4.2 del presente documento.

Los anteriores cuatro campos de estudio en este trabajo generan grandes relaciones de acuerdo con su correspondencia con cualidades sobre el pensamiento crítico, la alfabetización matemática, aspectos sociales y democráticos y, el medio ambiente. Al establecer algunas de estas relaciones se generan cinco líneas de análisis y en cada una de estas líneas está conformada por un postulado de la Educación Matemática, un principio democrático, un principio social con el medio ambiente y una dimensión de la conciencia ambiental. Así pues, si organizamos de forma vertical los campos de estudio con sus respectivas relaciones, obtenemos las cinco líneas de análisis de forma horizontal como se muestra en la siguiente tabla (ver **Tabla 4**). Cabe resaltar que cada ítem (celda) de cada columna puede tener relación con las demás celdas de las otras columnas, sin

embargo, se organizaron con la mayor correspondencia y relación que se analizó entre ellas, por ejemplo, el ítem de aprendizaje situado que pertenece a la columna sobre los postulados de la Educación Matemática Crítica, se organizó con el principio democrático de coflexión, pero esto no implica que el aprendizaje situado no tenga relación con la deliberación, la transformación o la colectividad. Pero el aprendizaje situado está más relacionado con un proceso de reflexión sobre los pensamientos, acciones y experiencias que surgen a partir de la interacción, es por esto por lo que el aprendizaje situado tiene su mayor relación con el principio democrático de la coflexión, y así sucesivamente, se encajaron las líneas de acción según la mayor correspondencia y relación entre los criterios asociados.

Tabla 4

Líneas de acción y análisis

LÍNEAS DE ANÁLISIS			
POSTULADOS EMC	PRINCIPIOS DEMOCRÁTICOS. CARACTERÍSTICAS DE LA ALFABETIZACIÓN MATEMÁTICA (Skovsmose y Valero, 2012)	PRINCIPIOS SOCIALES CON EL MEDIO AMBIENTE. EDUCACIÓN AMBIENTAL (Tripod, 2014)	DIMENSIONES DE LA CONCIENCIA AMBIENTAL (Gomera,2012)
MICRO Y MACRO CONTEXTO	COLECTIVIDAD	EDUCACIÓN INTEGRAL CRÍTICA	CONATIVA
Interacción a partir de prácticas sociales con tiempo, espacio y cultura teniendo en cuenta aspectos sociales y políticos	Emprender acciones sociales con conciencia y participación activa y cooperativa de todos los individuos, para tomar decisiones en pro de las condiciones de vida de todos.	Desarrollo de habilidades y razonamiento que forman una actitud crítica en torno al comportamiento y valores tanto personales como colectivos	Conducta, el interés y la predisposición para participar en actividades de mejora para el medio ambiente. (ACTITUD)
APRENDIZAJE SITUADO	COFLEXIÓN	EDUCACIÓN INTEGRAL CRÍTICA	COGNITIVA
Construcción en conjunto en un contexto situacional. Sentido, significado y funcionalidad de las Matemáticas	Proceso colectivo de reflexión sobre las reflexiones de los otros hacia sí mismos de forma crítica (Sobre los pensamientos, acciones y experiencias)	Desarrollo de habilidades y razonamiento que forman una actitud crítica en torno al comportamiento y valores tanto personales como colectivos	Información y conocimiento en relación con el medio ambiente (IDEAS)
MATEMÁTICAS ESCOLARES Y COTIDIANAS	TRANSFORMACIÓN	ÉTICA PERSONAL Y SOCIAL	ACTIVA
Brecha y relación entre colegio y calle. Aspecto social antes que matemáticas. Todos involucrados y convencidos de su aprendizaje.	Mejoramiento continuo de las condiciones de vida con beneficio para todos. Solución de problemas sociales para la evolución.	Cambio en los hábitos y costumbres comunes individuales para incidir en los procesos sociales.	Prácticas y comportamientos ambientales responsables tanto individuales como colectivas. (CONDUCTA)
CIRCULARIDAD DE SABERES	DELIBERACIÓN	VISIÓN SOCIOAMBIENTAL	COGNITIVA
Transversalidad. Universalidad del saber. Prácticas sociales. Verdad única, absoluta y acabada. Matemáticas situadas. Matemáticas conocimiento poderoso para comprender el mundo.	Considerar razones, opiniones y juicios, ventajas y desventajas de posibles decisiones y; beneficios y perjuicios de posibles alternativas de acción, para resolver problemas de la comunidad.	La reflexión y discusión sobre el actuar con los demás, incluido el medio ambiente en pro de las necesidades y bienestar común	Información y conocimiento en relación con el medio ambiente (IDEAS)
INTERESES Y NECESIDADES	TRANSFORMACIÓN	ÉTICA PERSONAL Y SOCIAL	APECTIVA
Motivación y significado de los estudiantes. Contexto socialmente relevante. Acción y participación (Construcción de identidad).	Mejoramiento continuo de las condiciones de vida con beneficio para todos. Solución de problemas sociales para la evolución.	Cambio en los hábitos y costumbres comunes individuales para incidir en los procesos sociales.	La percepción del medio ambiente con relación a las creencias y sentimientos hacia el medio ambiente. (EMOCIONES)

Paso seguido a la conformación de estas líneas de acción, se realizó el análisis de selección para enfocarnos en una de estas líneas situados en el tema del manejo de residuos sólidos, ya que este cuadro completo implica el análisis de cinco líneas de estudio, cada una con cuatro categorías por tanto tendríamos que realizar el análisis de veinte categorías en general, bastante trabajo para tan poco tiempo. Teniendo en cuenta que cada línea de estudio está conformada por los cuatro pilares o campos de nuestro estudio, es conveniente centrarse en una de estas líneas para realizar el análisis específico de cuatro categorías, cada una asociada con uno de los cuatro campos de estudio establecidos en el presente trabajo como postulado de la Educación Matemática Crítica, principio democrático, principio social con el medio ambiente o dimensión de la conciencia ambiental. A partir de los postulados de la educación matemática la circularidad de saberes involucra el desarrollo de los demás postulados, como son las matemáticas escolares y cotidianas, el aprendizaje situado; el micro y macro contexto y; los intereses y necesidades de los estudiantes. Para que se logre una circularidad de saberes se necesita traer el conocimiento del estudiante sobre matemáticas que usa en la cotidianidad, al aula, a partir de la interacción bajo situaciones contextualizadas de su sociedad y cultura, es decir, una contextualización del conocimiento en donde puede surgir un significado y aplicación a las construcciones del estudiante, es decir que al tener una circularidad de saberes es porque se involucraron las matemáticas cotidianas del estudiante al aula, esto puede generar aprendizaje situado que solo surge de un contexto situacional y este contexto situacional es posible cuando se atiende a los intereses y necesidades del estudiante. Es por esto por lo que se considera la circularidad de saberes como el postulado de la Educación Matemática Crítica con mayor centro de análisis y relevancia para el análisis de este estudio sobre el manejo de los residuos sólidos.

Dentro del pilar de los principios democráticos, en el cual se encuentran la colectividad, la colexión, la transformación y la deliberación, se considera que la transformación es un propósito que se puede y se debe analizar de una forma constante y a largo plazo, sobre todo con el manejo de los residuos sólidos, ya que para observar si se logró alguna transformación de los hábitos sobre el medio ambiente es necesario analizar el comportamiento consciente en pro del bienestar común. La colexión, vista como un proceso colectivo de reflexión, requiere de la deliberación, por tanto, la colectividad y la deliberación se consideran los dos principios fundamentales que pueden dar paso a la colexión y posteriormente a la transformación, ahora, la deliberación implica colectividad, dado que, la deliberación es un proceso conjunto de análisis y reflexión sobre ciertas decisiones y alternativas para intentar llegar a una posible solución de un problema, que en este caso es sobre el manejo de los residuos sólidos. Pero cabe resaltar que la colectividad tiene la característica sobre la participación de todos y este es un propósito complejo de lograr que por lo regular existe uno o algunos estudiantes que son más ajenos al trabajo y a la problemática que los demás, debido a que si bien, el contexto socialmente relevante para nuestro estudio se originó por el tema de mayor votación, no todos los estudiantes compartían el gusto e interés por el manejo de los residuos sólidos, sin embargo, en la deliberación sí se lograba la participación y postura de la mayoría de los estudiantes, es por esto que se considera la deliberación como el principio democrático mejor observable y relevante para nuestro análisis sobre el tema trabajado del medio ambiente, el manejo de los residuos sólidos.

Dentro de los principios sociales con el medio ambiente encontramos la educación integral crítica, la ética personal y social, y la visión socioambiental. La ética personal y social está relacionada con el cambio, la transformación y como se explicó en el párrafo anterior, requiere de bastante tiempo y análisis de comportamientos, tanto individuales como sociales, desde el micro

y el macrocontexto. La educación integral crítica tiene que ver con la actitud desde las habilidades y razonamiento tanto individual como colectivo, es decir, se requiere de una perspectiva social, para llegar a ella es necesaria la visión socioambiental que corresponde a la reflexión y discusión de la actividad con los demás, con el objetivo de contribuir al bien ambiental común. Por esto, se considera que, de los principios sociales con el medio ambiente es la visión socioambiental el principio preliminar a estudiar el cual genera los otros dos principios.

En las dimensiones de la conciencia ambiental tales como la conativa, la cognitiva, la activa y la afectiva tiene gran relación entre sí, pero se considera que la afectiva y la conativa están descritas por las actitudes y las emociones de las personas, por lo cual puede tomar bastante tiempo ya que no son características de observación directa, simple y a corto plazo, estas características requieren tiempo, como todo lo relacionado con las actitudes y cobra mayor inspección ya que no solo es desde lo individual sino que además se debe realizar un análisis desde lo colectivo, pero como si fuera poco, implica el análisis de las emociones lo cual torna más complejo el estudio de estas características. Con relación a la dimensión activa que corresponde a esas prácticas y comportamientos responsables con el medio ambiente dependen del conocimiento, ideas y pensamiento que se tiene sobre el medio ambiente, es decir, depende de la dimensión cognitiva, por esta razón se considera más relevante para el estudio, sin olvidar que las cuatro dimensiones están estrechamente relacionadas y dan cuenta, en conjunto, de la conciencia ambiental.

Por las razones expuestas anteriormente, se establece una línea de análisis conformada por cuatro categorías de acuerdo a los pilares de análisis establecidas anteriormente para este trabajo, teniendo en cuenta, el nivel de importancia, el tipo de relación, la facilidad para el análisis, la prioridad, pero, sobre todo teniendo en cuenta los objetivos de nuestro estudio que están

centrados al análisis de acciones y decisiones que contribuyen a generar conciencia socioambiental, por esto nuestra línea de análisis queda conformada por el postulado de la Educación Matemática Crítica de la circularidad de saberes, el principio democrático de la deliberación, el principio social con el medio ambiente de la visión socioambiental y la dimensión cognitiva de la conciencia ambiental.

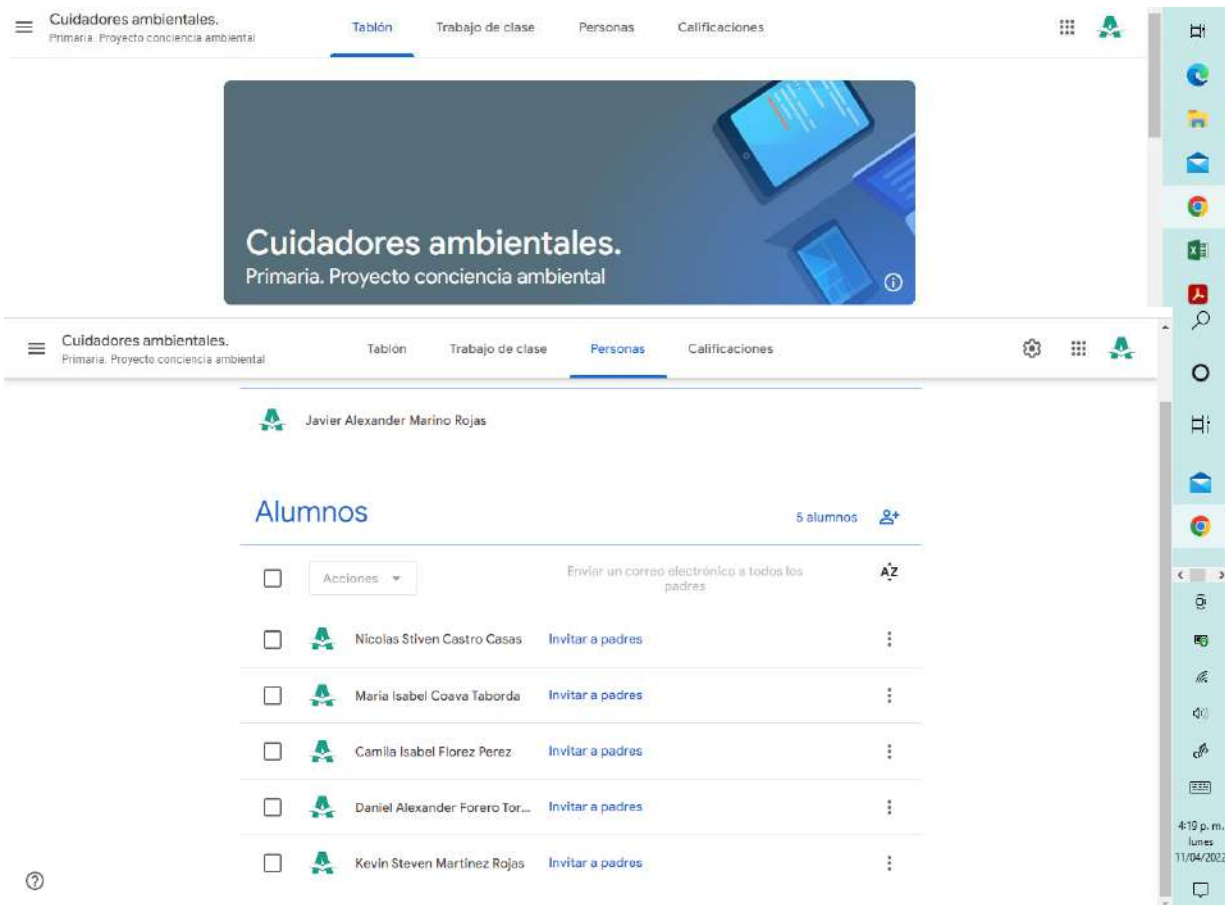
5.4 Fase Tres: Trabajo de Campo, Líneas de Acción y Alfabetización

El trabajo de campo con las actividades de desarrollo inició desde el reconocimiento y análisis del problema, es decir, del contexto socialmente relevante. Teniendo este contexto se organizaron cinco etapas como líneas de acción: En la primera etapa se abordaron dos sesiones con las cuales se aplicó el primer paso de la resolución de problemas expuesta en el anterior apartado, que consiste en reconocer y comprender el problema. En la segunda etapa se aplicaron tres sesiones con el propósito de plantear el problema, es decir, el segundo paso de la resolución de problemas que implicaron exploración, indagación y familiarización del y con el problema. Posteriormente, se ejecutó la tercera etapa en la que, por medio de sesiones extra clase, los estudiantes ejecutaron el problema a través de su propia producción en grupos cooperativos. Para la cuarta etapa, en dos sesiones se examinaron las diferentes producciones de los estudiantes quienes mostraron y socializaron sus construcciones. Finalmente, en la quinta etapa se socializaron los productos, en una sesión, con el curso y en sesiones extra clase, los estudiantes presentaron ante su entorno sus construcciones con las respectivas reflexiones, de esta manera se aplicó la última etapa de la resolución de problemas que consiste en intentar dar una posible respuesta al problema. El trabajo y desarrollo de las sesiones se aplicó por medio de las plataformas Classroom y Meet, adicional a esto cada grupo generó un grupo en WhatsApp por el cual se comunicaban y contactaban exclusivamente para temas del proyecto.

Posterior a la construcción del superhéroe ambiental se planteó otra escena en la que los estudiantes se organizaron para conformar grupos de trabajo, debido a la cantidad de estudiantes y para optimizar mejor el tiempo, de esta manera se pretendía focalizar con mayor precisión las participaciones y la dinámica de las sesiones en grupos pequeños. Por eso, se establecieron, a gusto de los estudiantes, cinco grupos que se autodenominaron: cuidadores ambientales, chicas ambientales, ayudantes ambientales, equipo ambiental y cuidemos el planeta juntos. (ver **Figura 21**).

Figura 21

Grupos cooperativos en Classroom



Chicas ambientales
Primaria. Proyecto conciencia ambiental.

Tablón Trabajo de clase Personas Calificaciones

Personalizar

Chicas ambientales
Primaria. Proyecto conciencia ambiental.

Meet
Enlace obsoleto
Unirme

Anuncia algo a tu clase

Chicas ambientales
Primaria. Proyecto conciencia ambiental.

Tablón Trabajo de clase **Personas** Calificaciones

Javier Alexander Marino Rojas

Dana Sofia Bernal Guzman

Alumnos 4 alumnos

Acciones - Enviar un correo electrónico a todos los padres AZ

Natalia Viviana Aranguen T... Invitar a padres

Carol Sofia Morales Gomez Invitar a padres

Danna Lioeth Naranjo Pena Invitar a padres

Valeria Pachon Gomez Invitar a padres

8:31 a. m.
sábado
7/05/2022

Ayudantes ambientales
Primaria. Proyecto conciencia ambiental.

Tablón Trabajo de clase Personas Calificaciones

Personalizar

Ayudantes ambientales
Primaria. Proyecto conciencia ambiental.

Meet
Enlace obsoleto
Unirme

Anuncia algo a tu clase

Ayudantes ambientales
Primaria. Proyecto conciencia ambiental.

Tablón Trabajo de clase **Personas** Calificaciones

Profesores

Javier Alexander Marino Rojas

Alumnos 4 alumnos

Acciones - Enviar un correo electrónico a todos los padres AZ

Harold Jacobi Anaya Gachar... Invitar a padres

Ivan Ramiro Artuz Sotelo Invitar a padres

Nicolas Felipe Ospina Torres Invitar a padres

Daniel Felipe Trujillo Pardo Invitar a padres

7:07 p. m.
sábado
7/05/2022

Equipo ambiental 4
Primaria. Proyecto conciencia ambiental.

Tablón Trabajo de clase Personas Calificaciones

Personalizar

Meet
Enlace obsoleto
Unirme

Anuncia algo a tu clase

Equipo ambiental 4
Primaria. Proyecto conciencia ambiental.

