



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**EL CURRÍCULO INTEGRADO DESDE LA  
TRANSDISCIPLINARIEDAD COMO  
ALTERNATIVA PARA ABORDAR LA  
SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA MINERÍA EN  
COLOMBIA**

**Diana María Ramírez Carvajal**

**Universidad de Antioquia**

**Facultad de Educación**

**Maestría en Educación en Ciencias Naturales**

**Medellín, Colombia**

**2019**



El currículo integrado desde la transdisciplinariedad como alternativa para abordar la  
situación ambiental de la minería en Colombia

**Diana María Ramírez Carvajal**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

**Magister en Educación en Ciencias Naturales**

Asesora:

Marisol Lopera Pérez. Doctora en Educación

Línea de Investigación:

Educación Ambiental

Grupo de Investigación:

Perspectivas de Investigación en Educación en Ciencias (PiEnCias)

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Maestría en Educación en Ciencias Naturales

Medellín, Colombia

2019.

*A mi familia que siempre comprendió mis ausencias y fueron mi fuente de motivación y apoyo en los momentos más difíciles. A las profesoras Sonia y María Mercedes por su guía constante y enseñanzas. A mi asesora Marisol por sus aportes valiosos para culminar con éxito este proceso de investigación.*

*“El conflicto no es entre el bien y el mal sino entre el conocimiento y la ignorancia”*

*Buda*

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Justificación y Planteamiento del problema .....	1
1. 1. 1. Pregunta de investigación .....	9
1.2. Objetivos .....	10
1.2.1 Objetivo General .....	10
1.2.3 Objetivos Específicos .....	10
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA Y ANTECEDENTES .....	11
2. 1. El papel de la EA .....	13
2. 1. 1. La actividad minera en relación con la EA .....	17
2. 2. Hacia la comprensión del enfoque transdisciplinar. ....	19
2. 3. Una apuesta por la renovación curricular. ....	23
3. MARCO TEÓRICO.....	27
3. 1. Panorama ambiental. ....	28
3. 1. 1. La realidad ambiental y la EA. ....	28
3. 1. 2. La EA en la legislación colombiana. ....	29
3. 1. 3. Concepciones de la EA.....	30
3. 1. 4. El fenómeno de la globalización y la minería en Colombia. ....	34
3. 2. Hacia la comprensión del enfoque transdisciplinar. ....	37
3. 2. 1. La transdisciplinariedad y el paradigma de la complejidad. ....	37
3. 2. 2. Conceptos claves del enfoque transdisciplinar. ....	38
3. 2. 3. La transdisciplinariedad, la EA y el currículo integrado.....	42
3. 3. Nociones de un currículo integrado. ....	45
3. 3. 1. Otros modelos de currículo. ....	46
3. 3. 2. El currículo integrado y el conocimiento profesional del docente. ....	49
4. METODOLOGÍA.....	54
4. 1. Caracterización de los participantes de la investigación.....	56
4. 2. Descripción de las sesiones de trabajo y la recogida de datos .....	58
4. 3. Categorías de análisis .....	64
4. 4. Análisis de la información .....	68

5. ANÁLISIS Y RESULTADOS .....	71
5. 1. Categoría 1: Elementos curriculares en relación con las concepciones de la EA.....	71
5. 1. 1. Concepción de EA en los Lineamientos curriculares (MEN, 1998).....	72
5. 1. 2. Concepción de EA en la política nacional de EA (SINA, 2002).....	74
5. 1. 3. Concepción de EA en los estándares básicos en competencias en ciencias sociales y en ciencias naturales (MEN, 2004).....	76
5. 1. 4. Concepción de EA en los derechos básicos de aprendizaje DBA (MEN, 2016). .....	78
5. 1. 5. Concepción de EA en el proyecto educativo institucional (PEI, 2019).....	79
5. 1. 6. Concepción de EA en el proyecto ambiental escolar (PRAE, 2019). .....	81
5. 2. Categoría 2: Aspectos del conocimiento profesional del docente en relación con el currículo integrado.....	83
5. 2. 1. Subcategoría 1. Saber disciplinar .....	84
5. 2. 2. Subcategoría 2. Saber curricular. ....	94
5. 2. 3. Subcategoría 3. Docente como sujeto político.....	103
5. 3. Categoría 3: Aportes de la transdisciplinariedad al currículo integrado.....	113
5. 3. 1. Subcategoría 1: Niveles de realidad. ....	114
5. 3. 2. Subcategoría 2. Lógica de un tercero incluido. ....	121
5. 3. 3. Subcategoría 3. La complejidad.....	127
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	135
6. 1. Conclusiones categoría 1: elementos curriculares en relación con las concepciones de la EA. ....	135
6. 2. Conclusiones categoría 2: aspectos del conocimiento profesional del docente en relación con el currículo integrado. ....	136
6. 3. Conclusiones categoría 3: aportes de la transdisciplinariedad al currículo integrado. ....	139
6. 4. Perspectivas de la investigación.....	141
7. REFERENCIAS .....	143
ANEXOS .....	156

