

Rendón Rivas, M. & Martínez Pérez, L. (2016). Enseñanza de las Ciencias a partir de una Perspectiva Freireana. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19(2), 241-257.

DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.19.2.256481>

## Enseñanza de las Ciencias a partir de una Perspectiva Freireana

Martha Lucia Rendón Rivas, Leonardo Fabio Martínez Pérez

Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)

### Resumen

En este artículo se presentan los resultados de una investigación cuyo objetivo consistió en caracterizar el desarrollo de pensamiento crítico en un grupo de estudiantes de Educación Media en una Institución de Bogotá-Colombia, cuya propuesta curricular se orienta por preceptos de la Educación Popular. Dicha caracterización se realizó a partir de la implementación de la investigación temática propuesta por Paulo Freire. La metodología empleada fue cualitativa crítica y abarcó la recolección de información a través de diario de campo y registros escritos y de audio realizados con los estudiantes. Los resultados y análisis evidencian el mejoramiento en el reconocimiento del contexto del estudiantado, además de ver los contenidos propios del área de Ciencias de la Naturaleza a través de la investigación temática y los temas generadores propuestos por Freire, a través de los cuales se reconocen elementos valiosos en la construcción de sujetos empoderados de su proceso educativo y de las dinámicas propias de su comunidad desde la explicación científica de los fenómenos de su entorno.

### Palabras Clave

Pensamiento crítico; educación temática; dialogicidad; círculos de la cultura.

---

### Contacto:

Martha Lucia Rendón Rivas [marthica35@hotmail.com](mailto:marthica35@hotmail.com)

Leonardo Fabio Martínez Pérez [lemartinez@pedagogica.edu.co](mailto:lemartinez@pedagogica.edu.co)

## Science teaching based on Paulo Freire's perspective

### Abstract

This article exposes the results of an investigation whose objective was to characterize the development of critical thinking in a group of middle school students in an institution of Bogota-Colombia whose curriculum proposal is guided by precepts of Popular Education. This characterization was based on the research model proposed by Paulo Freire. The methodology was critic-qualitative and included gathering information through field diary and written and audio records made with students. The results and analysis evince improvement in recognizing the student's context; furthermore, the proper contests of the area Natural Sciences through the thematic research and generators topics proposed by Freire, and through which valuable items are recognized in the construction of empowered subjects of their educational process, and the dynamics of their community from the scientific explanation of the phenomena of their environment

### Key Words

Critical thinking; subject reduction; dialogicality; culture circles

### Introducción

La propuesta pedagógica de Educación Popular, tiene entre otros, como punto de referencia la obra del educador Brasileño Paulo Freire en la década de los 60's del siglo XX. La amplia obra escrita de Freire, y sus innumerables presentaciones públicas, configuran un rico universo de reflexiones acerca de la educación, la pedagogía y la ética liberadora. Así mismo, no hay que perder de vista que a lo largo de su periplo intelectual de medio siglo sus ideas sufrieron modificaciones. Sin embargo, esto no impide hacer lecturas de la obra del pedagogo brasilero en función de preguntas específicas y de hacer un balance de su aporte en la configuración de la Educación Popular. Se destacan tres ideas relacionadas con los propósitos que definen el sentido de su propuesta educativa: conocer críticamente la realidad, transformar la realidad para construir utopías viables y formar los sujetos de dicho cambio (Torres, 2005). Es en este sentido que esta propuesta se sustenta en una perspectiva Freireana de educación y en los aportes que esta ofrece a los avances sobre el tema a nivel latinoamericano en reflexión del quehacer docente y de la relación de la escuela y su contexto.

Así se destacan algunas de las principales características de la propuesta que son;

- La pedagogía como espacio político de poder cultural.
- Ampliación del concepto de aprendizaje.
- Reencuentro para que lo político sea pedagógico y lo pedagógico sea político.
- Las escuelas son lugares de conflictos y contradicciones (Mejía 2007),

Para empezar a hablar de una propuesta Freireana de la educación y específicamente de la Enseñanza de las ciencias, es necesario iniciar haciendo énfasis en que esta propuesta parte de una educación del hombre, en su naturaleza misma y en su relación directa con su entorno, pues lo concibe como su actividad y a la actividad que es él (Freire, 2010), es decir, el hombre no es nada sin su quehacer, pues es este, el que lo hace ser al identificarlo en su entorno. Pero si no es así como él se percibe a sí mismo, sucederá que no podrá construirse como sujeto activo y por lo tanto no construirá responsablemente su entorno (Freire, 2010). Para que esto sea entonces una realidad, es necesario que el hombre se ubique en un lugar y en un momento y se proyecte a los mismos a futuro, y esto no es alcanzable si no existe un reconocimiento histórico, una articulación entre lo que se es y lo que se fue, y en lo que otros fueron y estuvieron y en consecuencia construyeron el mundo tal y como es hoy. Cuando los hombres pueden alcanzar esa dimensión concientizadora de sí y de su mundo circundante sobrepasan las situaciones límites, que no deben ser tomadas como obstáculos, sino como desafíos que se plantean para que al ser superados fortalezcan la acción del hombre y su medio; cuya superación además constituyen pilar fundamental para la humanización de la educación (Freire, 2010).

Las situaciones límites son propias de cada región y específicamente de cada contexto en particular, así que no pueden ser homogenizadas para la generalidad de los sujetos y sin embargo tienen una relación directa y articulada con el todo de lo que concebimos como mundo. Si aceptamos los educandos como sujetos partícipes de dichos contextos, y se analiza que convergen en la unidad del aula, pero participan en contextos más amplios como la familia y el barrio, se tendría que reafirmar la posibilidad de que estos son responsables de la percepción de su entorno y de su posterior y necesaria construcción transformadora.