Tablón Trabajo de clase **Personas** Calificaciones

Profesores 1 profesor

Javier Alexander Marino Rojas

Alumnos 2 alumnos

Acciones - Enviar un correo electrónico a todos los padres

Jelsson Estic Romero Lopez Invitar a padres

Diana Victoria Valencia Arm... Invitar a padres

Cuidemos el planeta juntos
Primaria. Proyecto conciencia ambiental.

Tablón Trabajo de clase Personas Calificaciones

Personalizar

Meet
Enlace obsoleto
Unirme

Anuncia algo a tu clase

Cuidemos el planeta juntos
Primaria. Proyecto conciencia ambiental.

Tablón Trabajo de clase **Personas** Calificaciones

Alumnos 6 alumnos

Acciones - Enviar un correo electrónico a todos los padres

Laura Sofia Bejarano Osorio Invitar a padres

Alix Juliana Blendon Tamara Invitar a padres

Valerie Tatiana Collentes Val... Invitar a padres

Kevin Masmela Ortiz Invitar a padres

Sara Isabella Rodriguez Am... Invitar a padres

Camilo Andres Sanchez Apo... Invitar a padres

7:12 p. m. sábado 7/05/2022

5.4.1 Comprender el Problema

Para alcanzar el propósito de esta etapa que consistía en reconocer y comprender el problema social, pero desde su entorno, se pidió a los estudiantes tomar una fotografía de su barrio, conjunto o localidad que reflejará una problemática para la comunidad teniendo en cuenta el manejo de los residuos sólidos, así se pretendía involucrar en parte el macro contexto de los estudiantes desde sus propios intereses distando un poco de los intereses del docente y de los agentes invisibles tal como se explicó en el capítulo uno en donde se establecieron los postulados de la E.M.C. Con las fotografías tomadas por los estudiantes “Superhéroes ambientales” se montó una galería virtual¹⁴ la cual visitamos con los diferentes grupos quienes observaron tanto sus fotografías como las de sus compañeros. Este recorrido por la galería lo realizaron teniendo cuatro puntos de fondo por analizar. (ver **Figura 22**).

Figura 22

Puntos propuestos para la visita a la galería virtual



¹⁴ Enlace galería virtual <https://www.emaze.com/@AOWWOWZWL/gallery-of-school-parks>

Con las anteriores preguntas orientadoras se pretendían involucrar más al estudiante en la situación problema identificada, no solo desde el ámbito personal sino, además desde el ámbito social, es decir, con los demás. Así mismo, se quería generar una mesa de diálogo y debate en torno a dichas preguntas, en donde se pudiese deliberar y exponer ideas sobre el tema con un foco de atención puntual, principio democrático y característica de la alfabetización matemática. De la misma forma, se pretendía un primer acercamiento sobre la visión socio ambiental de los estudiantes, esto relacionado a los principios sociales con el medio ambiente de Tripod (2014, como se citó en Cabana, 2017).

5.4.2 Planteamiento del Problema

En esta etapa del trabajo de campo se esperaba la exploración, indagación y familiarización de los estudiantes con el problema. Para lograr el propósito se relacionó parte de lo que los estudiantes generaron a partir de las preguntas planteadas en la primera etapa para la comprensión del problema, de esta manera resultaron dos grandes preguntas que dinamizaron la deliberación durante tres sesiones, la primera pregunta que se planteó fue ¿cuánta basura producimos? y ¿qué son y cómo se aplican las tres “r”? En estas sesiones se originaron espacios que dieron paso a procesos de circularidad de saberes que no tenían como centro las matemáticas, pero que involucraban diferentes asignaturas, en donde a la vez se conectaba el micro y el macro contexto desde la exploración del manejo de los residuos sólidos, partiendo de las ideas y opiniones, es decir de los preconceptos de los escolares pasando por consultas sobre las mismas inquietudes que les surgían, para tener más claridad y veracidad de lo discutido. En la última parte de esta etapa surgió, como parte de la deliberación, la inquietud de cómo actuar para contribuir a la solución de la problemática abordada, teniendo en cuenta algunas de las afecciones de la sociedad a causa del mal manejo de los residuos sólidos.

5.4.3 Ejecución del Problema

Las sesiones para esta etapa fueron extra clase y las desarrollaron los estudiantes en los diferentes grupos cooperativos y clases de Classroom, teniendo como propósito central generar un producto que contribuyera con la conciencia ambiental, tema que surgió de la deliberación en la etapa de planteamiento. Las diferentes propuestas de cada grupo se analizaban bajo los parámetros y el propósito de generar una mejor actitud y comportamiento en torno a los hábitos con el medio ambiente. Los productos diseñados, elaborados y aplicados por los estudiantes, como productos surgieron videos, campañas y elementos a base de material reutilizado, evidenciando, con esto, parte de la dimensión conativa de la conciencia ambiental expuesta por Gomera (2012) que habla de la conducta, interés y participación en pro del medio ambiente como se expuso anteriormente. Paralelo al diseño de estos productos, se desarrolló tema central sobre la cantidad de basura producida y se articuló con la pregunta ¿Hay matemáticas en esta problemática?, esta pregunta fue abordada desde la información que los mismos estudiantes consultaron y los datos relacionados con el medio ambiente en donde se exploró parte de la dimensión cognitiva del medio ambiente.

5.4.4 Etapa Para Examinar

Esta fase contó con dos sesiones llamadas “Y tú... ¿qué hiciste?”, que tenían el propósito de socializar ante el curso los productos generados, desde el diseño y aplicación que desarrolló cada grupo. Junto a la exposición del video, campaña o artículos con material reutilizado, también comentaban el análisis sobre la pregunta que surgió en la etapa anterior con relación a las matemáticas. En esta parte, junto a las orientaciones, guía y preguntas del docente, se intentó generar una circularidad de saberes en la que los escolares validaban, reestructuraban o construían pensamientos e ideas sobre las que exponían, es decir, sobre sus preconcepciones, dando paso a aprendizaje situado.

5.4.5 Posible Respuesta al Problema

En esta etapa, los estudiantes socializaron con su comunidad los productos, teniendo como propósito generar reflexión fuera del aula, en el macro contexto del estudiante. De esta forma se buscaba generar acciones sociales de participación con decisiones que favorecieran a toda la comunidad, algo de lo que está contemplado como el principio democrático de la colectividad. De la misma forma, se intentó que los estudiantes generaran reflexión y discusión sobre los malos hábitos con el medio ambiente que afectan el bienestar común, es decir, que surgiera parte del principio denominado visión socioambiental de Tripod (2014, como se citó en Cabana, 2017). Finalmente, en este intento de respuesta al problema, se pretendía la participación de los estudiantes para transmitir tanto, la reflexión de la problemática como las acciones que se tomaron para generar algo de conciencia ambiental en la comunidad, este actuar e interés con el ánimo de contribuir a la mejora de la problemática ambiental corresponde a la dimensión de la conciencia ambiental denominada conativa según Gomera (2012).

5.5 Fase cuatro: Recolección y Sistematización

Para el desarrollo de esta fase, se usaron elementos de recolección de información como las grabaciones de las diferentes sesiones aplicadas de forma virtual tanto con cada grupo cooperativo como con el curso en general. Junto a estas grabaciones, se sistematizaron algunas preguntas y respuestas preponderantes en una base de datos para el posterior análisis de acuerdo con los focos de estudio, con las opiniones e intervenciones en las diferentes sesiones de debate en torno a las preguntas orientadoras que emergieron según el desarrollo de las etapas (ver **Figura 23**), para de esta forma relacionar este proceso con las líneas de análisis que se generaron en la fase dos para el análisis de la fase cinco.

Figura 23

Algunas intervenciones en los grupos cooperativos

The figure displays two screenshots of an Excel spreadsheet titled "Tabulación sesiones análisis - Excel".

Top Screenshot (Rows 1-4):

	A	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Cuidadores Ambientales	Pregunta 4: ¿Qué deseamos estudiar del tema?	S-2		¿Esto tiene algo que ver con matemáticas?	S-3	¿Qué es y cómo se recicla? ¿Qué es y cómo se reutiliza?	Campaña	Cuánta basura botamos?	S-4	Cuánta de la basura que se produce en casa, produce yo?
2	Nicolás Castro.	1. ¿Qué pasará si seguimos botando basura de esta manera?	Reciclar más. Usar bicicletas.		Para mí no hay matemáticas en lo que estamos haciendo sobre el proyecto. Se puede calcular la basura por día. ¿Cuánta basura producimos?		Cuidar el medio ambiente. Hacer compós. Reutilizar es usar una botella como maceta.	Facebook. Imágenes de la basura. Con la contaminación del aire, como el asma.			La cocina produce 40% de la basura por semana. Mi hermano 30%, pañales, pañitos el baño 10%. Yo produzco 10%, mi mamá 10% y mi papá 10%. Esto es
3	Isabel Coava. Ingresó una hermana de una estudiante (6 años).	1. ¿A dónde va la basura que nosotros botamos?	Campañas por las redes sociales		Si hay matemáticas, cada día la basura se suma, se multiplica. Por los días. Cada día hay como 12 bolsas de basura. Se deben aplicar las 3 eres-		Hacer un proceso de transformación y aprovechar al máximo los materiales. Volver a utilizar los materiales.	Youtube, con fotos y videos.	En mi casa dividi 1500 gr (Kilo y medio (1,5)) entre 5. No se puede producir mucha basura en un día, pero sí anual.		
4	Kevin Martínez. Ayudado por la mamá.	1. ¿Cómo podemos ayudar a la naturaleza para que se libere de la basura que se bota?	Reciclar y reutilizar botellas de plástico		Profe yo sí... eehhh, yo opino que tampoco hay matemáticas.			En Instagram se publican dibujos	Se puede pesar por kilogramos. Se puede pesar por día y luego se multiplica. Yo produzco 11/2 kg de basura.		

Bottom Screenshot (Rows 1-3):

	A	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Chicas Ambientales	Pregunta 1: ¿Qué vería tu superhéroe ambiental en esas fotos?	Pregunta 2: ¿En qué nos afecta?	Pregunta 3: ¿Por qué ocurre esto?	Pregunta 4: ¿Qué deseamos estudiar del tema?	S-2	¿Cómo podemos generar esa conciencia de la que hablamos?	¿Esto tiene algo que ver con matemáticas?	S-3	¿Qué es y cómo se recicla? ¿Qué es y cómo se reutiliza?	Campaña	Cuánta basura botamos?
2	Danna Naranjo	Contaminación	Contaminan el aire, el agua y el planeta.	Porque algunas personas no respetan el medio ambiente.	Conocer y profundizar sobre el reciclaje. Estudiar el medio ambiente y la basura.		Decirle a las personas lo que puede ocurrir	Si hay matemáticas porque podemos operar con el reciclaje		Cuidar el medio ambiente. Hacer compós. Reutilizar es usar una botella como maceta.	Comunicar la idea.	Mi familia produce 100 millones... en un día?
3	Dana Bernal	Residuos sólidos	Afecta la naturaleza.	Porque las personas no tienen conciencia de las basuras.	Conocer sobre qué hacen con el reciclaje. Ayudar sobre el cómo se recicla.		Campañas por las redes sociales	Si hay matemáticas porque podemos operar lo que se puede volver a usar.		Hacer un proceso de transformación y aprovechar al máximo los materiales. Volver a utilizar los materiales. Qué se puede volver a utilizar.	Que el súper héroe haga reuniones sobre el cuidado en el conjunto. Ir a cada conjunto, darle a cada persona basura para saber si clasifica y sabe clasificar las basuras.	Mi familia a la semana, unos docientos... toneladas. Yo produzco diez mil... no, veinte papeles, unidades de basura.

6. Análisis De Datos

Así como en múltiples ocasiones de nuestras vidas es necesario hacer una pausa para reflexionar, analizar y estudiar lo que pasa con nuestras vidas, así también, había llegado el momento de analizar los resultados de este estudio. Un análisis rodeado de bastante trabajo laboral, un buen cúmulo de tensión en los resultados y para rematar, una considerable presión por el tiempo.

Tal y como se reportó en el apartado metodológico el análisis se realizará teniendo en cuenta una línea de análisis de las establecidas en el apartado 5.3. Esta línea de análisis consta de cuatro categorías, la primera es la circularidad de saberes que corresponde a un postulado de la Educación Matemática Crítica, la segunda corresponde a la deliberación como un principio democrático, la tercera categoría es la visión socioambiental establecida como un principio social con el medio ambiente y la cuarta corresponde a una dimensión de la conciencia ambiental llamada cognitiva. (ver **Figura 24**).

Figura 24

Línea de acción seleccionada sobre las categorías para el análisis de resultados.

LÍNEAS DE ANÁLISIS			
POSTULADOS EMC	PRINCIPIOS DEMOCRÁTICOS. CARACTERÍSTICAS DE LA ALFABETIZACIÓN MATEMÁTICA (Skovsmose y Valero, 2012)	PRINCIPIOS SOCIALES CON EL MEDIO AMBIENTE. EDUCACIÓN AMBIENTAL (Tripod, 2014)	DIMENSIONES DE LA CONCIENCIA AMBIENTAL (Gomera, 2012)
CIRCULARIDAD DE SABERES	DELIBERACIÓN	VISIÓN SOCIOAMBIENTAL	COGNITIVA
Transversalidad. Universalidad del saber. Prácticas sociales. Verdad única, absoluta y acabada. Matemáticas situadas. Matemáticas conocimiento poderoso para comprender el mundo.	Considerar razones, opiniones y juicios, ventajas y desventajas de posibles decisiones y; beneficios y perjuicios de posibles alternativas de acción, para resolver problemas de la comunidad.	La reflexión y discusión sobre el actuar con los demás, incluido el medio ambiente en pro de las necesidades y bienestar común	Información y conocimiento en relación con el medio ambiente (IDEAS)

Así como se indicó anteriormente, esta línea de análisis con cuatro categorías se seleccionó por ser la más compatible y la que más aspectos relaciona de acuerdo con los propósitos planteados para nuestro estudio. Es así como la circularidad de saberes es el postulado más representativo para nuestro análisis, ya que es un aspecto evidente y necesario en las diferentes sesiones para analizar la conciencia ambiental que se pudo construir, pero sin dejar de lado los demás postulados como el micro y el macrocontexto, el aprendizaje situado, los intereses y necesidades, así como las matemáticas escolares y cotidianas. De la misma forma, la deliberación es el principio democrático que mejor se puede analizar ya que la colectividad, la transformación y la colexión, son principios que requieren tanto de un tiempo prolongado como de un análisis conjunto para lograr un mejor estudio de ellos. Dentro de los principios sociales con el medio ambiente, es la visión socioambiental el aspecto más perceptible en el estudio ya que los demás principios sociales con el medio ambiente como la educación integral crítica y, la ética personal y social requieren de la observación y análisis en conjunto en el desarrollo cotidiano de la sociedad, lo cual requiere tiempo y un estudio profundo. Finalmente, en las dimensiones de la conciencia ambiental, se considera la cognitiva la que se presta para una mejor observación, ya que la afectiva implica un análisis complejo desde las emociones, la conativa y la activa requieren, nuevamente de bastante tiempo y análisis tanto social como individual ligado a parámetros más profundos que atiendan a evidenciar estos aspectos los cuales no surgen a corto plazo, pueden tardar hasta meses o años. Esto no quiere decir que se dejen de lado o no se tengan en cuenta esas categorías emergentes de las diferentes líneas de acción que surgieron al relacionar los cuatro focos involucrados en nuestro estudio.

6.1 Postulado de la Circularidad de Saberes

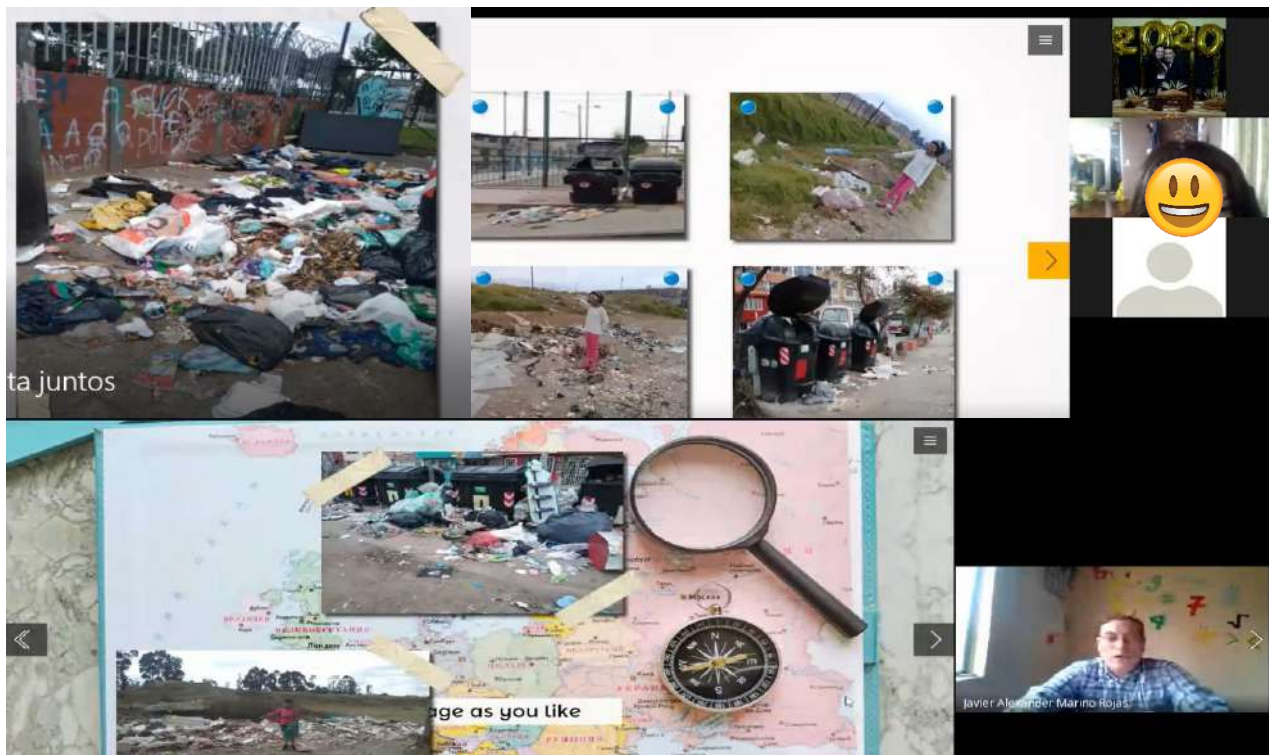
Esta categoría pertenece a los postulados de la Educación Matemática Crítica, que se establecieron en el apartado 1.1.4, junto al macro y micro contexto, el aprendizaje situado, los intereses y necesidades de los estudiantes y; las matemáticas escolares y cotidianas, que como se explicó, tienen gran relación ya que desde la problemática del contexto se llega a la problemática de la universalidad del saber, lo opuesto a la circularidad de saberes Monteiro y Rodrigues (2012). La circularidad de saberes está relacionada, además, con la transversalidad de conocimientos a partir del dialogo, el debate y la reflexión en torno a ideas, creencias y conocimientos de los sujetos que interactúan en prácticas sociales escolares y cotidianas. Estas prácticas e interacciones son el contexto situacional en donde se genera el aprendizaje situado, es decir, aprendizaje con significado y funcionalidad. Es por esto, que el escenario crítico 1, sobre las matemáticas interdisciplinarias expuesto por Skovsmose y Valero (2012) se convierte en un escenario para el análisis de este trabajo, teniendo como foco la funcionalidad de las matemáticas, pero no solo dentro del aula, ni observando solo lo positivo de su aplicación.

En la primera etapa *Comprender*, se pretendía el reconocimiento del problema, aquí los estudiantes usaron su conocimiento sobre el uso de recursos tecnológicos para tomar una foto que representara la problemática ambiental sobre el manejo de los residuos sólidos y adicional, se quería analizar los conceptos previos y perspectivas sobre el contexto socialmente relevante a estudiar. Para esto durante la visita a la galería virtual, los estudiantes tenían cuatro preguntas orientadoras, la primera sobre lo que vería el superhéroe ambiental en aquellas imágenes. En esta pregunta surgieron respuestas como gérmenes, basura, contaminación, residuos sólidos, mal uso de los botes para la basura, nuestro daño al planeta, irresponsabilidad, mal ejemplo e inconciencia de los ciudadanos: “...el superhéroe lo que vio fue mucha contaminación por la basura, así sea

poquita o mucha, está contaminando el planeta y nuestra tierra... la gente no tiene precaución porque vive botando basura donde quiera...” **María Isabel, 9 años.** “...*Mi superhéroe ambiental ha visto falta de educación... contaminación al medio ambiente...*” **Kevin, 10 años.** “...*el daño al planeta por la basura diaria...*” **Valeire, 8 años.** “...*ve cómo estamos dañando el mundo...*” **Camilo, 8 años.** A partir de estas respuestas, se indagó por el significado de residuos sólidos, el tipo de daño al planeta, responsabilidad, contaminación e inconciencia (**Figura 25**). Estas nuevas cuestiones fueron insumo para originar esa circularidad de saberes iniciales sobre el tema, ya que en esta sesión no surgieron propuestas fundadas para tales inquietudes. Por tanto, fue necesario que los estudiantes se lanzaran a consultar sobre estos temas.

Figura 25

¿Qué ve el superhéroe ambiental?



Luego de una previa consulta, los estudiantes compartieron ideas sobre las inquietudes originadas anteriormente. En este espacio surgieron ideas, análisis y discusiones que, en cada grupo, nutrieron los presaberes para todos. Un primer saber que circuló fue el de residuos sólidos, ya que no se tenía claridad en este tema, una estudiante socializó su consulta usando una presentación en Power Point en la plataforma Meet, en la que definió los residuos sólidos como un material que fue usado y ya cumplió su función inicial.

Otro tema que fue motivo de dialogo, debate y reflexión fue sobre el daño al planeta, aquí nuevamente circularon ideas y conocimientos acerca de las diferentes problemáticas que conlleva el mal manejo de los residuos sólidos, los estudiantes en la socialización compartieron varias problemáticas que se originan por el mal manejo de los residuos sólidos y se complementaron las ideas, es decir, circuló un conocimiento que implicó consulta y nuevos datos de su entorno, contexto y sociedad, estos datos no solo involucraron el área de biología, geografía y español, además resultaron datos relacionados con matemáticas. (ver **Figura 26**).

Figura 26

Circularidad de saberes en torno al mal manejo de los residuos sólidos.



En cuanto a biología, surgieron nombres de algunas enfermedades que involucran al cuerpo humano y algunas especies de animales. Sobre geografía, surgieron lugares en el planeta que requerían de su localización. En cuanto a español, fue necesario involucrar la lectura, interpretación de textos y ortografía. Además, surgieron cifras que representaban muertes de especies y proporción de lugares contaminados, así como de ríos y mares. En cuanto al tema de la responsabilidad e inconciencia, también circularon ideas como falta de importancia e interés por el cuidado del planeta, el mal ejemplo y hábitos desde casa, falta de información y cultura, falta de respeto con el medio ambiente.

6.1.1 En esta primera etapa, se generó un espacio diferente al paradigma del ejercicio del que nos habla Skovsmose (2012) dando lugar a un escenario de debate en el que circularon ideas y posturas que finalmente se complementaron y que no estaban delimitadas en una asignatura determinada, por el contrario, fue necesario involucrar diferentes disciplinas para comprender mejor cada tema y así poder vislumbrar mejor la problemática sobre el manejo de los residuos sólidos, teniendo en cuenta que surgieron más inquietudes y preguntas que originaron cerchas para avanzar en la comprensión del problema, sin embargo, aún no se evidenciaba la necesidad ni aplicación de las matemáticas en el proyecto pero sí se originó un contexto situacional.

En esta etapa se originó un espacio diferente al tradicional, el profesor no era quien tenía la última palabra ni el portador de las ideas absolutas, es decir, no se tenía una universalidad del conocimiento (Monteiro y Rodrigues, 2012) dirigida por una persona que legitima los temas y opiniones que surgen y circulan en el aula, por el contrario, el docente se convirtió en un guía y orientador que facilitó el surgimiento de ideas, reflexiones y opiniones a partir de preguntas que motivaron el dialogo y el debate, preguntas como: ¿Será lo mismo la basura que los residuos sólidos?, ¿a qué se debe esta problemática ambiental?, ¿a quién afecta?, ¿cómo afecta?, etc. Por su

parte, el rol de los estudiantes también cambió ya que pasaron de una postura de receptores pasivos a pensantes participativos quienes exponían sus ideas y formas de pensar para interactuar con los demás poniendo en discusión las temáticas que circularon en torno a la problemática y de esta manera afianzar sus ideas, repensarlas o construir unas ideas nuevas, es decir, se originó una circularidad de saberes que implicó descentralizar el currículo y romper el paradigma del ejercicio.

Profesor: “*¿Qué observa nuestro superhéroe ambiental?*”

Daniel, 8 años: “*...basura en lugares no adecuados...*”.

Nicolás, 8 años: “*...gérmenes y basura...*”.

En esta pregunta inicialmente se observan respuestas que están fijadas en el espacio físico, en lo estético y lo visual, pero a partir de estas respuestas surgieron las siguientes intervenciones:

Valerie, 8 años: “*...el daño al planeta por la basura diaria...*”

Laura, 8 años: “*...contaminación del medio ambiente*”.

Aquí se observa una opinión que además de lo visual, involucra alguna consecuencia en nuestro entorno, posteriormente surgieron las siguientes intervenciones:

Isabel, 9 años: “*...el superhéroe lo que vio fue mucha contaminación por la basura, así sea poquita o mucha, está contaminando el planeta y nuestra tierra... la gente no tiene precaución porque vive botando basura donde quiera...*”

Kevin, 10 años: “*...Mi superhéroe ambiental ha visto falta de educación y conciencia... contaminación al medio ambiente...*”

Camilo, 8 años: “*...ve cómo se está dañando el mundo...irrespeto con el medio ambiente...*”

Danna, 8 años: “*...como se está muriendo la tierra por el mal manejo de la basura de la gente que no tiene cuidado...las personas no tienen conciencia de las basuras...*”.

Sara, 8 años: “...Se ve la imagen de la inconciencia de los ciudadanos...irresponsabilidad y mal ejemplo para los niños.”.

En estas intervenciones se pueden analizar opiniones que involucran no solo las consecuencias de la problemática, sino que además incluye el por qué ocurre, es decir, que incluye el responsable de las consecuencias, por tanto, además del espacio se está observando la sociedad, la cultura, sus hábitos, lo que Valero (2012) denomina como el macrocontexto. Este primer acercamiento generó una circularidad de saberes que llevó a los estudiantes a situarse en su contexto, su entorno y su realidad, no solo a ver el manejo de los residuos sólidos como una problemática sino también a ver parte del por qué este ocurre.

Profesor: *¿en qué y a quién afecta esta situación?*

Nicolás: *“Nos podemos enfermar por la contaminación del aire”*

Kevin: *“Al contaminarse le agua se afecta nuestra salud”*

Camilo: *“Sentimos malos olores, nos da tos, mocos, gripa...”*

Laura: *“Nos podemos enfermar y morir...”*

En estas respuestas circularon opiniones que estaban enfocadas en la preocupación por nuestra salud, uno de los enfoques y derechos que Callejo (2000) propone y resalta para la organización curricular, pero a partir de estas ideas surgieron otras que no solo identificaban nuestra salud como la preocupación:

Isabel: *“Se contaminan los ríos”*

Danna: *“Se contamina el aire y el agua del planeta”*

Sara: *“Afecta la naturaleza”*

Valerie: “*Se daña el medio ambiente*”

En las anteriores participaciones, además de sentar la preocupación por la sociedad se evidencia una preocupación por el daño a la naturaleza, al planeta, es decir, se identifica al planeta y el medio ambiente como un integrante de nuestra sociedad el cual resulta ser afectado por la problemática en debate lo que Wolfmeyer, Lupinacci y Chesky (2017) denominan Educación Matemática Ecojusta que está relacionada con la salud planetaria y del medio ambiente.

Es así como, en esta primera parte, la circularidad de saberes llevó a los estudiantes a generar ideas, complementarlas y construir opiniones sobre las temáticas que surgieron, partiendo del reconocimiento del contexto con las acciones problemáticas de nuestra sociedad, identificando causas y consecuencias de las acciones con el medio ambiente, pero sobre todo, reconociéndolo como uno más de nuestra sociedad, el cual resulta afectado gracias a la falta de educación ambiental, lo que algunos estudiantes denominaron “falta de conciencia ambiental”, es así como en esta primera etapa se alcanzó en parte a comprender el problema gracias a la circularidad de saberes.

En esta parte del trabajo de campo, las matemáticas jugaron inicialmente un rol oculto, los estudiantes no percibían algún tipo de matemáticas y mucho menos alguna aplicación ya que, por una parte, las sesiones que se desarrollaron no se vieron por los estudiantes como clases de matemáticas sino como sesiones del proyecto ambiental y por otra parte, en las primeras sesiones no aparecieron números explícitos, por tal motivo los estudiantes no identificaron la presencia de las matemáticas en este tramo del proyecto, sin embargo los escolares estaban desarrollando habilidades y competencias tales como el *razonamiento* a la hora de argumentar sus ideas y concluir sobre las causas y consecuencias del mal manejo de los residuos sólidos, así como a la

hora de identificar patrones de comportamiento con las basuras. De igual manera, en el *planteamiento y resolución de problemas* en un contexto fuera de las matemáticas, pero social. Además, los estudiantes también estaban desarrollando competencias *comunicativas* a la hora de expresar y compartir sus ideas, tanto de forma oral como gráfica, así como en el momento de interpretar y comprender las ideas de sus compañeros para ampliar sus ideas sobre el manejo de los residuos sólidos.

6.1.2 En la segunda etapa *Plantear*, que tenía como propósito la exploración, indagación y familiarización con el problema, los estudiantes se dieron a la tarea de profundizar sobre el tema a partir de las preguntas que surgieron en la etapa anterior, teniendo como centro de análisis el qué y cómo se puede contribuir a superar esta problemática social sobre los residuos sólidos. En esta etapa se intentaba que los estudiantes se involucraran para buscar una posible solución a la problemática en la que se situaron y se vieron tanto inmersos como afectados, a partir de la reflexión y conocimiento sobre el tema, parte de lo que se realizó al identificar el contexto situacional del que habla Valero (2002). Este propósito tenía de fondo continuar con la comprensión del problema a partir del rol propositivo de los estudiantes y adicional, continuar con las ideas y razones de los estudiantes del por qué ocurre esta situación, lo que algunos estudiantes llamaron falta de conciencia o inconciencia de la gente. Las preguntas orientadoras en esta etapa en donde el docente seguía su rol de guía, explorador y motivador a la participación y al avance para contribuir a las propuestas asertivas de solución, fueron:

Profesor: 1. *¿Cómo podemos generar esa conciencia de la que hablaron?*

2. *¿Qué acciones podemos emprender para ayudar a que la naturaleza se libere un poco de la basura que producimos? (Pregunta adaptada de los estudiantes)*

Algunas respuestas de los estudiantes fueron las siguientes:

Nicolás: “...reciclar más, usar bicicleta...”

Isabel: “...con campañas por las redes sociales...”

Kevin: “...reciclar y reutilizar...”

Sofía: “...poner más canecas...”

Isabel: “ya hay muchas canecas”

Laura: “...se puede explicar el uso y los colores de las canecas de basura...”

Samuel: “... podemos hacer carteles...”

Valerie: “...se deben aplicar las tres eres...”

Dentro de las acciones y posibles soluciones, circularon temas como las tres eres, y el uso de las canecas de acuerdo a los colores, cabe resaltar que se generó una de las conversaciones interesantes en torno a qué era mejor, poner más canecas o explicar el uso de las canecas, luego de una deliberación con argumentos, los estudiantes decidieron que era más asertivo y productivo al mostrar el buen uso de las canecas de acuerdo a los colores que poner canecas, puesto que ya habían bastantes y las fotos mostraban que algunas personas botaban basura al pie de los botes, es decir, que no era por falta de botes para la basura. Aquí se puede ver una interacción en torno a una decisión que fuese la más acertada para la sociedad, una decisión colectiva en pro de una solución colectiva que mejore las condiciones de vida para todos, lo cual es una competencia democrática según Skovsmose y Valero (2012) ya que refleja características como la colectividad y la deliberación con el ánimo de lograr una transformación positiva en pro de la sociedad.

En estos dos temas, las tres eres y el uso de las canecas, en donde se centró la circularidad de saberes, los estudiantes exploraron y consultaron para clarificar y profundizarlos, una característica que surge de las diferentes opiniones que circularon y que involucraron preconceptos y nuevas ideas para verificarlas. Luego de esta consulta los estudiantes socializaron ante el grupo (ver Figura 27), esto mostró, en el aula virtual de matemáticas, valores de participación y escucha con el ánimo de tomar decisiones colectivas responsables, a partir de la circularidad de saberes, que generó un análisis y reflexión sobre los datos e información compartida usando diferentes medios, en este caso, medios tecnológicos, buscando contribuir a la solución del manejo de residuos sólidos así como se expuso en el apartado 4.3.

Figura 27

Circularidad de saberes en torno a la socialización de temáticas emergentes.



En las diferentes intervenciones de los estudiantes surgió otro punto de discusión en torno a cuánta basura botamos.

Laura: “...para ayudar podemos reciclar más...”

Isabel: “... ¿a dónde va la basura que nosotros botamos? ...”

Nicolás: “... ¿qué pasará si seguimos botando basura de esta manera? ...”

María I: “... ¿cuánta basura producimos los humanos? ...”

Profesor: *¿Cuánta basura botamos?, ¿Quién tiene una idea o una opinión?*

Valerie: “...La basura no se puede medir...”

Samuel: “... todos los días no se produce lo mismo...”

Esta última pregunta tomó por sorpresa a los estudiantes, algunos simplemente quedaron pensativos, otros por el contrario expresaron ideas precipitadas, por tanto, al no tener los argumentos y razones, quedó como compromiso para generar ideas en cuanto a ella y poder socializarlas en la siguiente sesión, sin embargo, se realizó la siguiente pregunta:

Profesor: “¿será que este tema y problema tiene algo que ver con matemáticas?”

Nicolás: “... la verdad, para mí no hay matemáticas en lo que estamos haciendo...”.

Kevin: “...yo sí creo, eh...yo opino que tampoco hay matemáticas...” inicialmente el estudiante intenta afirmar que sí hay matemáticas en el trabajo, pero analizando la respuesta de su compañero Nicolás, recompone su respuesta y niega las matemáticas en la problemática ambiental.

Daniel: “...Sí hay matemáticas, se puede sumar la basura que producimos...”

Laura: “... cada semana podemos producir menos basura...”

Samuel: “... se usan fracciones...”

Profesor: *¿por qué crees que se usan fracciones?*

Samuel: “se puede decir, la octava parte está contaminada”.

Esta pregunta se formuló con el ánimo de conocer la percepción de los estudiantes sobre las matemáticas en este tema abordado, ya que hasta el momento habían aparecido cifras en lo desarrollado sobre el manejo de los residuos sólidos, a propósito de la pregunta que planteó María

I. Como se puede notar en las muestras, varios estudiantes no encontraban relación del tema con las matemáticas, incluso algunos estudiantes que son muy hábiles haciendo cálculos y aplicando algoritmos matemáticos y es curioso como unos estudiantes renuncian a sus posturas porque tienden a seguir la postura del que habitualmente tiene ideas acertadas y resalta en la clase de matemáticas. Sin embargo, dos estudiantes, Samuel y Laura, estudiantes sin resultados muy altos en la clase de matemáticas, señalan que sí hay matemáticas en el tema abordado.

6.1.3 En la etapa *ejecutar*, cuyo propósito estaba centrado en el trabajo cooperativo para poner en marcha las diferentes propuestas de los grupos para transmitir tanto la preocupación por el mal manejo de los residuos sólidos como la intención de generar conciencia socioambiental, se generó una circularidad de saberes en torno a la construcción del producto con el cual, los estudiantes pretendían transmitir sus ideas y preocupación, así como generar conciencia ambiental en su entorno. La elaboración de estos productos tales como videos, carteles y artículos a base de material reciclado implicó la orientación del docente y el uso de herramientas tanto tecnológicas como conceptuales en las que se desarrolla la situación social abordada. Paralelo a la construcción del producto, se desarrolló la pregunta originada en la etapa anterior, ¿cuánta basura producimos los humanos?, en esta discusión surgieron afirmaciones relacionadas con las matemáticas, con las cuales los estudiantes intentaban explicar sus posturas:

Isabel: “...en mi casa dividí 1500 gramos entre cinco...”

Kevin: “...yo produzco once medios de basura...”

Danna: “... yo produzco unos diez mil o veinte mil papeles...”

Laura: ... en mi casa se produce una bolsa negra de basura...”