Dentro de los contextos determinados se contemplan una diversidad de situaciones únicas que conllevan la relación de lo general y de lo particular, lo cual se concibe como “Temas generadores” (Freire, 2010). Esta concepción, propone que para que exista una conciencia de la realidad, los sujetos deben conocer primero la amplitud del mundo y luego los elementos que la componen, la parcialidad, luego en el análisis individual de dichos elementos pueden mirarse las consecuencias de los mismos en el todo. Es decir como inciden las acciones más mínimas en el funcionamiento de lo general, de lo amplio.

Desde el punto de vista educativo entonces, es necesario que los educandos se contemplen como parte de un todo, y a su vez que al estar integrado en él, sea conocedor de que sus dinámicas influyen en el mismo. Además de ello, la acción de la escuela no debe ser entonces un mínimo ejercicio de transmisión, debe contemplarse como un canal a través del cual se indague el mundo, se perciban sus dinámicas, desde las más grandes hasta las más desapercibidas, se analice la responsabilidad de una educación más del hombre, más humana.

### **Los aportes de Freire para la enseñanza**

El trabajo Freireano desde el punto de vista de la educación liberadora trabajada por el educador brasileño; afirma que la educación debe llevar al hombre a conocer sus condiciones de vida, el por qué de las mismas y el cómo puede transformarlas, objetivo que sin duda debe desarrollar el proceso educativo. Es de resaltar que dicha propuesta no fue concebida para la

educación formal (escuela) sino para la alfabetización de adultos en educación no formal, por lo cual una primera tarea es llevar los elementos propuestos por el autor a esta categoría del proceso educativo, es decir al aula de clase formal. Más allá, el reto se plantea en que posterior a esta inclusión a las actividades escolares, la propuesta debe ser dinamizada para la enseñanza puntual de las Ciencias de la Naturaleza; para ello es importante hacer revisión de algunos hallazgos que brindan elementos para la articulación de la propuesta investigación.

Algunos elementos de la Perspectiva Freirana para la Enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza encontrados en la revisión de dichos hallazgos son:

- *Investigación Temática Continua:* Esta será la estrategia que se desarrollará para la articulación de la perspectiva de Paulo Freire y la Enseñanza de las Ciencias. Para iniciarla; un grupo de especialistas acompaña a los docentes por un periodo determinado que se antecede a la inclusión de la propuesta en el aula de clase. En el transcurso de dicho periodo se recojen datos que permiten evidenciar las situaciones relevantes de la población y que pueden verse a futuro como los temas generadores, en este espacio además, los profesionales acompañan y capacitan a los docentes para que involucren todas las evidencias halladas en la propuesta curricular a desarrollarse en las aulas de clase.
- *Temas Generadores en el abordaje de conceptos científicos:* Aunque los conocimientos científicos son base en la estructura de la programación, los temas generadores introducen variantes que se salen del esquema clásico de su realización. Se sugiere problematizar entonces los temas tradicionalmente propuestos por los docentes.
- *Problematización del conocimiento de los estudiantes:* Al incluir situaciones propias del entorno del estudiantado se crea una atmósfera que potencia su participación continua en el aporte de ideas cada vez más soportadas y justificadas.
- *Formación continua es parte del trabajo del profesor:* La cualificación docente es parte articulada con el buen funcionamiento de la escuela, no es una rueda suelta, hace parte del sistema y por lo tanto debe nutrirse con el mismo. Por ello, la primera capacitación debe enmarcarse alrededor del conocimiento del entorno en el que está inmersa la escuela; este acercamiento le permitirá sustentar en la Investigación Temática, mayor cantidad de elementos frente a las problemáticas socializadas.
- *Trabajo colectivo en la escuela:* El trabajo debe ser colectivo, cada uno de los docentes que hacen parte de la escuela debe aportar en el fortalecimiento de la propuesta. De este modo la propuesta se configura en un marco de carácter interdisciplinar que permitirá el abordaje de los temas y de la investigación misma.
- *Alteración organizacional y funcional de la escuela:* Bajo una propuesta Freireana se espera que la escuela se articule con todos quienes hacen parte del proceso educativo, la universidad, estamentos gubernamentales y otros. Dichos agentes serán identificados a través de la investigación al involucrarlos (Delizoicov, 2008).

Por otra parte y haciendo énfasis en la investigación temática, a medida que se recogen los temas se organizan en redes temáticas que buscan la relación parte-todo, particular-general, y que requieren de la continuidad en el estudio, la reflexión y la discusión para la construcción del programa. Las redes, se aclara, no se limitan a redes de conceptos, sino que, permiten organizar las situaciones que son significativas para el estudiantado y que más tarde permitirán los planteamientos del programa, dichas situaciones significativas al ser llevadas al aula de clase, posteriormente serán alimentadas con teorías universales del conocimiento que permitan su transformación.

Todo lo anterior tiene como soporte lo que Freire denominó investigación temática, que ha sido hasta el momento de esta investigación muy poco explorada y cuyos elementos, mencionados a continuación y en conjunto permiten la transposición de su propuesta al aula de clase:

1. Levantamiento preliminar: Diagnóstico del contexto, recolectando datos de la mayor cantidad de agentes de la comunidad.
2. Análisis de las situaciones y elección de las codificaciones: De acuerdo a la información recogida se hace elección de las situaciones más relevantes.
3. Diálogos descodificadores: Los investigadores vuelven al área para realizar diálogos en los círculos de investigación.
4. Reducción temática: Luego de las descodificaciones en los círculos, se da comienzo a la sistematización de los hallazgos, dicha sistematización no debe ser idéntica a los temas propuestos en la elaboración del programa. Se dan visiones más específicas y centrales de los temas.
5. Círculos de Cultura: Las temáticas reducidas y codificadas permiten elaborar el programa junto al material didáctico. Luego de ser desarrollada la temática debe volver al contexto más ampliada pues es allí a donde pertenece.