En algunas respuestas de los estudiantes se observa una cantidad improvisada, en ocasiones sin unidad de medida y en otras, con unidades de medida no convencionales “papeles” o “bolsas”, en estos casos es válido dar entrada en el aula de matemáticas a esta vida social de los escolares como lo denominan Camelo, Mancera, García y Romero (2008), es decir, dar entrada de las matemáticas cotidianas a las matemáticas escolares a partir de esta circularidad de saberes, lo que se expuso en el apartado de la *Universalidad del saber vs circularidad de saberes*.

6.1.4 Para la etapa *examinar* en la que se pretendía la socialización ante el curso y el profesor, de cada uno de los productos construidos en los diferentes grupos de trabajo cooperativo, se desarrolló paralelo a este propósito la pregunta que se originó en sesiones anteriores sobre la cantidad de basura producida, ya que en este tema continuaban circulando saberes que, por un lado, contribuían a la comprensión de la problemática y, por otro lado, se le estaba dando un rol funcional a las matemáticas, estos dos aspectos involucraron las competencias argumentativa y propositiva, puesto que se estaban desarrollando en un contexto situacional, originando aprendizaje situado a partir de la circularidad de saberes como se explicó en el apartado 1.1.2. Además, estas matemáticas surgieron dentro de saberes relacionados con otras ciencias, esto les imprime mayor sentido y significado lo que Skovsmose y Valero (2012) ubican en el escenario crítico número uno. Los estudiantes exponían sus posturas, en las cuales involucraban distintos saberes o posiciones y los demás analizaban proponiendo una nueva postura de acuerdo con su mirada si así lo determinaban. A continuación, se presentan algunas posturas que se originaron y fueron progresando teniendo en cuenta las intervenciones del docente y la circularidad de nuevas ideas de los estudiantes, en los encuentros en torno a la pregunta. (Ver **Tabla 5**).

Tabla 5

Circularidad de saberes sobre la cantidad de basura que se produce.

Est.	Postura	Descripción	Interpretación.
Daniel	Se necesita sumar la cantidad de basura de cada persona y luego se multiplica por los días.	Aplica estructura aditiva y multiplicativa teniendo como unidades de medida días y personas.	Aplica sumas y multiplicaciones en una situación con un contexto de medición. Identifica una situación de composición y transformación. A pesar de identificar una unidad de medida de tiempo, no identifica una unidad de medida para la cantidad de basura.
Kevin	Se puede pesar la basura y luego se multiplica. Yo produzco once medios.	Para el estudiante, 11 corresponde a la cantidad de basura producida. El 2 representa la cantidad de personas del apartamento.	Identifica la necesidad de la magnitud peso, pero sin establecer la unidad de medida. No se encuentra la estructura multiplicativa en lo que propone ya que expresa una fracción como cociente, un reparto

			equitativo de la basura producida entre las personas del apartamento, para llegar a la cantidad de basura que produce el estudiante. O quizá como razón.
Valery	Producimos una bolsa por semana que es el 100% y yo produzco el 20%.	Realiza una estimación a partir de una unidad de tiempo y una unidad de volumen. Usa porcentajes para relacionar la producción propia de la producción total de basura en una semana.	Define unidad para el tiempo y de volumen para la cantidad de basura producida. Establece un porcentaje del total de basura semanal, pero sin argumentar la respuesta.

Nicolás	<p>La cocina produce el 40%.</p> <p>Mi hermano el 10%.</p> <p>Mi mamá el 10%.</p> <p>Mi papá el 10%.</p> <p>Yo el 10%.</p> <p>Pañales 30%.</p> <p>De la basura semanal.</p>	<p>Establece la semana como tiempo para estimar la producción de basura.</p> <p>Relaciona las personas que habitan el apartamento, la cocina y los pañales con el porcentaje de producción de basura.</p> <p>Luego de la observación que hace el docente sobre el 100% y quienes producen la basura, el estudiante se lanza a replantear su postura.</p>	<p>Usa los porcentajes para relacionar la producción de basura, pero no relaciona el 100% con un todo, puesto que por un lado, ve la producción de cada integrante, y por otro lado, analiza la producción de la cocina y los pañales como elementos aparte de la producción de cada persona, por tal razón al sumar los porcentajes que estima, resulta más del 100%. Por tanto, se usa el porcentaje como una razón sin establecer el 100% como el todo.</p>
---------	---	--	--

<p>Danna</p>	<p>Yo produzco un kilo de basura. Porque es poquito. Mi mami produce dos quilogramos de basura. Mi papi produce dos kilos. Yo produzco una parte de la basura, mi mamá dos partes y mi papá otras dos partes, es decir, que yo produzco un quinto, y mi mamá dos quintos igual que mi papá. Al día una persona puede producir $2/5$ kg de basura.</p>	<p>Realiza una estimación a partir de una unidad de medida para el peso. Establece partes y un todo para relacionar las cantidades de basura. Usa fracciones para describir las relaciones establecidas.</p>	<p>Establece una relación de un todo, la basura producida, con partes de ese todo, la basura que cada uno produce. Conserva el todo y las partes conforman ese todo. Usa las fracciones como parte todo.</p>
--------------	--	--	--



<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Laura</p>	<p>Producimos una bolsa negra cada ocho días. Yo produzco el 15%... la bolsa es el 100%, si quitamos la mitad es el 50%, Si quitamos la mitad de la mitad es el 25%. Si partimos ese pedacito sería 12,5 %. El 100% es una bolsa completa.</p>	<p>Realiza una presentación en Ppt para socializar. Establece una unidad de medida para el volumen (bolsa de basura) y otra para el tiempo. Realiza relaciones proporcionales de acuerdo con la unidad establecida para el volumen.</p>	<p>Usa una unidad de medida para relacionar la cantidad de basura producida. A partir de la estimación, proporciones y porcentajes establece un supuesto porcentaje de producción personal, manteniendo el todo como el 100%.</p>
--	--	---	---

Samuel	<p>Cada 10 días se produce una bolsa negra y una blanca. Yo produzco más o menos un quinto de esa basura.</p> <p>Yo produzco un cuarto de la basura que produce mi familia. Somos 3 personas (Papá: Mamá: Yo:). Nosotros generamos una bolsa a la semana y yo produzco la décima parte, el 10%. Son parecidos pero diferentes. No produzco un décimo, produzco el 10%. Un cuarto es el 20%. Socializamos proporciones de días, semanas, meses y año. Luego de reestructurar dice...Producimos cuatro bolsas negras y cuatro blancas al mes. Yo</p>	<p>Establece la unidad de medida en volumen para la basura producida con una unidad de tiempo y estima una fracción de basura que corresponde a la producción propia. Luego de las orientaciones del docente reestablece la fracción inicial a partir de relacionar un todo y sus partes.</p> <p>Establece una relación porcentual de acuerdo con la producción propia de basura.</p> <p>A partir de relaciones proporcionales establece la producción de basura al mes. Finalmente relaciona dos porcentajes uno por semana y otro mensual.</p>	<p>Identifica las unidades de medida tiempo y volumen.</p> <p>Establece una relación de un todo, la basura producida, con partes de ese todo, la basura que cada uno produce. Conserva el todo y las partes conforman ese todo. Usa las fracciones como parte todo.</p> <p>A partir de la estimación, proporciones y porcentajes establece un supuesto porcentaje de producción personal, manteniendo el todo como el 100%.</p> <p>No encuentra relación entre las fracciones y los porcentajes, debido a no identificar el porcentaje como una fracción cuyo denominador es 100.</p>
--------	--	--	---

	<p>produzco el 20 o 40%. Pasa y maneja dos porcentajes, a la semana (Una bolsa) y al mes (4 bolsas)</p> <p>Producimos una bolsa negra y una blanca a la semana. Cuatro bolsas negras y cuatro blancas al mes.</p>		<p>Por tanto, no ve equivalencia entre 10% y 1/10.</p>
--	---	--	--

6.1.5 Para la etapa *responder* en donde se pretendía generar reflexión en torno al manejo de los residuos sólidos y que se diera también fuera del aula a partir de la socialización y comunicación de los estudiantes con la comunidad junto a las reflexiones originadas en las diferentes sesiones. En esta parte del proyecto la circularidad de saberes giró en torno a la competencia comunicativa y la reflexión, sobre los productos generados para intentar contribuir al manejo de los residuos sólidos e intentar generar conciencia ambiental en la comunidad.

GRUPO	PRODUCTO	DESCRPCIÓN Y REFLEXIÓN
-------	----------	------------------------

<p>Cuidemos el planeta juntos</p>	<p>Video 1: Podemos cambiar el mundo</p> 	<p>Transmiten imágenes de lugares contaminados por basura y proponen mejorar nuestro planeta. Usan cantidades numéricas para dimensionar algo del daño y afectación a la fauna.</p>
<p>Chicas ambientales</p>	<p>Cartel: Uso de las canecas para reciclaje.</p> 	<p>Se presenta una especie de cartel alusivo a la importancia del buen uso de las canecas de reciclaje y usan porcentajes para hacer una reflexión sobre esta necesaria práctica.</p>

Cuidadores ambientales



Video 2: La importancia de reciclar.



Una integrante se disfrazó de superheroína ambiental, la originada en la invitación al proyecto, y este superhéroe hace una reflexión a una vecina de su comunidad, sobre el reciclaje, en especial sobre las botellas pet.

Otro compañero de igual manera disfrazado de superhéroe ambiental realiza una reflexión con un vecino sobre la importancia de la reutilización.

<p>Ayudantes ambientales</p>	<p>Video 3: Los colores y el reciclaje</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 10px;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;">   </div>	<p>Un estudiante se disfraza de superhéroe ambiental (Capitán del recicle) y explica a la cámara el uso de las canecas de reciclaje según sus colores. Posteriormente, otro compañero realiza un recorrido por el conjunto y muestra contaminación de zonas verdes con basura, invitando a un par de ciudadanos que transitan en el momento por ese lugar a reflexionar a partir de preguntas sobre la importancia del reciclaje y la naturaleza.</p>
------------------------------	---	---

<p>Equipo ambiental</p>	<p>Artículo: Caneca a base de botellas pet</p>  	<p>El grupo recolectó alrededor de 24 botellas pet medianas, una tapa de caneca de pintura, materiales que fueron entregados a Samuel quien se encargó de ensamblar y formar la caneca que aparece en la imagen y que fue ubicada en un lugar alrededor del conjunto para depositar tapas de botellas, estas tapas las recogen los estudiantes para hacerlas llegar a una fundación.</p>
-------------------------	--	--

En este ejercicio de salir del aula virtual, para interactuar con la comunidad, con el propósito de transmitir y comunicar un mensaje de alerta sobre la problemática escogida, estudiada y desarrollada en el aula, se evidenciaron acciones y decisiones con el propósito de generar conciencia ciudadana sobre el manejo de los residuos sólidos. En estas acciones y decisiones circulan saberes establecidos en el aula virtual sobre la problemática ambiental, afectaciones, consecuencias y necesidad de la prevención. Así, como las técnicas de las tres eres vistas como acciones que contribuyen a la preservación y cuidado del medio ambiente. También circularon

saberes sobre la comunicación tanto verbal como la no verbal, la participación activa y propositiva de forma individual como grupal.

A partir de la circularidad de saberes originada en las diferentes sesiones y el análisis desarrollado, se pueden identificar algunos estándares de algunas asignaturas, que están involucrados en el desarrollo de este trabajo y que surgieron a partir de algunos postulados de la E.M.C, por ejemplo, la circularidad de saberes y el aprendizaje situado; del principio democrático de la deliberación; de los principios sociales con el medio ambiente como la Educación Integral Crítica y la visión socioambiental; y de las dimensiones de la conciencia socioambiental como la cognitiva, conativa y la activa. (ver **Tabla 6**)

Tabla 6¹⁵

Circularidad de saberes de acuerdo con los estándares y asignaturas que se involucraron.

	<i>M</i>	<i>L</i>	<i>S</i>	<i>N</i>
	<i>MATEMÁTICAS</i>	<i>LENGUAJE</i>	<i>CIENCIAS SOCIALES</i>	<i>CIENCIAS NATURALES</i>
<i>1</i>	<i>Interpreto las fracciones en diferentes contextos: situaciones de medición, relaciones parte todo, cociente, razones y proporciones</i>	<i>Produzco textos orales, en situaciones comunicativas que permiten evidenciar el uso significativo de la entonación y la</i>	<i>Hago preguntas acerca de los fenómenos políticos, económicos, sociales y culturales estudiados</i>	<i>Formulo preguntas a partir de una observación o experiencia y escojo algunas de ellas para buscar</i>

¹⁵ Estándares de cuarto y quinto grado identificados en el desarrollo y trabajo de campo con las etapas del método COPLEER en las diferentes sesiones con los estudiantes según la transversalidad analizada.

		<i>pertinencia articulatoria.</i>		<i>posibles respuestas</i>
2	<i>Identifico y uso medidas relativas en distintos contextos</i>	<i>Comprendo diversos tipos de texto, utilizando algunas estrategias de búsqueda, organización y almacenamiento de la información.</i>	<i>Reconozco algunas características físicas y culturales de mi entorno, su interacción y las consecuencias sociales, políticas y económicas que resultan de ellas</i>	<i>Realizo mediciones con instrumentos convencionales (balanza, báscula, cronómetro, termómetro...) y no convencionales (paso, cuarta, pie, braza, vaso...).</i>
3	<i>Resuelvo y formulo problemas cuya estrategia de solución requiera de las relaciones y propiedades de los números naturales y sus operaciones.</i>	<i>Caracterizo los medios de comunicación masiva y selecciono la información que emiten, para utilizarla en la creación de nuevos textos.</i>	<i>Participo en debates y discusiones: asumo una posición, la confronto con la de otros, la defiendo y soy capaz de modificar mis posturas si lo</i>	<i>Cumplo mi función cuando trabajo en grupo, respeto las funciones de otros y contribuyo a lograr productos comunes.</i>

			<i>considero pertinente.</i>	
<i>4</i>	<i>Utilizo y justifico el uso de la estimación para resolver problemas relativos a la vida social, económica y de las ciencias, utilizando rangos de variación.</i>	<i>Caracterizo el funcionamiento de algunos códigos no verbales con miras a su uso en situaciones comunicativas auténticas.</i>	<i>Cuido el entorno que me rodea y manejo responsablemente las basuras.</i>	<i>Propongo alternativas para cuidar mi entorno y evitar peligros que lo amenazan</i>

En la tabla anterior se exponen algunos de los estándares curriculares de cuarto a quinto grado, según lo estipulado y publicado por el Ministerio De Educación Nacional (2006), observados desde algunas de las ciencias involucradas en el proyecto Ambáticas. Cada uno de estos estándares se nombrará en adelante según la inicial de la asignatura (Indicadas en la parte superior de la tabla) y el número dado según el orden de ubicación de forma vertical en la tabla (Indicado en la parte derecha de la tabla), así pues, cuando se nombre el estándar M2 se estará refiriendo al segundo estándar vertical en la columna de matemáticas¹⁶. (**ver Tabla 7**)

¹⁶ M2: *Identifico y uso medidas relativas en distintos contextos.*

Tabla 7

Convenciones para los estándares que surgieron en la circularidad de saberes.

	<i>M</i>	<i>L</i>	<i>S</i>	<i>N</i>
	<i>MATEMÁTICAS</i>	<i>LENGUAJE</i>	<i>CIENCIAS SOCIALES</i>	<i>CIENCIAS NATURALES</i>
<i>1</i>	<i>M1</i>	<i>L1</i>	<i>S1</i>	<i>N1</i>
<i>2</i>	<i>M2</i>	<i>L2</i>	<i>S2</i>	<i>N2</i>
<i>3</i>	<i>M3</i>	<i>L3</i>	<i>S3</i>	<i>N3</i>
<i>4</i>	<i>M4</i>	<i>L4</i>	<i>S4</i>	<i>N4</i>

6.2 Principio Democrático de la Deliberación

Esta categoría se encuentra en el pilar de los principios democráticos, que se establecieron en el apartado 4.1.2, junto a la colectividad, la colexión y la transformación, principios que describen competencias democráticas y que implican a su vez pensamiento crítico y acción colectiva, con el ánimo de contribuir a la alfabetización matemática en la formación de sujetos críticos. De acuerdo a lo anterior, la deliberación es un proceso de comunicación colectiva que implica la acción y reflexión individual sobre razonamientos, juicios y posturas, en este caso, sobre la problemática de los residuos sólidos y, además, involucra el análisis y reflexión sobre las acciones y decisiones para intentar solucionar esta problemática ambiental, poniendo en paralelo lo favorable y no tan favorable en las diferentes alternativas posibles para generar conciencia socioambiental. Este principio democrático está muy relacionado con el postulado de la circularidad de saberes ya que para que exista esa reflexión, análisis y comunicación en torno al pensar y al actuar sobre la problemática para buscar soluciones, son necesarias las posturas, interpretaciones y opiniones sobre los saberes que circulan alrededor del tema de los residuos

sólidos, es decir, se requiere la circularidad de saberes para generar la deliberación. A continuación, se describe el análisis de esta categoría en cada una de las etapas del método Copleer usado en el desarrollo del proyecto *Ambáticas*.

6.2.1 En la primera etapa *Comprender*, la circularidad de saberes se originó a partir de los conocimientos previos de los estudiantes con relación a las preguntas sobre lo que veía el superhéroe ambiental en las fotos de la galería virtual y una segunda pregunta sobre el por qué creían que ocurría esto. Estas preguntas impulsaron la postura de los estudiantes, que fueron evolucionando, a medida que las ideas y opiniones circulaban en el aula virtual. Inicialmente las posturas y percepciones sobre lo que veía el personaje ambiental se basaba en lo superficial, por tanto, indicaban que lo que veía era basura, luego se pasó a una idea más general y de mayor análisis cuando algunos estudiantes expresaron que lo que veían eran gérmenes. Pero luego la idea se fundó con un mayor análisis al involucrar no solo la imagen directa, sino que se observó el exterior, es decir, el entorno, esto ocurrió cuando expresaron que veían contaminación, en estas ideas, aparece el entorno, pero no solo observaron el entorno, observaron una afectación a este, por esto luego surgieron posturas como contaminación al mundo, contaminación al medio ambiente o el daño al planeta por la basura diaria, es estas posturas además de ver la afectación, también se ve el afectado. Finalmente surgieron unas intervenciones que no solo involucraban el tipo de daño y el afectado sino que se analizaba el causante, sin involucrarse, es decir, que no se veían como parte de los que afectaban, es así como los estudiantes expusieron ideas como... *se ve cómo botan basura en lugares no adecuados y cómo la gente no tiene en cuenta los botes de basura, se ve la imagen de la inconciencia de los ciudadanos, se ve la irresponsabilidad y mal ejemplo a los niños, se ve cómo se están dañando el mundo.*

Nicolás, 8 años: “...gérmenes y basura...”.

Isabel, 9 años: “*El Superhéroe ve contaminación*”.

Valerie, 8 años: “...el daño al planeta por la basura diaria...”

Danna, 8 años: “...como se está muriendo la tierra por el mal manejo de la basura de la gente que no tiene cuidado...las personas no tienen conciencia de las basuras...”.

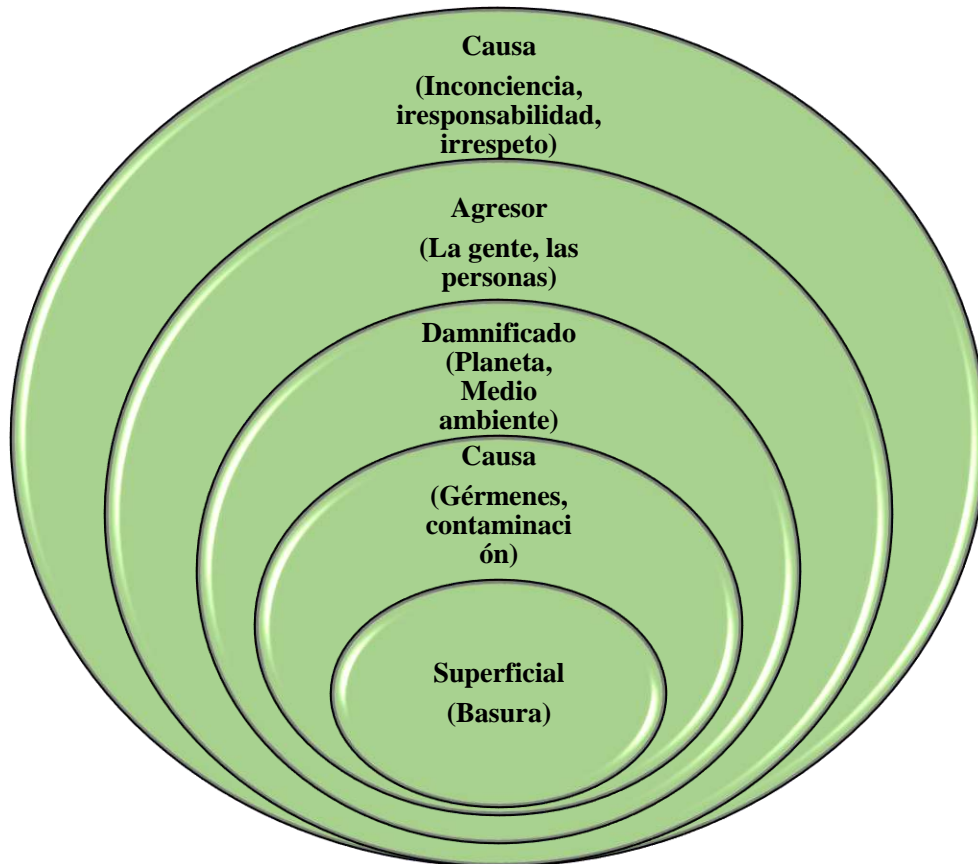
Esta observación que inicialmente solo se basó en la basura, se fue transformando con forme surgían las intervenciones de los estudiantes, la interacción desde sus preconceptos que se exponían al análisis y a ser repensados para construir ideas más nutridas hasta el punto de reflexionar sobre las acciones de la comunidad en contra del planeta y el medio ambiente, pero las reflexiones y el análisis, gracias a la deliberación, no solo quedó en la crítica sobre las acciones negativas, sino que se generaron ideas sobre las causas de ese actuar en contra del medio ambiente. Cabe resaltar que, a pesar de que los estudiantes estaban interactuando tanto en el microcontexto como en el macrocontexto (Valero, 2012), ellos aún no se identificaban como parte de del macrocontexto, por esta razón solo resaltaban la afectación y acciones de los demás, mas no las de ellos, por eso expresaron ideas sobre la falta de conciencia, cultura, responsabilidad y respeto de la gente hacia el planeta y el medio ambiente. (ver **Figura 28**)

Kevin: “...Mi superhéroe ambiental ha visto falta de educación y conciencia... contaminación al medio ambiente...”

Valerie: “...falta de conciencia. Por la flojera de botar la basura en donde se debe...”.

Figura 28

Crecimiento de ideas a partir de la deliberación sobre la galería.



6.2.2 En la segunda etapa *Plantear*, la circularidad de saberes se originó a partir del qué y cómo podríamos contribuir a superar la problemática social sobre el manejo de los residuos sólidos, es decir, intentar solucionar parte de lo que los estudiantes llamaron inconciencia de la gente, con el ánimo de involucrar a los estudiantes en el macrocontexto de la situación problema, que logran establecer acciones pero analizadas desde los pro y los contras que pudieran tener estas decisiones, características de la deliberación Skovsmose y Valero (2012) sobre el actuar para ayudar, en este caso, al medio ambiente. En el análisis sobre las acciones que podrían tomar los estudiantes sobre las preguntas generadoras, surgieron dos diferentes posturas, unas que atendían

a las acciones personales para cambiar hábitos personales, como aplicar las tres eres, elaborar artículos con material reutilizable y usar bicicleta, pero se plantearon otras ideas con miras a transmitir la problemática y realizar acciones colectivas que sensibilizarán a la sociedad en cuanto al manejo de los residuos sólidos tales como campañas en redes sociales, videos de sensibilización y hacer carteles informativos. En esta circularidad de saberes también se evidencia la deliberación en la reflexión y análisis sobre esas acciones que inicialmente solo atendían a la individualidad pero que evolucionaron hacia acciones colectivas con el ánimo de sensibilizar y transmitir un mensaje a cerca de la problemática social abordada.

Una de las propuestas que atendía a una solución colectiva para evitar las basuras en zonas inadecuadas fue ubicar más canecas alrededor de los conjuntos. Esta idea generó debate y deliberación ya que algunos estudiantes apoyaron la idea, pero otros puntualizaron que no era la solución, puesto que ya había bastantes canecas y la comunidad continuaba con el mal hábito de arrojar la basura en diferentes sitios inadecuados, aquí se generaron diferentes posturas llegando al análisis y reflexión que lo más apropiado y la decisión más efectiva era explicar el uso de las canecas y los colores de clasificación de los residuos sólidos. En este ejercicio sobre la elección del tipo de decisiones y acciones bajo la luz de la reflexión y análisis sobre la mejor opción de solución con un propósito fijo que es el manejo de los residuos sólidos, dan cuenta de la deliberación de un grupo de estudiantes que ponen en juicio sus ideas y acciones con argumentos para buscar una solución que favorezca a un colectivo.

Profesor: *¿Cómo se puede generar esa conciencia de la que hablaron?*

Sofía: *“...poner más canecas”*

David: *“... ¿más canecas?”*

Isabel: “*ya hay muchas canecas*”

Laura: “*...si ponemos más canecas, la gente seguirá botando la basura donde no se debe...*”

David: “*...podemos hacer campañas sobre el uso de las canecas...*”

Isabel: “*...con campañas por las redes sociales...*”

Samuel: “*...carteles...*”.

Laura: “*...se puede explicar el uso y los colores de las canecas de basura...*”

Gracias a este tipo de debates se establecieron varias acciones a partir de los pensares e ideas de los estudiantes y las reflexiones sobre las mejores decisiones para generar conciencia ambiental y, contribuir a la preservación y cuidado del medio ambiente, estas propuestas se pueden clasificar como se muestra en la **Tabla 8**.

Tabla 8

Clasificación de las acciones generadas desde la deliberación para generar conciencia ambiental.

ACCIONES PARA GENERAR CONCIENCIA SOCIO-AMBIENTAL	
<i>INDIVIDUALES</i>	<i>COLECTIVAS</i>
Las tres eres	Campañas en redes sociales
Artículos con material reutilizable	Videos de sensibilización
Usar bicicleta	Carteles informativos

Otro tema que circuló generando discusión, análisis y reflexión fue sobre la necesidad de las matemáticas en la problemática trabajada, inicialmente los estudiantes no observaron la

necesidad de las matemáticas para su trabajo ni en la comprensión ni en el planteamiento del problema. Esto se puede ver a causa de la noción que tienen los estudiantes sobre las matemáticas ya que algunos estudiantes con un historial de buenas calificaciones expresaban que no veían la necesidad de las matemáticas, cabe resaltar que estos estudiantes demostraban habilidades en la realización de procesos sobre algoritmos, pero en la comprensión y resolución de problemas se presentaban complicaciones de interpretación. A partir de la deliberación sobre el tema, se puede analizar una transformación de ideas debido a las razones o falta de razones sobre sus opiniones, así como lo indican Skovsmose y Valero (2012). La noción inicial de los estudiantes, sobre el punto de debate, estaba basada en la ausencia de las matemáticas, posteriormente surgió el análisis sobre la necesidad de cantidades y porcentajes en la información sobre el manejo de los residuos sólidos. Pero en esta etapa de planteamiento, llegó hasta aquí esa idea y postura que puso en duda el no uso de las matemáticas gracias a la deliberación.

6.2.3 En la etapa *ejecutar* existió una sub-fase en la que cada grupo se reunió de forma autónoma y organizaron sus acciones para elaborar los productos ideados por cada grupo, allí se presentó deliberación sobre esas acciones y decisiones para concretar los productos con los cuales, los estudiantes, deseaban generar conciencia ambiental en su entorno. En el desarrollo y debate sobre las propuestas de cada grupo surgió, además, una pregunta generadora sobre cuánta basura producimos, esta pregunta también contó con la deliberación de los estudiantes y fue un foco de desarrollo en el cual circularon saberes de diferentes disciplinas y, por tanto, generó deliberación sobre las ideas y actuar de la sociedad en la producción de basura. En este tema, gracias a la deliberación sobre los razonamientos de los estudiantes también se evidencio una evolución y fortalecimiento de saberes sobre cantidades y las fracciones, lo cual respaldó la idea y necesidad de las matemáticas en el proyecto. (ver **Tabla 9**)

Tabla 9

Aspectos de deliberación en torno al uso de las matemáticas.

Est.	Ideas asociadas al uso de las matemáticas	Aspectos de deliberación en el grupo
Valery	La basura no se puede medir	<ul style="list-style-type: none"> - Se puede pesar. - Se puede sumar la basura.
Danna	Diez o veinte papeles al día	<p>-Se puede pesar por kilogramos.</p> <p>-Se puede pesar por día y luego se multiplica.</p> <p>-Se suma la cantidad de basura que produce cada persona y luego se multiplica por los días.</p>
Samuel	Al mes producimos una bolsa negra y una blanca a la semana.	<ul style="list-style-type: none"> - una bolsa es el 100%
Sofía	Yo produzco el 15%	<ul style="list-style-type: none"> - Producimos una bolsa por semana que es el 100%.
Laura	Se produce una bolsa negra a la semana, eso es el 100%	<ul style="list-style-type: none"> - una bolsa por semana es el 100% y yo produzco el 20%.



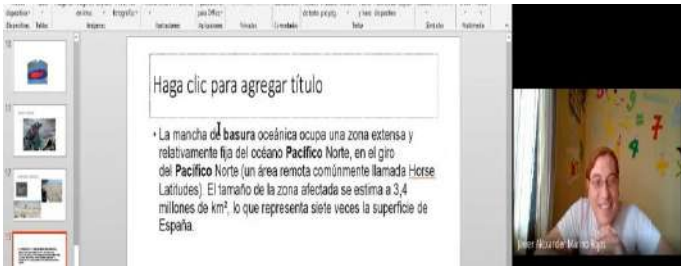
Valery	Producimos una bolsa por semana que es el 100% y yo produzco el 20%.	- la bolsa es el 100%, si quitamos la mitad es el 50%, Si quitamos la mitad de la mitad es el 25%. Si partimos ese pedacito sería 12,5 %.
Samuel	Cada 10 días se produce una bolsa negra y una blanca. Yo produzco más o menos un quinto de esa basura.	- Mi mami produce dos quilogramos de basura. Mi papi produce dos kilos. Yo produzco una parte de la basura, mi mamá dos partes y mi papá otras dos partes, es decir, que yo produzco un quinto, y mi mamá dos quintos igual que mi papá.
Laura	Como en la casa de Samuel se producen 4 bolsas al mes y él produce el 10% de cada bolsa, entonces en total produce el 40%	- La estudiante, que tiene un historial de notas medias en matemáticas, expone y explica el porcentaje de la basura que produce Samuel, según lo que expuso el estudiante y se basa en una gráfica de una bolsa de basura para transmitir la idea del 100%.

6.2.4 En la etapa *examinar* la circularidad de saberes giró en torno al tema de cuánta basura se produce y la presentación de los productos socializados por cada grupo. En esta parte del proyecto la deliberación estuvo centrada en las acciones que los estudiantes querían emprender para transmitir su pensar y preocupación sobre la problemática del manejo de los residuos sólidos. Los grupos que generaron videos, los publicarían por medio de diferentes redes sociales como WhatsApp, Facebook e Instagram, por su parte, tanto el grupo que creo el cartel como el grupo que elaboró la caneca para tapas de plástico, pensaron ubicar su producto en los conjuntos en donde viven. Pero, era necesario acompañar estos productos con más información sobre la problemática, por lo que los escolares se dieron a la tarea de consultar más información al respecto del manejo de los residuos sólidos, junto a la socialización de estos datos surgieron otros aportes de acuerdo con la conexión y deliberación sobre las consecuencias de los malos hábitos expresados por los estudiantes. (ver **Tabla 10**)

Tabla 10

Deliberación sobre la consecuencia de malos hábitos en el manejo de los residuos sólidos

Datos	Exposición	Complemento a partir de la deliberación
Enfermedades por la contaminación		<p>-Las personas mueren por esas enfermedades.</p> <p>-Los animales también mueren por la basura.</p>

<p>del medio ambiente.</p>		
<p>Especies muerta por la contaminación de los mares.</p>		<p>-Al año mueren cien mil mamíferos marinos y un millón de aves, por el plástico en los océanos y mares. Otras especies mueren por asfixia y/o enredos,</p>
<p>La isla de la basura</p>		<p>Existe una isla de basura en el Océano Pacífico, de 3,4 millones de kilómetros cuadrados.</p>
<p>Relación de superficie con España.</p>		<p>La isla es siete veces España.</p>

6.2.5 Para la etapa de *responder*, la deliberación se desarrolló en dos campos, por un lado, en la socialización, presentación y cierre de proyectos con el curso y, de otra parte, con el ejercicio que los estudiantes realizaron con la comunidad en sus conjuntos. En la primera parte, tres de los cinco proyectos correspondieron a videos y los tres videos tenían las siguientes características que fueron resultado de la deliberación tanto al interior del grupo específico, como en la socialización con el curso ya que en estos espacios se reflexionó y se cuestionó sobre la forma más adecuada para hacer llegar el mensaje sobre el manejo de los residuos sólidos y la reflexión acerca de esta problemática. (ver **Tabla 11**)

Tabla 11

Deliberación en torno a la socialización y publicación de los productos

Característica del video	Deliberación
Estudiantes disfrazados de superhéroes.	Los estudiantes analizaron la forma de presentarse en el video y decidieron mostrarse como el superhéroe que inicialmente dibujaron en la invitación al proyecto Ambáticas, los estudiantes consideraron que de esta forma sus acciones serían más atrayentes y receptivas por la comunidad, ya que su consigna era generar reflexión por medio de datos matemáticos y acciones dramatizadas llegando a la sensibilización sobre los problemas del mal manejo de los residuos sólidos.
Interacción con miembros de la comunidad.	Esta decisión implicó una reflexión sobre la necesidad de involucrar a los actores invisibles del contexto que resultan ser parte del problema y a su vez, resultan ser parte de los afectados. Estas

	<p>acciones sacan un poco al estudiante del aula y permiten que se apliquen las matemáticas y saberes trabajados en el aula en las prácticas cotidianas de los estudiantes, es decir, se genera una correspondencia entre las matemáticas del aula y las matemáticas cotidianas ya que las prácticas escolares llegan a las prácticas sociales del estudiante y viceversa, lo expuesto en el apartado 1.1.3 sobre la reciprocidad entre las matemáticas escolares y las matemáticas cotidianas basados en Valero (2006), esto solo es posible cuando se involucra al estudiante en su macrocontexto y esto fue posible a partir de la deliberación de las acciones como solución a una problemática social.</p>
<p>Mensaje de reflexión sobre manejo de residuos sólidos, separación de basuras, reutilización y reflexión sobre el reciclaje.</p>	<p>Los estudiantes a partir de sus discusiones, seleccionaron el tema y mensaje que analizaron como el más indicado para transmitir la preocupación e interés por la problemática del medio ambiente, para intentar generar conciencia ambiental en los miembros de su comunidad, para ello usaron desde datos numéricos de contaminación y muertes, hasta dramatizaciones de reflexión sobre las acciones necesarias para preservar y cuidar nuestro entorno como un bien común. De una u otra forma, las matemáticas fueron usadas para transmitir una problemática social, para intentar explicar y comprender la realidad y la necesidad de reflexionar sobre el actuar y los malos hábitos con las basuras. Este proceso de deliberación generó lo que Wolfmeyer y otros (2017) denominan</p>

	<p>como ecoconciencia social, que es ese pensar y actuar con el ánimo de superar una problemática ecológica a partir de agentes de cambio positivo. Así mismo, podemos ver unas matemáticas en acción en términos de Skovsmose (2011) unas matemáticas vivas para modelar y resolver problemas reales sociales a partir del cuestionamiento de la actualidad y el mundo que nos rodea.</p>
<p>Uso de redes sociales para su publicación.</p>	<p>Los estudiantes decidieron hacer uso de sus habilidades tecnológicas y de las actuales redes sociales fuente de gran comunicación y transmisión de información, es así como a partir de la deliberación en este tipo de decisiones y acciones, podemos observar en parte la alfabetización matemática vista como una competencia que además de habilidades matemáticas, involucra habilidades para interpretar y actuar en una situación social y política, aspecto relevante de la Educación Matemática Crítica (Skovsmose, 2000). Adicionalmente, (Brodie, 1997 citado por Skovsmose y Valero, 2012, p.1) sostiene que es necesario que los estudiantes resuelvan problemas tomando decisiones responsables, trabajen diligentemente con otros, manejen y evalúen críticamente la información, se comuniquen eficazmente por medio del lenguaje oral y escrito; y empleen eficaz, crítica y responsablemente la ciencia y tecnología, es parte de este enunciado lo que generó la deliberación en la toma de decisiones para contribuir a la solución</p>

	de la problemática social focalizada por los estudiantes, a través de las redes sociales.
--	---

6.3 Principio de la Visión Socioambiental

Esta tercera categoría de análisis pertenece al pilar de los principios sociales con el medio ambiente, que dan cuenta de la educación ambiental, propuestos por Tripod (2014, como se citó en Cabana, 2017) expuestas en el apartado 4.2, junto a ella también encontramos la educación integral crítica y; la ética personal y social. Esta visión socioambiental es comprendida como la reflexión y discusión sobre el actuar con los demás, incluido el medio ambiente en pro de las necesidades y bienestar común, esto implica reconocer el medio ambiente como parte de la sociedad, es decir, que posee derechos y el resto de los individuos tenemos deberes y responsabilidades para con él, con el fin de lograr una mejor calidad de vida para todos. Recordemos que el medio ambiente hace parte de ese “todos”, pero a partir de los resultados observados sobre la contaminación del aire, los mares y ríos, el calentamiento global, la deforestación, entre otras problemáticas, se puede afirmar que la relación de la sociedad con el medio ambiente no es muy justa ni grata. Por esto era necesario reflexionar y discutir sobre las acciones e ideas que demostramos con el medio ambiente a partir del manejo de los residuos sólidos, esta reflexión va muy de la mano con la reflexión y análisis que se originó en la categoría de la deliberación la cual implicaba un estudio y reflexión sobre el pensar y actuar en torno a esta problemática, con la diferencia que en esta categoría se desea un bienestar común incluyendo al medio ambiente, no solo a los individuos de la sociedad, es decir, aquí incluimos y reconocemos a un nuevo miembro de nuestra sociedad llamado medio ambiente, a esto es a lo que denominamos visión socio-ambiental. Lo anterior implica, así como lo expresa la Unesco (1975, p.3 en Muñoz,

2018) generar una población con conciencia del medio ambiente, que se interese por él y por sus problemas conexos, además de los conocimientos, actitudes, aptitudes, motivación y deseos necesarios para trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones a los problemas actuales.