Para la Enseñanza de las Ciencias más específicamente, la propuesta Freireana y los elementos aquí destacados proponen: la construcción de un programa mayormente articulado, pues cada uno de sus componentes proviene de un significado del estudiantado y en ese sentido la apropiación de dichos temas por parte de los estudiantes comprendiéndolos desde la “naturaleza bruta y la naturaleza transformada”.

En el momento de clase, la transposición de la propuesta Freireana se justifica en dos elementos: El primero, la liberación del ser humano a través de la articulación crítica y transformadora con su medio y el segundo, la superación de la limitante existente en los procesos de concientización, superación que puede desarrollarse sustentada en la dimensión dialógica problematizadora propuesta por Delizoicov (2008).

Para Freire, los pronunciamientos de los educandos dan evidencia de su conciencia real efectiva, la cual resulta de todas las interacciones que estos tengan con su medio, por lo tanto destaca que para un abordaje en el aula de clase deben interactuar por un lado el entendimiento del profesor de que los aportes del estudiante son el resultado de la interacción

con su medio y por otro, la aprehensión del estudiante de los conocimientos científicos, situación que promoverá el docente y que debe estar inmersa en la previa construcción del programa.

Delizoicov (2008), va más allá y en una revisión tanto de Freire como de autores como Piaget, trata de indagar la brecha existente entre esas concepciones iniciales de los estudiantes y su acercamiento al conocimiento científico. Al respecto propone:

**Problematización inicial:** Presentación de situaciones reales de la investigación temática, se pide al estudiante su interpretación con el soporte de teorías científicas. Se realizan debates para generar más interrogantes que lo lleven a ampliar sus conocimientos sobre el tema central.

**Organización del conocimiento:** Se contemplan una variedad considerable de actividades para el profesor desarrolle los fundamentos científicos que permitan acercar al estudiante a una comprensión de las situaciones problematizadas.

**Aplicación del conocimiento:** En la búsqueda de conocimiento para las situaciones significativas se evidencia que este puede ser incluso aplicado a otras del mismo rango. Así, el estudiante estará en capacidad de hacer conexión entre los conocimientos que progresivamente va adquiriendo y situaciones reales que le son cercanas.

Abordar los tres elementos anteriormente mencionados, así como el modelo de enseñanza, es un objetivo que puede tender a lo rutinario, por lo cual es necesario retomar siempre los temas generadores evidenciados en la investigación temática, para que desde ellos, se oriente la dialoguicidad y la problematización.

## Metodología

La propuesta metodológica que se trabajó en esta investigación fue de tipo cualitativo, se asumió considerar este enfoque metodológico como pertinente a los planteamientos freireanos, por ejemplo, como lo menciona Martínez (2010), la estrecha relación que se da entre el investigador y las prácticas sociales constituyen un elemento fundamental. Es así como para el contexto en el cual se desarrolla la propuesta y fundamentado en los componentes de tipo político y pedagógico de la institución en la cual fue llevada a cabo la investigación cualitativa responde a los objetivos propuestos.

Para Moreira (2002), la metodología cualitativa tiene como principal objetivo realizar una interpretación de los significados que los sujetos asignan a sus acciones en una realidad que es construida constantemente, para lo anterior frecuentemente se utiliza la observación participante, los diarios de campo, las entrevistas, entre otros instrumentos que den cuenta de los hallazgos que la movilidad de esa realidad evidencie; dinámicas sociales, culturales, educativas, de habitabilidad, económicas y todas las propias del contexto de los participantes.

Más particularmente se optó por un enfoque metodológico crítico que evidencia una clara relación entre la teoría y la práctica educativa en búsqueda de los significados propios de una comunidad frente a una situación que incide sobre ella, para lo cual además influyen las

individualidades de los sujetos al contemplar sus creencias y valores característicos (Martínez, 2010). Es decir que los sujetos hacen parte de un contexto y no sólo se ven influenciados por el mismo, sino que en sus procesos formativos pueden transformarlo de manera continua.

Algunos elementos propios de la metodología crítica que justificaron su puesta en práctica en esta propuesta son: la relación sujeto-objeto, entendido éste como el contexto en procesos de conocer el rescate de la historia y su comprensión influyente en los aspectos educativos, en este caso de la Enseñanza de las Ciencias y, la explicación del mundo en constante cambio; teniendo en cuenta que en ese movimiento las decisiones de los sujetos son aportes a sus transformaciones (Martínez 2010).

Como lo afirmó Freire: No hay hombres sin mundo, sin realidad, el movimiento parte de las relaciones hombre mundo (Freire, 2009). Y en ese mundo los sujetos deben aprender a aportar en su proceso educativo, deben construirlo y alejarse de los preceptos que los convierten sólo en depósitos de programas que otros han construido sin su participación, a esto llama Freire, educación bancaria (Freire, 2009). Una metodología de carácter crítico es sin duda un aporte fundamental en una propuesta como esta que busca la configuración de dichos estudiantes como sujetos constructores de sus saberes.

Este enfoque metodológico a su vez, responde a los componentes centrales de la propuesta Freireana acerca del acercamiento a la pedagogía crítica, la cual no se reduce a una simple transmisión del saber; sino a la práctica pedagógica que construye el conocimiento desde una concepción problematizadora (Alvarado, 2007).

La investigación se llevó a cabo en el Instituto Cerros del Sur “ICES” ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar, Barrio Jerusalén Sector Potosí, Bogotá-Colombia, en el cual se comparten los niveles de Educación Preescolar a undécimo grado en jornada única, con un número de estudiantes aproximadamente de 600 matriculados. En las mismas instalaciones y en la jornada nocturna el colegio ofrece en el programa de Educación Formal de Adultos los Ciclos I (grados primero, segundo y tercero de Educación Básica) Ciclo II (grados cuarto y quinto de Educación Básica) con 160 estudiantes. El ISNEM, razón social que precede al Instituto Cerros del Sur “ICES” ha funcionado desde hace más de 30 años, primero en el centro de la ciudad y por cuestiones sociales desde 1983 en Ciudad Bolívar en la jornada nocturna, en este mismo año al llegar al Barrio Jerusalén, Sector Potosí, se inician labores también en la jornada diurna, pero ahora bajo el nombre del Instituto Cerros del Sur “ICES”.

Se decidió que el grupo con el cual se desarrollaría la investigación es de 36 estudiantes de Grado undécimo de Educación Media, en edades promedio de 14 a 18 años, en similar distribución de género, y la cual en su totalidad es de estrato socioeconómico uno (correspondiendo al estrato socioeconómico más bajo). De acuerdo con los objetivos propuestos, se escogió este grupo, pues se esperaba que en coherencia con la propuesta educativa de la institución, Educación Freireana y con el Proyecto Institucional de la misma, Escuela Comunidad; los estudiantes en este nivel educativo, reunieran elementos relevantes para la construcción de una postura de análisis frente a los contenidos en el área de Ciencias Naturales y en la articulación con un pensamiento crítico frente a las dinámicas de su entorno.

Para ello, se realizó en conjunto con el estudiantado un diagnóstico que les permitiese hacer un análisis próximo de su contexto, que aunque es habitado por ellos mismos, muchas veces les es ajeno con una visión crítica y participativa de la realidad que en él converge. A partir de la socialización de este avance, se llevó a cabo una guía de trabajo en la cual se relacionó no sólo el componente teórico de la profundización y articulación de dichas problemáticas, sino que permitió que los estudiantes socializarán con otros actores sus hallazgos, sus cuestionamientos frente a los mismos y por lo tanto sus propuestas de solución colectiva.

Para el desarrollo metodológico de la investigación cualitativa y en particular para la recolección de la información de la propuesta, se usaron los momentos pedagógicos propuestos por Freire (2010) en su propuesta de investigación temática.

#### **Reconocimiento Preliminar:**

El primer instrumento consistió en un cuestionario socioeconómico que permitiera evidenciar las características propias de la población a trabajar. En segunda medida; un diagnóstico sobre su percepción del entorno en el cual están inmersos los estudiantes que determinarán qué lecturas de esa realidad hacen y les permiten considerarse participes de ella, en este diagnóstico, se esperaba que registrarán mediante su propia indagación, las problemáticas que según sus consideraciones son relevantes en el entorno. Posteriormente para concluir este reconocimiento; se realizó una entrevista de carácter semiestructurada, en la cual el tema a tratar pretendió profundizar la información acerca de la relación de los estudiantes con el sector con respecto al tiempo de habitabilidad y el conocimiento de este, la percepción de estos frente a la propuesta educativa de la institución enmarcada desde la Educación Freireana y la relación de la misma con las clases de Ciencias de la Naturaleza.

#### **Problematización de las situaciones identificadas**

A partir de las actividades propuestas en el momento del reconocimiento preliminar, se propuso que los estudiantes realizarán un análisis de las problemáticas que identificaron y de las relaciones pedagógicas y comunitarias propuestas, es decir que pudiesen explicarlas y sustentarlas no solo desde el punto de vista perceptivo, sino desde un campo más amplio, en este marco se esperaba que propusieran cuáles son las causas de sus hallazgos en la comunidad y cuáles son los impactos directos de los mismos en los componentes que influyen de manera directa en sus familias y en los habitantes del sector; la salud, las dinámicas de tipo socio cultural y otras que indagaron.

Es así como para este aspecto metodológico de la investigación se realizó una guía de trabajo, que estuvo integrada por la incorporación de las actividades que ha realizado previamente y por los conocimientos que la justifican, en ella se incluyen actividades tales como consultas, contestación de interrogantes, charlas con integrantes de su núcleo familiar y algunas personas de la comunidad para poner sobre la mesa otros puntos de vista frente a las problemáticas propuestas y lo más relevante, la sustentación en grupo de dicho trabajo, de manera que se retroalimentasen los tejidos sociales y los componentes de conocimiento en el área de Ciencias de la Naturaleza.

### Reducción temática

Se planteó realizar la Reducción Temática con los estudiantes, en busca de los temas generadores que permitieran dar pertinencia a los contenidos científicos que serán compartidos y de los cuales se evidenciará la construcción del pensamiento crítico.

De acuerdo con lo anterior, lo primero que se requirió fue acordar cuáles fueron las problemáticas más relevantes desde el punto de vista de las indagaciones, dando una justificación pertinente de las mismas, que permitió identificarlas como protagonistas e influyentes en su construcción conceptual y en la relación de dicha construcción como sujeto activo de la comunidad, siguiendo las condiciones de la codificación de las situaciones (Freire, 2010). Posteriormente, se analizaron cuáles fueron los contenidos científicos y ambientales que conllevaron a la comprensión de dichas problemáticas al interior del aula, pero además que sean trascendentes en la construcción de ellos como sujetos. Además de lo anterior, se consolidó un registro fotográfico como evidencia de un trabajo tanto individual como de articulación con la comunidad para el estudio de sus impactos ambientales; así se decodificó dicho registro en Posters para la socialización de este producto de la metodología. Ambos instrumentos metodológicos soportados en la propuesta de Reducción Temática del Autor (Freire, 2010).

Consolidada la Reducción Temática, producto de la investigación propuesta por el autor, se prosiguió a realizar la consolidación de los temas generadores y de la articulación de estos con los temas propuestos en las clases del área de Ciencias, específicamente las de Química. Siendo producto de este proceso los siguientes temas:

- Contaminación por causa de residuos sólidos (Basuras)
- Perdida de los recursos hídricos cercanos a la comunidad.
- Impacto de la actividad Minera.