Teniendo en cuenta la relación entre la categoría de la deliberación con la categoría de la visión socio-ambiental se puede inferir una relación directa entre la circularidad de saberes con la visión socio-ambiental, ya que para generar este tipo de reflexión y discusión sobre el actuar con el medio ambiente es necesario exponer unas ideas previas sobre el tema y a partir de este presaber, transformarlo, complementarlo o afianzarlo en pro de la justa convivencia con todos, incluido el medio ambiente. Este presaber e ideas de los estudiantes pueden ser ideas sobre sus prácticas en la vida cotidiana y de las observaciones y experiencias con su entorno, es decir de su macrocontexto ya que es necesario involucrar los aspectos sociales, políticos y culturales en el cual están inmersas estas prácticas, a esto es a lo que se denomina circularidad de saberes. A continuación, se realiza un análisis de la visión socio-ambiental según las acciones e ideas de los estudiantes con relación al medio ambiente, en cada una de las etapas del método Copleer implementado en el trabajo de campo de nuestro proyecto Ambáticas. (ver **Tabla 12**)

Tabla 12

Visión socio-ambiental a partir de la deliberación en cada etapa Copleer

Etapas	Análisis de la visión socio-ambiental
--------	---------------------------------------

<p>Comprender</p>	<p>En esta primera etapa se evidenció en la primera parte la circularidad de saberes en torno a lo que veía el superhéroe ambiental en las fotografías de la galería virtual, a partir de esta exposición de ideas se generó la deliberación sobre el actuar y pensar de los estudiantes a cerca del macrocontexto en el que se encontraban los escolares, esta deliberación originó un análisis ascendente sobre el actuar de la sociedad con el medio ambiente. Aquí inicialmente, encontramos ideas que solo se centraban en la basura y los gérmenes, pero a medida que se fueron sumando ideas se fue enriqueciendo el saber e identificaron consecuencias en la sociedad por la contaminación, cabe resaltar que hasta este punto de las intervenciones, no fue muy común encontrar opiniones en donde los estudiantes se reconocieran como parte de la sociedad que afecta y en esta parte tampoco se vio el medio ambiente como parte de la sociedad, es decir, como un individuo con derechos, pero se observó una problemática sobre los hábitos de la comunidad con relación al entorno al cual pertenecen</p> <p>El anterior, fue el paso con el cual los estudiantes llegaron al análisis del medio ambiente como víctima y afectado, pues se llegó al reconocimiento del deterioro del medio ambiente y el planeta a causa de las acciones de la sociedad. Aquí se identifica una preocupación por una problemática a causa de las acciones de la sociedad, acciones que desatan daños y deterioro no solo al planeta, sino además a la naturaleza y los animales, es decir al medio ambiente. Esta visión socio-ambiental llegó gracias a los datos que consultaron los estudiantes tales como imágenes con números, cantidades y; frases de cantidades alusivas al deterioro del planeta y muerte de espacios, de esta forma las matemáticas sirvieron como herramienta para comprender un poco más la problemática de los residuos sólidos. Así pues, podemos afirmar con</p>
-------------------	--

	<p>Valero (2007) que las matemáticas son un conocimiento poderoso el cual puede ser usado por los seres humanos como una herramienta para tener una visión determinada del mundo, en este caso sobre una problemática social que atiende a la ciudadanía planetaria y de la salud.</p>
--	--

<p>Plantear</p>	<p>En esta segunda etapa la circularidad de saberes se originó por reflexionar sobre cómo podrían contribuir los estudiantes a mitigar la problemática detectada y profundizada en la etapa anterior, a partir de las ideas expresadas para ayudar a la solución de la problemática se originó la deliberación en torno a las propuestas y de aquí se desglosa la visión socio-ambiental al analizar y decidir por las mejores propuestas e ideas que contribuyan a la protección y conservación del medio ambiente con el ánimo de conseguir una mejor convivencia armoniosa para todos, mejorando las condiciones de vida.</p> <p>Algunas de las acciones bajo el rótulo de dicha visión fueron la aplicación de las tres R's (Reciclar, reutilizar y reducir). Algunos estudiantes se dieron a la tarea de consultar sobre el tema y de socializar con los compañeros esa información para poderla transmitir posteriormente, a la comunidad a través de videos y carteles alusivos a la importancia y necesidad de estos procesos, es decir, que se ve una buena intención y acción para la sociedad en pro de un bien común en el que se ve al medio ambiente como uno más de la sociedad.</p> <p>Otra de las acciones e ideas que requirió de reflexión en pro del bienestar común con el propósito de atacar los malos hábitos con los residuos, se originó por la propuesta de ubicar más canecas, pues los estudiantes decidieron enseñar el manejo de la separación de residuos de acuerdo a los colores de las canecas en lugar de contaminar más el espacio con canecas que finalmente los individuos de la comunidad no usan, esta es una decisión que refleja visión socio-ambiental ya que favorece a una sociedad y contribuye a la protección y preservación del medio ambiente, acciones sociales y medio ambientales con miras a solucionar una problemática que afecta a toda la</p>
-----------------	--

	<p>sociedad y contribuir a superar lo denominado por ellos como inconciencia de la gente, este tipo de acciones es lo que Galindo y Contreras (2015) denominan Justicia ambiental.</p>
<p>Ejecutar</p>	<p>En esta etapa la circularidad de saberes que dio origen a la deliberación fue inicialmente la puesta en marcha de la elaboración de los productos que finalmente decidieron los estudiantes como los óptimos y aptos para generar conciencia ambiental en la comunidad y junto a este ejercicio se abordó y analizó el tema de la cantidad de basura producida. En estos temas, a partir de la deliberación surgió la visión socio-política, en el primero se ve el actuar para transmitir una problemática que afecta a la comunidad con el ánimo de crear una solución en colectivo desde la conciencia socio-ambiental. En el segundo tema se vislumbró una visión socio-ambiental al intentar comprender la producción estrepitosa de basura y en este saber surgieron las matemáticas, tales como las fracciones y los porcentajes, como un recurso para comprender cantidades y proporciones sobre la basura producida, así como se expuso en los apartados 6.1.4 y 6.2 3.</p>

<p>Examinar</p>	<p>Esta etapa a partir de la circularidad de saberes desarrolló parte de la funcionalidad de las matemáticas, pero con el propósito de socializar ante el curso los productos elaborados y dar continuidad al análisis sobre la cantidad de basura producida.</p> <p>Cuando los estudiantes expusieron sus productos los respaldaron con datos que generaron visión socio-ambiental ya que generaban reflexión sobre el mal actuar y los malos hábitos de la sociedad contra el planeta, los animales y el medio ambiente, esta reflexión originó ideas sobre la dimensión de la problemática pero solo fue posible gracias a las cifras que acompañaron estos datos buscados y compartidos por los mismos estudiantes, esta exploración, consulta y comunicación también hacen parte del proceso de análisis e indagación del actuar de la sociedad con el medio ambiente, es decir que esos procesos también pertenecen a la categoría de visión socio-ambiental.</p> <p>Estos datos y cifras fueron analizados en el apartado 6.2.4 en donde se incluyen las enfermedades por la contaminación del medio ambiente, especies muertas y contaminación de ríos y mares.</p>
-----------------	---

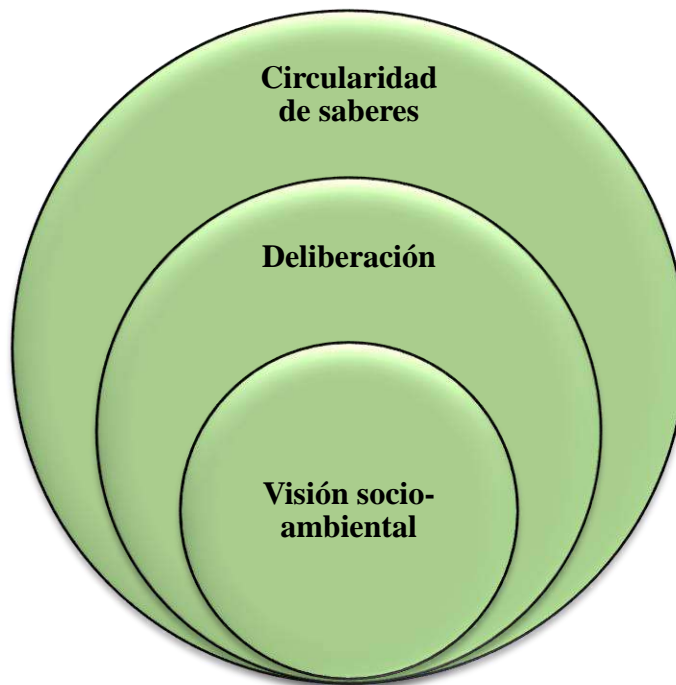
Responder	<p>En esta etapa se pretendía sacar del aula lo construido, los saberes fraguados en el aula virtual de matemáticas en torno a la problemática social, y socializar, transmitir la necesidad de cambio en pro de una vida armoniosa con el medio ambiente para beneficio de toda la sociedad, teniendo presente al medio ambiente como otro individuo de nuestra sociedad.</p> <p>Las acciones de los estudiantes se basaron en el uso de herramientas tecnológicas, transmisión de datos numéricos sobre contaminación y muertes por el mal manejo de los residuos sólidos, imágenes impactantes y puestas en escena sobre la separación y clasificación de los residuos sólidos, de igual forma, el uso de las canecas ecológicas según sus colores, así como se explicó y se mostró en el apartado 6.1.5.</p> <p>Cabe resaltar que el impacto y apropiación de estos productos no es medible, no se puede calcular el nivel de eficacia y eficiencia que lleguen a tener según el propósito de generar conciencia socio-ambiental, pero se puede rescatar y evaluar la intención e interés de los estudiantes por buscar medios y recursos para transmitir y comunicar soluciones una problemática social que afecta a toda la comunidad debido a la mala decisión y al actuar inconsciente contra el medio ambiente, es decir que los estudiantes al mostrar acciones para buscar soluciones a un contexto socialmente relevante para ellos, están dando cuenta de la visión socio-ambiental.</p>
-----------	---

De acuerdo al análisis de estas tres primeras categorías, se puede deducir una espacie de espiral en su desarrollo y ejecución, ya que a partir de la circularidad de saberes se origina la deliberación y parte de esa deliberación es visión socio-ambiental siempre y cuando se trate de un análisis y reflexión en torno a las acciones e ideas sobre el medio ambiente con el propósito de

mejorar la convivencia y estilo de vida de la sociedad, determinando al medio ambiente como otro actor, el más relevante si se quiere, de nuestra sociedad. (ver **Figura 29**)

Figura 29

Relación de las tres categorías iniciales



6.4 Dimensión Cognitiva de la Conciencia Ambiental

Esta cuarta categoría de análisis pertenece a las dimensiones de la conciencia ambiental desarrolladas por Gomera (2012) que se describieron en el apartado 4.2, al igual que la conativa, la activa y la afectiva. Estas dimensiones junto a los principios sociales con el medio ambiente, hacen parte de las cualidades que dan cuenta de la conciencia socio-ambiental ya que atienden al cuidado y preservación de la naturaleza, los mares, ríos y especies, pero, además reconoce al medio ambiente como parte y miembro esencial de la sociedad, el cual también tiene derechos y con el

cual se adquieren unos deberes y responsabilidades, con el propósito de lograr una mejor calidad de vida para la sociedad.

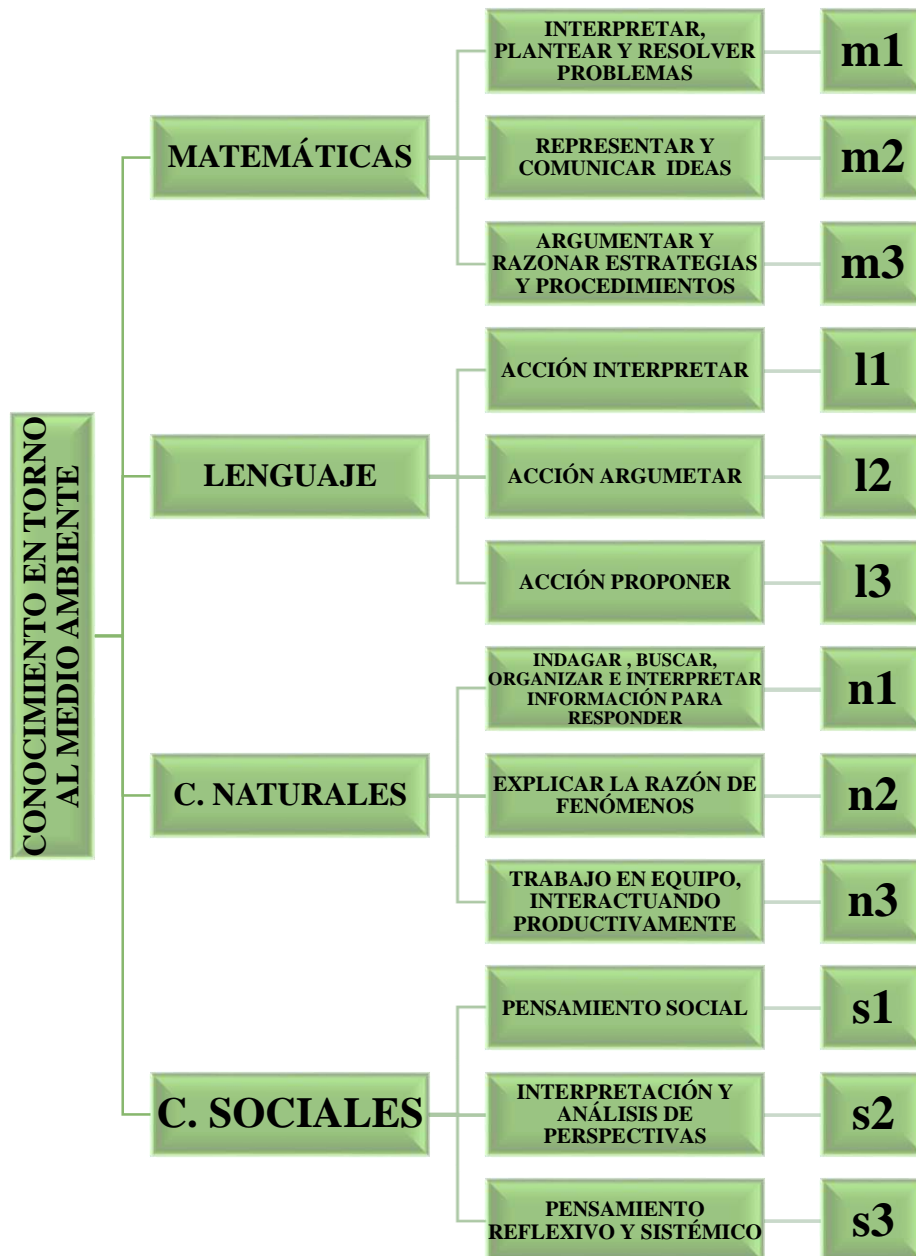
La dimensión cognitiva entendida con Gomera (2012) como el nivel de conocimiento e información sobre el medio ambiente, está relacionada con la dimensión conativa ya que el conocimiento produce el tipo de actitud, conducta e interés sobre actividades de preservación y cuidado de nuestro entorno. Así mismo, la dimensión cognitiva está relacionada con la dimensión activa que trata de las prácticas y comportamiento tanto individual como colectivo hacia el medio ambiente. Es por esto por lo que al realizar el siguiente análisis es necesario involucrar tanto la circularidad de saberes sobre nuestro entorno ambiental, así como la deliberación sobre estos temas que contribuyó a fortalecer, modificar o construir las ideas sobre la necesidad de actuar en pro del desarrollo de conciencia ambiental, lo cual fue nuestro propósito central.

En esta categoría se realizará un análisis general sobre los temas ambientales y el progreso conceptual que se vio durante el trabajo de campo ya que a lo largo del análisis de las anteriores categorías se ha venido exponiendo una serie de conceptos y temáticas ambientales que surgieron en la circularidad de saberes que sirvieron para un proceso de deliberación de temáticas relacionadas con la naturaleza y nuestro entorno, por tal razón estas temáticas con el análisis y reflexión sobre los razonamientos y acciones hacia nuestro entorno dan cuenta de lo que desarrollamos como visión socio-ambiental. Por tanto, parte de la categoría cognitiva se ha venido mostrando y exponiendo en el desarrollo de las categorías preliminares.