### Resultados y análisis

Para efectos de la consolidación de datos de investigación y sus respectivos análisis se desarrollaron los momentos pedagógicos de la perspectiva Freireana para la Enseñanza de las Ciencias Naturales: levantamiento preliminar, análisis de las situaciones y elección de las codificaciones, diálogos descodificadores, reducción temática y círculos de la cultura.

#### Levantamiento Preliminar

Después de realizada una aproximación a la descripción de algunos elementos evidenciados en la puesta en marcha de los diferentes procesos de esta investigación; a continuación se realiza la consolidación de los diferentes resultados que evidencian su acercamiento a la búsqueda de habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes, que permitan concretar la intención de la propuesta y de su proceso de formación a través del cual se construya como sujeto activo de su comunidad.

Una primera habilidad a consolidar sin duda es la indagación; para ello, en una lectura de contexto y para el caso preciso de esta investigación, los participantes evidenciaron un interés determinante que inicialmente podría enmarcarse dentro de la curiosidad; siendo ésta despertada, a razón de la inclusión de una actividad no cotidiana, como el recorrido propuesto por el barrio, puesto que si bien las salidas de la institución son comunes, este ejercicio implicaría mayor cantidad de componentes como el tiempo, las consultas, la búsqueda personal y en equipo de contenidos inmersos en sus hallazgos, además de la toda la dinámica descriptiva del proceso investigativo.

Además de dicha caracterización ambiental del sector, los estudiantes se permitieron realizar un acercamiento más claro del mismo, recorriendo lugares poco visitados, pero de importancia en la vida cotidiana del sector, esto sin duda creo mayor número de expectativas frente a las posibles relaciones que pudiesen establecerse entre las dinámicas de su barrio y los aprendizajes que le son compartidos en la escuela, especialmente en las clases de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, más específicamente las de Química. Esto además permitió despertar la curiosidad de los estudiantes por una imagen de ciencia y de química distinta a la que habitualmente se orienta en el aula de clase, esto es una química desde su entorno orientada a entender el mundo con los elementos que aborda en su espacio escolar. Para Bensaude y Stengers (1997), la Química es una ciencia que traspasa fronteras entre lo inerte y lo vivo, entre lo microscópico y lo macroscópico, al respecto podría afirmarse que es una ciencia que trasciende. Para este caso los estudiantes hacen caso de lo que han aprendido en el área de la asignatura para comprender su contexto inmediato a través de las situaciones que le fueron de su interés.

De este recorrido, frente al cual se esperaba que resultaran muchos factores de interés al proceso de investigación, se obtuvo una gran cantidad de información que se sistematizó posteriormente y, en la cual se consolidan la totalidad de los hallazgos recogidos. Entre esos hallazgos se destacan problemáticas tales como el mal manejo de basuras, arrojamiento de escombros, vertimiento a los zanjones de elementos no adecuados, malos olores, taponamientos de alcantarillas, tramos no terminados del sendero de los zanjones, ausencia de acueducto en ciertas viviendas, aguas muy sucias y otras.

Los estudiantes muestran notorias evidencias de su interpretación contextual, soportándose además en el hecho de que en su mayoría son habitantes del sector desde hace mínimo 6 años, sus familias lo son desde incluso mucho tiempo atrás, por lo cual cuentan además con antecedentes históricos de lo que ven, esto permite que con propiedad los estudiantes se identifiquen con el ejercicio propuesto.

Los estudiantes se encuentran en capacidad de levantar enunciados acerca de las interpretaciones de su entorno y de empoderarse del contexto en el que se encuentran inmersos, es así como identifican luego de varias sesiones las siguientes problemáticas ambientales que para ellos desde el componente académico, el reconocimiento más cercano de su sector y desde los aportes brindados como habitantes tienen mayor relevancia:

1. La Explotación Minera que se realiza en la montaña inmediatamente siguiente a la institución educativa, la cual se configura en la extracción de arenas, lo cual ha deteriorado no sólo el paisaje de la misma, sino que ya cobran importancia los efectos de dicha actividad sobre los habitantes del sector, desde el punto de vista del

desplazamiento de algunas especies de insectos, del deterioro de las vías de transporte y de la pérdida de un espacio cultural del barrio en el cual los fines de semana las familias desarrollaban diferentes actividades recreativas.

2. Las basuras, que son un foco de contaminación en varios puntos del sector como se evidenció en el instrumento de caracterización del entorno. Los estudiantes evidencian claramente los puntos visibles donde dichos residuos son arrojados y se proponen a indagar cuales son las posibles responsabilidades frente a estas evidencias.
3. Finalmente la problemática de las fuentes de agua, entre las cuales se destacan, la contaminación del Zanjón de la Muralla, y de la laguna de Terreros, además de la pérdida de algunas fuentes importantes del recurso hídrico comprendidas en algunas quebradas, específicamente en las llamadas del Ahorcado y la Muralla, las cuales han sido minimizadas según las primeras indagaciones con habitantes del sector desde hace aproximadamente 30 años atrás.

Como apoyo a este diagnóstico los estudiantes elaboraron Posters cuyo contenido son fotografías de los lugares más representativos para ellos, el paradero de buses principal, que es fuente de residuos sólidos notoria, dos de los límites del sector, el Zanjón de la muralla donde desembocan las aguas lluvias, la Mina de Arena, el palo del ahorcado como símbolo natural y cultural de los habitantes y una de la totalidad del sector; permitiendo de esta manera contar con un soporte de imagen sobre el trabajo que construyeron de manera colectiva.

### **Análisis de las situaciones y elección de las codificaciones**

Para un acercamiento a las situaciones propuestas por Freire, debe aclararse que se entienden estas como los consensos dialógicos a los que se llegan en los diferentes grupos de trabajo para llegar a un encuentro preciso de las representaciones que se han encontrado en relación a la realidad indagada, Para Freire (2010) todos los acuerdos y contradicciones que se generen en dichos diálogos constituyen las situaciones límite que no son “limitaciones” al desarrollo investigativo, sino que se configuran como los desafíos que los participantes van a indagar en su realidad circundante, lo que en esta propuesta de investigación se consolidó como las problemáticas ambientales del sector.

La codificación de estas situaciones límite permite avanzar en el reconocimiento de los sujetos dentro de su realidad, al precisar identificar cómo se visualiza dentro de la misma y cómo entonces está participando en sus dinámicas, lo que evidencia una articulación entre el sujeto que indaga y la situación que le es de su interés. Esta interacción que debe ser continua y dialógica no debe enmarcar a las situaciones límite en un carácter enigmático o ambiguo que dificulte su estudio, pero tampoco debe caer en el facilismo de manera que no haya profundización requerida (Freire, 2005).

A su vez, estas codificaciones de las situaciones límite permiten interpretación del contexto, profundización y fundamentación de las interpretaciones respectivamente. Como parte de la profundización y fundamentación, se requiere una reunión de consultas acerca de las problemáticas identificadas que justificarán los avances en dichos aspectos.

Diálogos descodificadores

Para Delizoicov (2008) los investigadores deben volver a su trabajo con las problemáticas delimitadas para fortalecer los grupos de investigación, en el caso preciso de este trabajo los estudiantes regresan a los lugares donde puntualmente han identificado las tres problemáticas.

Para Freire, las descodificaciones constituyen no sólo el momento de volver a la raíz de los hallazgos, sino de empezar a tomar conciencia de los mismos, apropiarse de ellos propone comprender más ampliamente las actividades y actores que alrededor de la situación convergen, y como él se visualiza como parte de esta (Freire, 2010).

Para esta dimensión específica que sin duda demanda una mayor cantidad de trabajo colectivo en el aula de clase y en los espacios comunitarios de las problemáticas identificadas. Para esta dimensión que recoge obligatoriamente varios elementos a abordar en las situaciones o problemáticas, los estudiantes realizan en sus clases indagaciones precisas:

“Durante la sesión de clase los jóvenes definen aspectos teóricos de la investigación y discuten acciones para minimizar algunos efectos, en Aguas: Quebradas la muralla y el Ahorcado y sus causas puntuales de contaminación, Residuos Sólidos: Que es exactamente un lixiviado y sus efectos en la salud y en Minería, que es el grupo con mayor participación, cómo poder recuperar el suelo donde se ha realizado dicho proceso”.

Los estudiantes en diálogos permanentes comienzan a encontrar otras ideas acerca de las problemáticas, lo que hace necesario ampliar sus círculos de dialogicidad para otros agentes de la comunidad, para ello realizan interrogantes acerca de las tres problemáticas; y preguntan de manera breve y precisa a dos miembros de su familia acerca de lo que consideran ellos como relevante de las problemáticas:

“Cuando yo llegué al barrio hace más de 20 años, todavía estaban las quebradas buenas y pues ahí se lavaba la ropa en la parte de arriba” (diálogo con un padre de familia de estudiante grupo de agua), “pues la montaña hace como 10 años no le habían empezado a explotar nada, allá siempre se ha realizado la procesión de la semana mayor y pues está el palo del ahorcado que es como la gente se guía” (diálogo con un padre de familia de estudiante grupo de Minería), “lo de las basuras pues antes habían unos containers que puso la empresa de aseo pero eso lo quitaron, la gente siempre ha votado la basura a la calle, por eso hay tantos perros” (diálogo con un padre de familia de estudiante grupo de residuos sólidos)

El desarrollo de una guía de trabajo fue el momento que permitió la consolidación de las problemáticas halladas por los estudiantes con el conocimiento científico; en ella se llevaron a cabo cuatro elementos pertinentes a saber: El primero de ellos que potenció el diálogo con algunos miembros de su familia y de su comunidad en general con respecto a las problemáticas encontradas, de este modo se esperaba que los estudiantes compartieran sus iniciativas con personas diferentes a sus compañeros de clase lo que permitiría que tuviera otras percepciones de su trabajo.

El segundo elemento trabajado se enmarcó alrededor de la profundización de las problemáticas con el fin de indagar algunos preceptos teóricos que ampliaran la mirada hasta ahora sólo realizada desde el punto de vista social y cultural de las problemáticas.

Para este momento de la investigación y específicamente de la guía de trabajo la totalidad de los estudiantes de grado undécimo se agruparon alrededor de las problemáticas de su interés en tres subgrupos, lo que indica que de los 36 estudiantes correspondientes al grupo, 12 (dos grupos de 6 personas cada uno) profundizaron en el tema de minería, 12 lo hicieron en el tema del recurso hídrico y los otros 12 en el tema de los residuos sólidos. Esta nueva organización de los grupos permitió que estos ampliaran las discusiones de manera más concreta y participarían de una manera más argumentativa de acuerdo a sus respectivas discusiones internas, puesto que estas exigían opiniones y aportes acerca de las mismas. A este respecto los estudiantes realizan aserciones dentro del grupo de trabajo, esto es mantener su postura, retroalimentarla y buscar llegar a acuerdos para posteriores conclusiones acerca de los hallazgos (Rodríguez, L, 2004).

Para Freire, el hombre presenta una pluralidad de relaciones con su mundo y en una dinámica siempre en busca de respuesta se organiza y se transforma (Freire, 2009). Por ello fue tan enriquecedor nutrir estas búsquedas en grupos más puntuales, para que los estudiantes se sintiesen con más propiedad de participar y de negociar sus puntos de vista.

En este punto además se realiza un ejercicio de juego de roles, entendido este como la posibilidad de que a través de su desarrollo los estudiantes se hagan cargo de posturas diferentes a las propias, trabajando en equipo y apropiándose de la toma de decisiones (Gaete, 2011). Los juegos de roles para Peñarrieta y Faysse (2006), son objetos intermediario que proponen la representación de la realidad y que permiten abordar en un ambiente libre y muchas veces lúdico la discusión entre actores acerca de su propia realidad (Peñarrieta C & Faysse, 2006).