En el desarrollo de las sesiones los razonamientos e ideas sobre el medio ambiente giraron en torno a cuatro disciplinas, matemáticas, lenguaje, ciencias sociales y ciencias naturales, teniendo en cuenta las diferentes competencias y estándares que en cada una de las asignaturas se evidenció. (ver **Figura 30**)

Figura 30

Competencias por asignatura desarrolladas en torno al tema del manejo de residuos sólidos



A partir de las competencias relacionadas en cada disciplina y a los estándares evidenciados en las diferentes etapas desarrolladas en el método Copleer, expuestas en las tablas 6 y 7 del apartado 6.1.5 con los cuales se relacionarán los diferentes saberes que surgieron con relación a las acciones que generaron los estudiantes con miras a desarrollar conciencia socio-ambiental en la comunidad a la cual pertenecen. (ver **Tabla 13**)

Tabla 13

La dimensión cognitiva de la conciencia ambiental

SABER	ESTANDARES Y COMPETENCIAS	ANÁLISIS SOCIO-AMBIENTAL
Las tres eres	L1, L2, C1, C3, C4, S1, S4. m1, m2, m3, I1, I2, I3, n1, n3, s1.	Los estudiantes inicialmente formularon preguntas sobre las formas para contribuir al desarrollo de la conciencia ambiental en su comunidad, a partir de las observaciones de las fotos que ellos mismos tomaron sobre el mal manejo de las basuras. Por esta razón buscaron y organizaron información para elaborar textos con el fin de comunicar de forma escrita y oral los procesos de las tres eres como posible solución a su pregunta. Por lo general, cada integrante de cada grupo participó y realizo su función de acuerdo a las tareas que ellos mismos se asignaron. Así mismo, los estudiantes propusieron una posible solución en pro del cuidado del entorno ambiental que consistió en explicar los procesos de

		las tres eres teniendo como meta el manejo responsable de las basuras.
Separación y clasificación de los residuos según los colores de las canecas	M2, M4, L2, S2, S4. m1, m2, m3, l1, l2, n1, n3	Los estudiantes usaron diferentes recursos para resolver problemas relativos a la vida social, entre ellos, por lo que reconocen característica físicas y culturales de su entorno, de acuerdo con su interacción y sus consecuencias sociales, con el propósito de cuidar el entorno y el manejo responsable de las basuras. Los escolares reconocen la comunicación como medio para expresar sus ideas y proponen la cultura del buen manejo de las canecas biológicas. La mayoría de los estudiantes compartieron e interactuaron con los compañeros de grupo para presentar sus ideas a propósito de la separación y clasificación de los residuos sólidos.
Cantidad de basura producida	M1, M2, M3, M4, L3, S1, S2, S3, S4, N1, N2. m1, m2, m3, l2, l3, n1, n2, s1, s2.	Los estudiantes hicieron uso de las fracciones para intentar explicar la cantidad de basura que producían en sus familias, así como de diferentes unidades de medias según sus prácticas cotidianas y su estimación, de esta forma participaron en debates y discursos asumiendo una postura que fue modificada, restaurada o afianzada sobre la

		<p>cantidad de basura generada con el ánimo de mejorar el manejo de los residuos sólidos. Algunos estudiantes usaron medios de comunicación, entre ellos, algunos tecnológicos, para explicar, socializar y argumentar sus ideas sobre el tema, de igual manera, generaron preguntas en el marco del contexto social y cultural sobre la cantidad de basura, a dónde llega, a quién afecta y cómo afecta esa basura.</p> <p>Para los anteriores procesos y acciones, los estudiantes buscaron, organizaron, interpretaron información al respecto con el ánimo de constituir y argumentar su postura para dar respuesta a la pregunta sugerida y a su vez, tomaron ciertas posturas para interpretar y comprender las ideas de los demás, sin dejar de lado aportes que complementaban o corregían dichas posturas de acuerdo a su conocimiento y argumentos con el ánimo de solucionar el problema del manejo de los residuos sólidos atendiendo a la generación de conciencia ambiental.</p>
--	--	--

<p>Especies muertas por los residuos sólidos.</p>	<p>M2, M3, L1, L2, S2, N1. m1, m2, l1, n1, s1, s2, s3.</p>	<p>Cuando algunos estudiantes explicaron consecuencias de la contaminación ambiental, usaron una presentación en Power Point con textos tanto orales como escritos, para comunicar los datos consultados y organizados sobre algunas especies muertas a causa del mal manejo de los residuos sólidos. Allí mostraron cantidades y números naturales que daban cuenta de una magnitud de animales muertos al año a causa del mal manejo de los residuos sólidos, con estos datos, los estudiantes contextualizaron e interpretaron en parte, la gravedad del problema. Esta información compartida y socializada por los estudiantes contribuyó a reconocer, interpretar e indagar algunas características físicas y culturales de su entorno, así como algunas consecuencias por la falta de conciencia socio-ambiental.</p>
<p>Elaboración de artículos con material reutilizable.</p>	<p>M2, M3, M4, L1, L4, S4, N2, N3, N4. m1, l3, n1, s1.</p>	<p>El grupo “Equipo ambiental” al elaborar una caneca para recaudar tapas de botellas pet, como una posible propuesta de solución y generación de conciencia socio-ambiental, identificó y usó medidas de números naturales en un macrocontexto con algunas operaciones y medidas. Con este</p>

		<p>artículo los estudiantes buscaron un medio para comunicar y transmitir un mensaje de sensibilización y acción en pro del medio ambiente y así contribuir al cuidado y preservación del entorno a partir del manejo responsable de las basuras. La culminación y ubicación de este elemento implicó un trabajo grupal de los estudiantes, pero, no se pudo identificar el rol y participación de todos los estudiantes del grupo en este producto. Así mismo, para poder elaborar este artículo los escolares debieron buscar información sobre los materiales, el proceso y características para dicha construcción.</p>
<p>Creación de carteles informativos ambientales.</p>	<p>M1, M2, L3, L4, S4, N4. m1, m2, l3, s1.</p>	<p>El grupo “Chicas ambientales” consultó y estudió información sobre la clasificación y separación de basuras según los colores de las canecas y puntos ambientales, para elaborar un cartel informativo, con el ánimo de transmitir ideas sobre el manejo de los residuos sólidos como una posible solución a esta problemática social. En esta información expusieron datos con porcentajes que ayudaron a comprender y reflexionar sobre la importancia de este proceso para la sociedad, ya que estas</p>

		<p>cantidades indicaron cuanto reciclamos en Colombia (10%) de lo que es posible reciclar (90%). Para socializar este cartel informativo, los escolares buscaron diferentes canales comunicativos en donde transmitieron su mensaje, como posible alternativa de solución, sobre la separación de las basuras con el ánimo de reflexionar sobre el cuidado de nuestro entorno. Estas acciones demuestran un pensamiento reflexivo sobre la problemática ambiental con la intención de contribuir en a la solución que implique una mejor forma de vida y convivencia social.</p>
<p>Creación de videos de sensibilización ambiental.</p>	<p>M1, M2, M3, M4, L1, L2, L3, L4, S2, S4, N2, N3, N4. m1, m2, l1, l3, n1, n2, n3, s1, s3.</p>	<p>Los grupos “Cuidemos el planeta juntos”, “Cuidadores ambientales” y “Ayudantes ambientales”, consultaron datos e información para sensibilizar a la comunidad a través de videos en los que comunicaron su preocupación por la contaminación ambiental a causa del mal manejo de los residuos sólidos, en estos datos surgieron cantidades en fracciones, porcentajes y magnitudes enteras que dieron cuenta de algunas consecuencias a causa de las acciones de la sociedad en contra del</p>

		<p>medio ambiente. De igual manera, consultaron, seleccionaron, organizaron y comunicaron información sobre la vulneración que ha tenido el hombre sobre los mares, los ríos, la flora y la fauna a causa de esta problemática ambiental, mostrando un panorama de la afectación del entorno que se ha generado por falta de conciencia y cultura ambiental. A partir de esta información, los escolares mostraron algunas formas de solución a la problemática por medio de las tres eres, la separación de las basuras y, el uso adecuado de las canecas y las bolsas para reciclar. De esta forma buscaron sensibilizar a sus comunidades sobre la problemática y sus consecuencias, buscando generar conciencia socio-ambiental en la sociedad, haciendo uso, además, de las redes sociales como medios de comunicación masiva con el ánimo de lograr la preservación y cuidado de nuestro entorno para mejorar nuestras condiciones de convivencia y de vida, reflexionando sobre el medio ambiente como un individuo más y principal de nuestra sociedad.</p>
--	--	---

7. conclusiones

Y así como en el cierre de cualquier año escolar, había llegado el momento de hacer el balance de lo conseguido y de los aspectos a mejorar de este trasegar sustancioso, pero sobre todo de este arduo constructo con múltiples emociones y sentimientos que nunca faltaron aún en los momentos y noches de atasco y pausa conceptual. Y así concluye esta aventura y maravilloso reto, pero no concluye esta historia...

El contexto desde una mirada social, en la enseñanza de las matemáticas, está conformado por el microcontexto y el macrocontexto, teniendo en cuenta que el primero hace parte del segundo. Este contexto, como elemento fundamental de la Educación Matemática, implica mirar y tener en cuenta, como foco de atención, los tiempos, espacios, lugares, hábitos, intereses y necesidades de los estudiantes más que los contenidos, ya que el sentido y significado que el estudiante le da al conocimiento que construye depende precisamente de los aspectos sociales, culturales y políticos en los que se está inmerso mientras se aprende. Es así como las temáticas de interés para los estudiantes dependen de su entorno, pero es necesario involucrarlos y hacerlos conscientes del espacio, tiempo y sociedad de la cual hacen parte para que desde allí identifiquen sus problemáticas, esto se debe realizar desde la mirada externa al aula, involucrando la cotidianidad del escolar, fue así como en la clase de matemáticas los estudiantes propusieron diferentes temáticas que a su parecer les preocupaban y les generaban inquietud según su día a día.

El aprendizaje situado visto como el razonamiento y el conocimiento con significado producto de la actividad social y de las decisiones que allí se toman, siendo grandes responsables los lugares, el tiempo y la cultura en donde se desarrollan las situaciones de interacción, es decir, el contexto situacional con el cual los estudiantes dotan de sentido y funcionalidad a las matemáticas ocurrió con base a la temática del manejo de residuos sólidos iniciando por la observación de su entorno para identificar las acciones que afectan al medio ambiente y la sociedad, pasando por las consultas y selección de información sobre los aspectos de su interés

para aclarar y comprender la problemática, continuando con los debates en las diferentes sesiones sobre las temáticas de estudio que surgieron de los mismos estudiantes como las tres eres, la separación y clasificación de residuos según los colores de las canecas, la cantidad de basura producida, las especies muertas por los residuos sólidos, y concluyendo con el planteamiento de propuestas para generar conciencia ambiental como parte de la solución a la problemática como la elaboración de artículos con material reutilizable, la creación de carteles informativos ambientales y la elaboración de videos sobre sensibilización ambiental.

A partir del contexto situacional se puede llegar al aprendizaje situado y ese aprendizaje situado debe ser producto del intento de solución de problemas, problemas en los que está inmerso el estudiante, estos problemas se convierten en el puente entre las matemáticas cotidianas y las matemáticas escolares, pues es el aula el sitio en el que convergen las experiencias cotidianas del estudiante y a su vez, deberían ser las prácticas cotidianas en donde convergen las matemáticas que se aprenden en el aula. A esto se le puede llamar contexto socialmente relevante, pero encontrar este punto de enganche para “todos” los estudiantes no es sencillo, no todos tienen los mismos intereses, no todos se motivan con los mismos temas, no todos los estudiantes ven su contexto, su entorno de la misma forma, esto genera ambigüedades y múltiples puntos de partida como temas de interés, por tal razón, finalmente algunos estudiantes terminan adhiriéndose al desarrollo de la temática de mayor aceptación por el curso. En ese grupo de estudiantes que aceptan la invitación al proyecto en un segundo plano mas no en principio, pueden suceder dos cosas, que se involucren por completo al proyecto y trabajen diligentemente con la apropiación y certeza de lograr las metas propuestas en pro de la sociedad. Pero, por otra parte, algunos escolares que no tenían dicho tema como de su interés inicial, pueden ser estudiantes que trabajen y contribuyan solo por cumplir con

un compromiso de escuela y hacia el profesor, y en el peor de los casos, es posible que no trabajen o incumplan con los compromisos pactados.

Tomar como punto de partida los intereses y necesidades de los estudiantes, antes que los intereses de los profesores, directivas y demás agentes invisibles en educación, genera mayor motivación y significado por parte de los escolares hacia las matemáticas, teniendo en cuenta, como se indicó anteriormente, que es complejo encontrar un punto y temática de interés general para todos los estudiantes de un grupo, ya que no a todos les apasionan o llaman la atención en la misma medida los temas que surgen de ellos mismos, es así como el tema del manejo de los residuos sólidos no fue un tema de importancia general sino que fue el tema con mayor aceptación dentro de las diferentes problemáticas propuestas por los estudiantes. Sin embargo, los intereses y necesidades de los escolares sirven como puente para conectar sus situaciones cotidianas con las prácticas escolares, generando de esta manera una micro cotidianidad en el aula donde aflora la circularidad de saberes que puede forjar aprendizaje situado, con el propósito de contribuir a esas necesidades que están tanto en su micro como en el macrocontexto.

El contexto socialmente relevante como puente entre las matemáticas escolares y las matemáticas cotidianas, permite que las experiencias del aula se apliquen en la cotidianidad y que las experiencias de la cotidianidad se incorporen en el aula, esto genera una interacción de debate y reflexión en torno a saberes, valores, creencias, ideas y posturas de los sujetos que intervienen en este proceso de construcción, reconstrucción o deconstrucción de pensares, es decir, se genera aprendizaje situado, con significado y funcionalidad, a partir de la circularidad de saberes en las prácticas sociales tanto escolares como cotidianas. Para esto es necesario conservar las experiencias que el estudiante trae de sus prácticas externas para incorporarlas a las prácticas de aula, mas no suprimir aquello que el sujeto trae de sus vivencias, sus formas de pensar, y todo

aquello que no encaja en ese organigrama de espacio-tiempo ni en el lenguaje forzado del sistema escolar. Pero, además, esta circularidad de saberes involucra, no solo una asignatura, debe partir de la interdisciplinariedad y esto implica cambiar la postura de la universalidad del conocimiento, de la verdad única, absoluta y terminada del currículo, sobre todo en el caso de las matemáticas que en ocasiones se muestran como la asignatura reina que determina la inteligencia de los estudiantes.

El aula virtual de matemáticas sirvió como espacio de gran participación en el cual cada estudiante se vio como un protagonista y expresó ideas en torno al manejo de los residuos sólidos, así la mayoría de los estudiantes se involucraron en la interacción sobre el tema, desde una problemática social que no tenía el centro de interés en la comprensión de contenidos matemáticos, pero que originó interpretación de datos, fracciones, medidas, textos sobre el medio ambiente, entre otros. Por tanto, se ve la necesidad y favorabilidad al enfocarse en la formación en valores desde la comprensión de procesos y fenómenos naturales y sociales con una posición crítica en un contexto específico. Así mismo, el aula virtual de matemáticas y el contexto socialmente relevante del manejo de residuos sólidos contribuyeron a la generación de prácticas sociales, no solo entre profesor-estudiantes y estudiantes-estudiantes, sino que además, generaron prácticas que involucraron familias y comunidades que intervinieron usando diferentes saberes para comprender e intentar solucionar la problemática del mal manejo de residuos sólidos desde la construcción de conciencia socio-ambiental, lo cual evidenció algunos aspectos de la Educación Matemática Crítica.

A partir del rol de las matemáticas y las acciones de los estudiantes en el proyecto Matemáticas, podemos afirmar que estas matemáticas contribuyen a la formación de ciudadanos críticos siempre y cuando tengan funcionalidad y sentido en un contexto determinado, relacionadas con otras ciencias, además, deben facilitar la comprensión de las situaciones reales que vive la

sociedad, en este caso se tomó la generación de conciencia socio-ambiental, sin ocultar o desvirtuar la realidad social de la contaminación de su propio entorno. De esta forma, las matemáticas fueron materia prima con la cual los sujetos pudieron actuar e involucrarse para intentar solucionar aquella situación en las que se encuentran inmersos y con la que resultan afectados, que para nuestro caso era, específicamente, el manejo de los residuos sólidos. Asimismo, las matemáticas sirvieron como herramienta para analizar críticamente y explicar las consecuencias del mal manejo de la basura y adicional, para tratar de identificar y comprender esta situación como una problemática social, de la misma forma sirvieron para intentar proponer soluciones a la falta de conciencia socio-ambiental identificada por los propios estudiantes a partir de la interpretación de cantidades, medidas, números naturales y fracciones que surgieron en la información buscada y socializada en los diferentes debates de las sesiones virtuales desarrolladas.

Al analizar las acciones y decisiones, de los estudiantes, que contribuyeron a la generación de conciencia socio-ambiental, podemos enfocarnos en los quehaceres que surgieron con las diferentes etapas del método Copleer para la resolución de problemas. El primer grupo de acciones se dio en el proceso de comprender el problema, en esta etapa se evidenciaron acciones fuera del aula de matemáticas con las cuales los estudiantes ubicaron y reconocieron su macro-contexto y en él, identificaron acciones de la sociedad, sobre el manejo de las basuras, que afectan a la comunidad en general, es decir que los estudiantes se involucraron en su aprendizaje desde el reconocimiento de su entorno y la identificación de algunas acciones que demostraron falta de conciencia socio-ambiental. Así mismo, circuló un conocimiento que implicó acciones sobre consulta de nuevos datos de su entorno, contexto y sociedad, estos datos no solo involucraron el área de biología, geografía y español, además resultaron datos relacionados con matemáticas. En esta parte, según las acciones de los escolares, su cambió ya que pasaron de una postura de

receptores pasivos a pensantes participativos quienes exponían sus ideas y formas de pensar para interactuar con los demás poniendo en discusión las temáticas que circularon en torno a la problemática y de esta manera afianzar sus ideas, repensarlas o construir unas ideas nuevas, es decir se originó una circularidad de saberes que implicó descentralizar el currículo y romper el paradigma del ejercicio.