El tercer momento de la guía de trabajo, se enfatizó puntualmente en llegar a la reducción temática, eje central de esta investigación, a través de la cual los estudiantes en su nueva organización indagan y consultan los conceptos científicos enmarcados dentro de la asignatura de química, que les aporten los elementos necesarios para continuar profundizando en el conocimiento de sus problemáticas encontradas, pues a partir de estas los estudiantes categorizaron algunos conceptos de acuerdo a las necesidades sociales. El cuarto elemento de la guía se consolida al respecto de la socialización de todo el conjunto de elementos que se han desarrollado en el transcurso del trabajo, esto con el fin de aportar un número mayor de cuestiones a la comprensión de los conceptos científicos en contexto y con mayor validez según los participantes. Por lo tanto los estudiantes organizaron dos jornadas en las cuales socializaron a los otros estudiantes de la institución e integrantes de la comunidad educativa y a la del barrio.

A continuación se ilustran evidencias obtenidas en cada uno de los momentos de la investigación temática.

### Reducción temática

Según Freire (2010) la reducción temática es el comienzo del estudio sistemático e interdisciplinario de los hallazgos, luego de los diálogos, esto indica que es el momento investigativo en el que deben buscarse todos los elementos disciplinares que promuevan la explicación teórica de las problemáticas a través de diferentes áreas, específicamente para el caso puntual de esta investigación de la Química.

Por lo tanto la reducción temática se constituye como una visión más central y específica de las problemáticas (Delizoicov, 2008), lo que permitirá que exista una mejor comprensión de las mismas, desde lo social, cultural, pero también desde lo conceptual que es un elemento primordial en la explicación de los fenómenos caracterizados en el entorno

Sumado a lo anterior, para Freire la reducción temática es el esfuerzo metodológico que se propone para una educación problematizadora, para presentar a los individuos dimensiones significativas de su realidad para que a través de los análisis se conozca la interacción de sus partes (Freire, 2010).

En las retroalimentaciones con los estudiantes hay una convergencia de factores desde la articulación científica, pero también una notoria relación con lo social, lo que muestra que los estudiantes se han alejado de la concepción de tarea para crear esa fructífera relación de construir conocimiento para configurarse como sujeto activo de una comunidad (Freire, 2005).

En los respectivos grupos de dialogicidad en el desarrollo de la guía de trabajo (Anexo 4) los estudiantes retoman los aprendizajes conceptuales que se han construido durante los años anteriores y el que transcurre en esta asignatura específica del conocimiento. Discuten, hacen consultas de sus apuntes en cuadernos, indagan en libros de texto, y sobre todo acuden a sus propios antecedentes para hallar las posibilidades conceptuales que los acerquen cada vez más en la profundización de las situaciones que han contextualizado

Los consensos que se llevaron a cabo en las sesiones de clase delimitaron las siguientes aproximaciones al contenido en la asignatura de química, que acercará a los participantes a los objetivos de articulación.

- Recursos Hídricos: agua, quebradas, propiedades, fuentes, aplicaciones, contaminación.
- Residuos Sólidos: lixiviados, biodegradación.
- Minería: calidad del aire, desplazamiento de la biodiversidad, impactos en salud, suelos (concepto, propiedades, clasificación, contaminación).

### Círculos de la cultura

La cultura es entendida como la identidad misma de los sujetos; identidad que sólo se construye en la interacción de los sujetos en las situaciones que les son comunes. Para Freire (2010) esa construcción se desarrolla en los diálogos y es en ellos que las problemáticas luego

de ser consolidadas y profundizadas deben volver a las comunidades de manera ampliada como situaciones para descifrar y no como contenidos para depositarlos en los sujetos.

Esta socialización y divulgación debe realizarse con las comunidades que convergen alrededor de las problemáticas identificadas y debe ser de manera precisa pero con lenguaje entendible para las personas, devolver las problemáticas a las comunidades porque es allí a donde pertenecen (Delizoicov, 2008).

Para esta dimensión debe aclararse que los círculos de la cultura no fueron desarrollados al final de la propuesta, sino de manera transversal en la misma, puesto que todos los componentes obtenidos fueron el resultado del diálogo y el consenso constante. Sin embargo, se especificará cuáles fueron los procesos de socialización de la misma, para los cuales fue necesario retomar todo el desarrollo de la propuesta.

Es interesante mirar por ejemplo que aún desde el inicio y en las primeras conversaciones con los estudiantes, ya empiezan a generarse otros interrogantes sobre los cuales también hay generación de conocimiento, de este modo los estudiantes no sólo se visualizan en la puesta en marcha en propuestas desde su iniciativa sino se indagan que es lo que proponen los agentes causantes de la misma.

Además de ello en plenaria general se acuerda con la docente investigadora realizar una salida en la semana de la ciencia a la Reserva Natural de Iguaque; puntualmente con los estudiantes se acuerda este lugar en vista de poder visitar un ecosistema que no haya tenido mayores impactos por la influencia del hombre, para posteriormente y a manera de reflexión compararlo constructivamente con los de su entorno de la ciudad. La docente se encarga de seguir los conductos de rigor para una salida de esta índole a través de la articulación con Parques Nacionales.

La salida es realizada con 34 de los 36 estudiantes del grupo y les permite comprender aún más porque es necesario la identificación de los sujetos en sus entornos, porque deben identificarse oportunamente sus causas, impactos y consecuencias, de esta manera pueden plantearse soluciones al respecto.

Por otra parte, la exposición a la institución educativa es de gran expectativa puesto que muestra una visión de la ciencia más social y humana a lo tradicionalmente expuesto en esta jornada, los estudiantes cuentan a los jóvenes de otros grados y a los otros docentes sobre hallazgos que ha realizado a pocos metros de su institución y sobre lo cual ha elaborado una dinámica de conocimiento que lo llevan a un nivel mayor de análisis y de pensamiento crítico del mundo que lo rodea.