El segundo grupo de acciones que se evidenció en los estudiantes, fue en la etapa de planteamiento, ya que se dieron a la tarea de explorar, consultar e indagar las causas y consecuencias de la problemática de la basura, esto ayudó a familiarizarse con el tema, pero desde una postura social, es decir, involucrando aspectos de igualdad, equidad, la sana convivencia y el análisis de acciones que afectan a una sociedad desde lo cultural y actitudinal. Todo esto a partir del uso de los diferentes conocimientos y competencias tanto, ciudadanas como de ciencias naturales, lenguaje y matemáticas. Así mismo, en esta etapa, los estudiantes mostraron acciones con el ánimo de contribuir a la solución de la problemática, al proponer diferentes ideas para transmitir y comunicar la necesidad de un cambio positivo sobre la conciencia socio-ambiental de su comunidad. Un tercer grupo de acciones que los estudiantes aplicaron, se vio en la etapa de la ejecución del problema, en la cual los escolares elaboraron sus diferentes proyectos con los cuales buscaban generar conciencia socio-ambiental como una posible solución a la problemática del mal manejo de los residuos sólidos. En esta parte los estudiantes reflejaron, con sus acciones, una preocupación e interés por mejorar la situación ambiental en la cual están inmersos, aquí también fueron necesarios diferentes conocimientos y competencias de las diferentes asignaturas involucradas en su proceso de aprendizaje con trabajo cooperativo con el cual pusieron en marcha las diferentes propuestas para transmitir tanto la preocupación por el mal manejo de los residuos sólidos como la intención de generar conciencia socioambiental.

Otro grupo de acciones y decisiones que los colegiales realizaron se originó en la etapa donde socializaron ante el curso sus productos, aquí se vio el resultado de algunas de sus decisiones, acciones y trabajo cooperativo, junto a la socialización de conocimientos sobre los residuos sólidos y la producción de basura, proponiendo y deliberando sobre acciones como el reciclaje, la reducción, la reutilización, el buen uso de las canecas de acuerdo a la clasificación por colores. Un último grupo de acciones que ejecutaron los escolares con el ánimo de contribuir en la construcción de conciencia socio-ambiental, se evidencia en la etapa de respuesta, en la que los estudiantes interactuaron fuera del aula con su sociedad para explicar y sensibilizar a la comunidad sobre la necesidad de corregir las malas acciones que afectan al medio ambiente y por ende a su comunidad, a partir de acciones de socialización y comunicación para transmitir reflexiones y datos sobre la preservación y cuidado del medio ambiente.

Por lo anterior, es posible apoyar la idea de aprender a leer el mundo con las matemáticas (Gutstein, 2006) en torno a comprender y actuar en pro del medio ambiente. Así mismo, es un deber de las matemáticas brindar herramientas a los estudiantes para pensar, repensar, preguntar, confrontar, etc, habilidades necesarias que se pueden poner en juego en la arena matemática, para contribuir al cambio, mejora y avance de la sociedad que debe reconocer al medio ambiente como un individuo más el cual también tiene derechos. Esto quiere decir que se requiere de una Educación Ambiental para reflexionar, estudiar y actuar en torno a la prevención y solución de estas problemáticas, pero no es suficiente un proyecto intermedio dentro del currículo tradicional de matemáticas para generar conciencia ambiental, se requiere de un trabajo continuo y conjunto con las demás áreas. Sin embargo, es valioso el ejercicio en cuanto a las diferentes acciones que surgen en torno a una problemática social que generan principios democráticos y aplicabilidad del conocimiento gracias al contexto socialmente relevante, que da paso al aprendizaje situado desde

la circularidad de saberes. Lo anterior evidencia un ambiente de aprendizaje fuera del paradigma del ejercicio en el cual ingresan las prácticas cotidianas de los estudiantes y a su vez, salen del aula y cobran sentido con aplicabilidad las prácticas de aula de los escolares.

8. Discusión

Encontrar un contexto socialmente relevante no es sencillo, implica conocer a los estudiantes, identificar temas que en lo particular es muy amplio y se debe focalizar, para que no surjan tantos aspectos y se disperse el tema, no todos los estudiantes tendrán en un curso el mismo centro de interés. Esto, nuevamente genera una distorsión de intereses y por ende puede causar falta de motivación por parte de algunos estudiantes que no comparten aquel tema con mayor aceptación en el curso. Además, la selección y programación de un tema como problemática social y que además se facilite para interdisciplinaridad, no solo requiere tiempo y trabajo extra laboral, sino que implica, una buena planeación y sincronización con los demás docentes de otras áreas para lograr un buen desarrollo de proyectos que involucren características e ideales democráticos, lo cual también implica, la engorrosa y compleja, reestructuración del currículo.

Pensar en matemáticas para la formación de ciudadanos activos y participativos significa verlas como una herramienta necesaria para comprender y para intervenir en temas sociales. Pero no basta con ver la aplicabilidad de las matemáticas para la construcción de una ciudadanía democrática, es necesario utilizarlas como un recurso para el estudio de situaciones que afectan a la sociedad en su cotidianidad, para contribuir a su posible solución. Esto relaciona las matemáticas con la formación de conductas, actitudes y aptitudes en pro de un cambio positivo de la sociedad a la cual se pertenece, es decir, unas matemáticas para la formación de ciudadanos críticos. Compartiendo la idea de Morales, Alpizar y Alfaro (2015) la ciudadanía en educación debe ser vista como una competencia general para convivir en armonía con los demás, siendo reflexivo y crítico sobre el rol propio y el rol del otro para el desarrollo de una sociedad basada en valores con conciencia social y ambiental, pero esto solo es posible desde la reflexión y capacitación de los docentes, desde la convicción y apropiación de una matemáticas para la formación de ciudadanos

lo cual implica una gran reestructuración desde las practicas matemáticas hasta el pensamiento crítico del que hacer propio como docente.

Con el currículo disciplinar es probable que se generen fronteras invisibles entre las disciplinas que las delimita, incluso es posible que se generen ciertas rivalidades entre algunas áreas. Esta organización tradicional por espacio (horizontal) demarca la zona de cada disciplina, la organización por tiempo (vertical) jerarquiza los temas con unos tiempos determinados. Este supuesto “respeto” por los demás espacios del saber genera una mayor separación entre los saberes y fomenta algún tipo de competitividad no tan sana. Es así como se evidencian varios factores que impiden el trabajo interdisciplinar en el aula, ya que no todos los docentes están abiertos a involucrar diferentes áreas en sus clases y en algunos casos en los que los docentes están dispuestos a trabajar junto a otras asignaturas, se evidencia falta de capacitación y habilidad para abordar temas que se puedan desarrollar desde diferentes disciplinas.

Analizar, organizar y pensar el currículo desde la circularidad de saberes, implica abrir espacios de interacción entre los diferentes participantes en el aula, en los cuales ingresen las vivencias e intereses que tienen los estudiantes fuera de ella, y a su vez, que las experiencias y conocimientos que el estudiante vive en el aula, puedan salir a los campos cotidianos del día a día del escolar. De esta forma se evidenciaría un contexto situacional con prácticas sociales educativas que generarían aprendizaje situado, es decir con sentido y significado. El aprendizaje situado sería un eslabón necesario para la reflexión del estudiante sobre el poder del conocimiento y sus consecuencias, así pues, se estaría desarrollando el perfil de un posible ciudadano activo, que podría convertirse en un ciudadano crítico. Sin embargo, un contexto socialmente relevante para un curso, no garantiza la participación de todos los estudiantes, es probable que algunos estudiantes se abstengan de participar en la clase de matemáticas por una tradicional desmotivación y falta de

interés no solo hacia las matemáticas sino hacia el colegio, hacia las tradicionales clases debido a múltiples factores que pueden estar relacionadas con sus casas, su entorno social y emocional. Esto genera intereses y necesidades que dificultan articular en gran medida el contexto del estudiante con las competencias, desempeños y habilidades exigidas desde los lineamientos y estándares curriculares de educación.

En parte, el desinterés de algunos estudiantes por las matemáticas, puede estar en la diferencia de sus intereses con los del docente. Esto puede ser debido a la organización espacio temporal del currículo del colegio, el cual es disciplinar y centrado en contenidos, más no en verdaderos proyectos transversales enfocados en las problemáticas e intereses sociales de los estudiantes. Además, es muy común que las matemáticas sean usadas por los estudiantes para dar una respuesta que espera y satisfaga al docente, más no para analizar críticamente o para proponer sobre el contexto de los problemas planteados. Esto también puede ser debido a que poco se involucran las experiencias que trae el estudiante de las prácticas externas del aula, lo que impide, en gran parte, la circularidad de saberes en las clases de matemáticas.

Las matemáticas deberían propiciar recursos y argumentos con los cuales los estudiantes puedan actuar y hacer parte de la solución de problemas sociales en los cuales están inmersos. Skovsmose y Valero (2012) afirman que a pesar de no ser clara la relación entre Educación Matemática y democracia, es posible que la Educación Matemática contribuya a alcanzar los ideales democráticos de la sociedad. Para ello, será necesario renovar el sistema educativo y el currículo para que los estudiantes resuelvan problemas tomando decisiones conscientes, trabajen diligentemente con otros, manejen y evalúen críticamente la información, se comuniquen eficazmente por medio del lenguaje oral y escrito; y empleen eficaz, crítica y responsablemente la ciencia y tecnología (Brodie, 1997 citado por Skovsmose & Valero, 2012, p.1). Pero no puede ser

un trabajo coartado, segmentado o para unas cuantas sesiones, es necesario que, como la mayoría de procesos en educación, se desarrolle constante y progresivamente, más no como un proyecto del área de matemáticas que se aplicó dentro del espacio académico como un “entre paréntesis” del currículo y plan de estudios que está programado para el colegio.

En varios de estos proyectos de contexto socialmente relevante, para lograr una evaluación profunda, poder analizar los resultados del trabajo y propósitos de la Educación Matemática Crítica como la colectividad, la colexión, la transformación, así como la toma de decisiones consciente y asertiva, el trabajo cooperativo, el manejo y análisis crítico de la información y el buen uso de la ciencia y la tecnología, es necesario observar y analizar resultados a largo plazo, con un trabajo continuo de tal manera que se logre un hábito en el uso de las matemáticas con fines sociales. Así estas características democráticas empezaran a surgir de forma natural no solo en el aula de matemáticas sino, además, en el entorno en el cual se desarrollan los estudiantes, esto generaría la construcción de una identidad y significado social desde la aplicación de las matemáticas en pro de la mejora de las condiciones de vida de la comunidad.

Referencias Bibliográficas

Alfaro, A., Alpizar, M. & Lopez, Y. (2016). Caracterización y desarrollo de la competencia de ciudadanía en la formación de docentes de matemáticas de secundaria.

Ander-Egg, E. (2003). *Repensando la investigación-acción-participativa*. Buenos Aires.

Alfaro, C. (2006). Las ideas de Polya en la resolución de problemas. *Cuadernos, 1*, 1-13.

Artigue, M. (2004). Problemas y desafíos en educación matemática: ¿Qué nos ofrece hoy la didáctica de la matemática para afrontarlos? *Educación matemática, 16*(3), 5-28.

Cabana Urquia, A. F. (2017). Conciencia ambiental, valores y ecoeficiencia en la Gerencia de Servicios a la Ciudad y Medio Ambiente. Lima Cercado. 2016.

Callejo, M. (2000). Educación Matemática y ciudadanía: Propuesta desde los derechos humanos.

Camelo-Bustos, F. J., Mancera-Ortiz, G., & Salazar-Amaya, C. (2017). Una mirada práctica desde la dimensión política de la Educación Matemática. *Revista Colombiana de Educación, (73)*, 283-300.

Chaux, E. (2005). Estándares básicos de competencias ciudadanas.

Carraher, T., Carraher, D., & Schliemann, A. (1999). *En la vida diez, en la escuela cero*. Siglo XXI.

Dussel, I. (2014). ¿Es el curriculum escolar relevante en la cultura digital? Debates y desafíos sobre la autoridad cultural contemporánea. *Education Policy Analysis Archives/Archivos Analíticos de Políticas Educativas, 22*, 1-22.

García, G., Navarrete, E. y Sambiní, T. (2018). Valores democráticos en escenarios de aprendizaje de las matemáticas: conexiones entre la diversidad y la cultura juvenil. *Tecné, Episteme y Didaxis*.

García, G., Valero, P., Amaya, C. S., Ortiz, G. M., Bustos, F. J. C., & Romero, J. (2013). *Procesos de inclusión/exclusión: Subjetividades en educación matemática*. Universidad Pedagógica de Colombia, Fondo Editorial.

Goñi, J. (2010). La aspiración a la ciudadanía y el desarrollo de la competencia matemática.

Gomera, A., Villamandos, F., & Vaquero, M. (2013). Construcción de indicadores de creencias ambientales a partir de la escala NEP. *Acción psicológica*, 10(1), 149-160.

Guerrero, O. (2008). Educación Matemática crítica: Influencias teóricas y aportes. *Evaluación e Investigación*, 1(3), 63-78.

Gutstein, E. (2012). Conectando el conocimiento comunitario, crítico y clásico en la enseñanza de las matemáticas para la justicia social. En *Formas alternativas de saber (en) matemáticas* (págs. 299-311). Rodaballo.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación.

Herrera, M. (2006). Ciudadanía social y cultural: Perspectiva histórica y retos del aprendizaje ciudadano en el siglo XXI.

Lave, J. y Wenger, E. (1991). *Aprendizaje situado: participación periférica legítima*. Prensa de la Universidad de Cambridge.

Lerman, S. (2000). El giro hacia lo social en la investigación en Educación Matemática.

Martí, J. (2017). La investigación-acción participativa: estructura y fases.

Morales, Y., Alpízar, M., & Alfaro, A. L. (2016). Caracterización y desarrollo de la competencia de ciudadanía en la formación de docentes de matemáticas de secundaria. *Revista digital Matemática, Educación e Internet*, 16(2), 1-16.

Ramírez Guevara, S. J., Galindo Mendoza, M. G., & Contreras Servín, C. (2015). Justicia ambiental: Entre la utopía y la realidad social. *Culturales*, 225-250.

Sánchez, Brigitte Johana; Torres, José (2009). *Educación Matemática crítica: un abordaje desde la perspectiva sociopolítica a los ambientes de aprendizaje*. Comunicación presentada en 10º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa (8 a 10 de octubre 2009). Pasto, Colombia.

Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la Educación Matemática crítica*. Una empresa docente.

Skovsmose, O., & Valero, P. (2001). Rompimiento de la neutralidad política: El compromiso crítico de la Educación Matemática con la democracia.

Skovsmose, O., & Valero, P. (2012). Educación Matemática Crítica: Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Skovsmose, & Valero. Colombia: Uniandes*.

Valero, P. (2002). Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia. *Quadrante*, 11(1), 49-59.

Valero, P. (2006). ¿De carne y hueso? La vida social y política de la competencia matemática.

Valero, P. (2017). El deseo de acceso y equidad en la educación matemática. *Revista Colombiana de Educación*, (73), 99-128.

Valero, P. (2012). La educación matemática como una red de prácticas sociales.

Wolfmeyer, M., Lupinacci, J., & Chesky, N. (2018). EcoJustice mathematics education: An ecocritical (re) consideration for 21st century curricular challenges. *Journal of Curriculum Theorizing*.

9. Anexos

9.1 Índice de Tablas

Tabla 1	<i>Sistematización de temas expresados por los estudiantes del curso Cuarto B</i>	44
Tabla 2	<i>Clasificación de los aspectos relevantes para los estudiantes</i>	45
Tabla 3	<i>Diseño de actividades para el proyecto Ambáticas</i>	105
Tabla 4	<i>Líneas de acción y análisis</i>	108
Tabla 5	<i>Circularidad de saberes sobre la cantidad de basura que se produce.</i>	136
Tabla 6	<i>Circularidad de saberes de acuerdo a los estándares y asignaturas que se involucraron</i>	147
Tabla 7	<i>Convenciones para los estándares surgidos en la circularidad de saberes</i>	150
Tabla 8	<i>Clasificación de las acciones generadas desde la deliberación para generar conciencia ambiental</i>	155
Tabla 9	<i>Aspectos de deliberación en torno al uso de las matemáticas</i>	157
Tabla 10	<i>Deliberación sobre la consecuencia de malos hábitos en el manejo de los residuos sólidos</i>	159
Tabla 11	<i>Deliberación en torno a la socialización y publicación de los productos</i>	161
Tabla 12	<i>Visión socio-ambiental a partir de la deliberación en cada etapa Copleer</i>	165
Tabla 13	<i>La dimensión cognitiva de la conciencia ambiental</i>	175

9.2 Índice de Figuras

Figura 1	<i>Micro didáctica y micro contexto</i>	15
Figura 2	<i>Macro didáctica y macro contexto</i>	16
Figura 3	<i>Aprendizaje situado</i>	19
Figura 4	<i>La brecha entre las matemáticas de la escuela y las matemáticas cotidianas</i>	21
Figura 5	<i>Universalidad del saber vs Circularidad de saberes</i>	23
Figura 6	<i>Divergencia de intereses y necesidades en el aula de matemáticas</i>	25
Figura 7	<i>Organización del currículo</i>	32
Figura 8	<i>Sesión virtual de matemáticas curso 4B</i>	41
Figura 9	<i>Preguntas de exploración</i>	42
Figura 10	<i>Expresiones estudiantes 1</i>	42
Figura 11	<i>Expresiones estudiantes 2</i>	43
Figura 12	<i>Preguntas de focalización</i>	44
Figura 13	<i>El medio ambiente como puente entre las matemáticas del aula y las prácticas sociales</i>	47
Figura 14	<i>El método Copleer para resolver problemas.</i>	92
Figura 15	<i>La investigación acción participativa</i>	98
Figura 16	<i>Fases metodológicas</i>	99
Figura 17	<i>Encuesta focalización del tema ambiental</i>	102
Figura 18	<i>Invitación al proyecto Ambáticas</i>	103
Figura 19	<i>Superhéroes ambientales</i>	104
Figura 20	<i>Pasos del método COPLEER y sesiones planeadas</i>	104

Figura 21	<i>Grupos cooperativos en Classroom</i>	113
Figura 22	<i>Puntos propuestos para la visita a la galería virtual</i>	116
Figura 23	<i>Algunas intervenciones en los grupos cooperativos</i>	120
Figura 24	<i>Línea de acción seleccionada sobre las categorías para el análisis de resultados</i>	121
Figura 25	<i>¿Qué ve el superhéroe ambiental?</i>	124
Figura 26	<i>Circularidad de saberes en torno al mal manejo de los residuos sólidos</i>	125
Figura 27	<i>Circularidad de saberes en torno a la socialización de temáticas emergentes</i>	132
Figura 28	<i>Crecimiento de ideas a partir de la deliberación sobre la galería</i>	153
Figura 29	<i>Relación de las tres categorías iniciales</i>	172
Figura 30	<i>Competencias por asignatura desarrolladas en torno al tema del manejo de residuos sólidos.</i>	174