Es así como se evidencia que las diferentes dimensiones Freireanas contribuyen a la consolidación de la articulación de la perspectiva del autor con la Enseñanza de las Ciencias Naturales, para lo cual deben desarrollarse el pensamiento crítico.

## Consideraciones finales

Esta propuesta de investigación enmarcada en la perspectiva del educador Paulo Freire, pretendió indagar cuales habilidades de pensamiento crítico podrían desarrollar estudiantes de Educación Media en una institución educativa en la cual se desarrolla como propuesta pedagógica la educación popular, permitiendo de esta manera que la construcción e identificación de dichas habilidades se llevará a buen término desde el punto de vista de la trayectoria institucional y barrial de los estudiantes que sin lugar a dudas mostraron su compromiso con la construcción autónoma de sujeto crítico para crear elementos más precisos de comprensión de su realidad circundante.

Específicamente la reducción temática realizada como dimensión de la propuesta Freireana, y como eje central metodológico de esta investigación, permitió no solamente buscar la articulación de problemáticas ambientales con los contenidos pertinentes de la asignatura de química, sino que además evidenció la utilidad de dichos contenidos para la profundización y sustentación de los problemas sociales que los mismos estudiantes identificaron en su comunidad. Esto sin duda da una nueva visión de esta ciencia que en muchas ocasiones es visualizada como difícil y cuyos lenguajes no son cotidianos en las vidas de los educandos y permite llevarla al aula de clase desde las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, las cuales ellos mismos evidenciarán al estudiar el entorno que les es propio, por lo tanto la enseñanza de ésta es un potencializador del pensamiento crítico de los estudiantes.

Desde el punto de vista del pensamiento crítico, se espera que los sujetos se consoliden desde una mirada crítica y participativa de sus realidades, para ello, que es un proceso sin límite de tiempo pero si permanente, la reducción temática propuesta por Freire, arroja múltiples elementos, puesto que se parte de que el educando indague su realidad, la profundice, busque los correspondientes teóricos que le ayuden en dicha profundización y a partir de ellos proponga soluciones. De esta manera un pensador crítico toma elementos de su comunidad para la construcción de sus aprendizajes y los regresa de manera profundizada y dinamizada.

La propuesta Freireana, que no fue pensada para la educación formal de educación, por lo tanto para ningún área de conocimiento disciplinar, sin duda alguna brinda bastantes elementos relevantes a la Enseñanza de las Ciencias, desde el punto de vista de que se parte de contextos inmediatos, de realidades próximas, de ecosistemas propios que fortalecen los preceptos de su enseñanza en la escuela.

En cuanto a los análisis se resalta que la propuesta Freireana, contribuyó a la configuración de los diferentes elementos que dieron evidencia del cumplimiento de los objetivos planteados. Puntualmente en la Interpretación del contexto, los estudiantes avanzaron de manera eficaz en su lectura de la realidad, la de su entorno, la que en primera medida es de su interés, además por la innovación de los ejercicios iniciales como por los hallazgos que encontraban en la investigación temática. Los estudiantes evidenciaron que a partir de sus propias situaciones era necesario crear diagnósticos, determinar exactamente los impactos de las mismas en su comunidad y los actores que participan.

La proposición de soluciones, articulada directa y secuencialmente con las anteriores, y luego de conocer puntualmente las problemáticas halladas se plantearon algunas posibilidades de solución en las que él también puede ser participe, de esta manera fue evidente el compromiso con el desarrollo de la propuesta, pero también y más importante con la generación de conocimiento a partir de la misma.

Con respecto a las ciencias de la naturaleza, los estudiantes mostraron habilidades de carácter apropiado para determinar cuáles contenidos de la asignatura de Química eran pertinentes para los estudios de las situaciones, de tal manera que dichos contenidos y la manera como fueron configurados potencian el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico; los estudiantes construyen elementos para entender su propia realidad como lo propone Freire. Finalmente la argumentación y socialización se consolidó alrededor de la construcción de elementos a lo largo de los momentos de la propuesta para que los estudiantes socializaran sus hallazgos de manera próxima y precisa, dando avances en sus construcciones constantes de conocimiento a través de su realidad inmediata, como también y en consecuencia de lo anterior en su construcción de pensador crítico, responsable de conocer la realidad para su constante cambio.

## Referencias

- Alvarado, M. (2007). José Martí y Paulo Freire: aproximaciones para una lectura de la pedagogía crítica. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9 (1).
- Delizoicov, D. (2008). La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. *Alexandria, revista de educación en ciencia y tecnología*, 1 (2), 37-62.
- Follmann, L. (2007). Pensamiento Crítico, Enfoque Educativo CTS e o Ensino de Química. Tesis de Maestría. Brasil: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Freire, P. (2010). *Pedagogía del Oprimido*. Mexico: Editorial Siglo XXI.
- Freire, P. (2009). *La educación como práctica de la libertad*. Mexico: Siglo XXI Editores.
- Martínez, L. (2010). A abordagem de questões sociocientíficas na formação Continuada de professores de ciências: contribuições e Dificuldades. Tesis de Doctorado. Bauru, Brasil: Universidade Estadual Paulista.
- Mejía J, M. R., y Awad, M. (2007). *Educación Popular hoy*. Bogotá D.C.: Ediciones Aurora.
- Moreira, M. R. (2002). *Investigación en educación en ciencias, Métodos Cualitativos*. Porto Alegre: Universidad Federal de Rio Grande do sul.
- Torres, A. (2005). El aporte de Freire a la pedagogía crítica . En *Aportes: Freire, Vigencia y desafíos* (p. 51-57). Bogotá: Dimensión Educativa.