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización de los criterios de selección para la revisión de artículos en bases de datos.....	11
Tabla 2. Caracterización de los criterios de selección para la revisión de artículos en revistas nacionales e internacionales.....	12
Tabla 3. Autores representativos en la búsqueda de palabras clave en bases de datos y revistas.....	13
Tabla 4. Concepciones de EA según Lucie Sauvé (2005). Adaptación propia.....	31
Tabla 5. Descripción de las actividades realizadas por el grupo base (GB) de docentes de la Institución Educativa María Josefa Marulanda.....	59
Tabla 6. Codificación utilizada para las sesiones de trabajo, los instrumentos para recolección de la información y los docentes participantes en la investigación.....	64
Tabla 7. Categorías y subcategorías apriorísticas y emergentes.....	65
Tabla 8. Concepciones de EA en los documentos institucionales.....	72
Tabla 9. Conceptos sobre la minería agrupados por el GB de docentes y revisados por el MEQ en los ámbitos socio-político, científico-tecnológico-ambiental y económico.....	89
Tabla 10. Formas de hacer accesible el tema de la minería a los estudiantes, según el GB de docentes.....	94
Tabla 11. Materiales educativos propuestos por el GB de docentes de la I.E María Josefa Marulanda para abordar la minería.....	96

Tabla 12. Acciones concretas de pensamiento del MEN (2004) propuestos por el GB de docentes que se relacionan con el tema de la minería.....	100
Tabla 13. Postura del docente con respecto a la situación ambiental de la minería.....	105

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fases de la investigación acción Kemmis y McTaggart (1992): planeación, acción, observación y reflexión. Adaptación propia.....	56
Figura 2. Ubicación de la Institución Educativa María Josefa Marulanda del Municipio de la Ceja del Tambo.....	57
Figura 3. Fases de la investigación acción enfocadas al proceso de currículo integrado. Elaboración propia.....	59
Figura 4. Representación del árbol para seleccionar los tópicos integradores sobre el tema de la minería en Colombia. Realizado por el GB de docentes de la I. E. María Josefa Marulanda.....	87
Figura 5. Esquema de relaciones conceptuales sobre la minería en Colombia elaborado por el GB de docentes.....	93
Figura 6. Trabajo en equipo GB de docentes de la Institución Educativa María Josefa Marulanda.....	120
Figura 7. Docentes integrantes del grupo MEQ, Universidad de Antioquia.....	126

## GLOSARIO

1. Complejidad: es un término relacionado con el pensamiento complejo que busca entender las múltiples interacciones entre los elementos de un sistema, además, la complejidad radica en afrontar todo el entramado de interacciones y contradicciones que se producen entre los distintos fenómenos.
2. Currículo: corresponde a un proyecto educativo que se planifica y desarrolla a partir de una selección de la cultura y de experiencias en las que desea que participen las nuevas generaciones con el fin de socializarlas y capacitarlas para ser ciudadanos y ciudadanas solidarios, responsables y democráticos.
3. Currículo integrado: este tipo de currículo se define como la conjunción de tres grupos de argumentos. Los argumentos epistemológicos y metodológicos relacionados con la estructura sustantiva y sintáctica de la ciencia; argumentos psicológicos relacionados con la experiencia y procesos de aprendizaje y argumentos sociológicos que indican la necesidad de humanizar el conocimiento que se imparte en las instituciones educativas.
4. Disciplina: es una manera de organizar y delimitar un territorio de trabajo, de concentrar la investigación y las experiencias dentro de un determinado ángulo de visión.
5. Educación ambiental: es un proceso destinado a la formación de una ciudadanía responsable con su entorno, busca formar en valores, aclarar conceptos y desarrollar habilidades, destrezas y actitudes positivas hacia el entorno necesarias para una convivencia armónica entre los seres humanos, su cultura y los sistemas naturales.
6. Globalización: puede entenderse de forma general como la creciente interdependencia entre países, culturas y sociedades. La Real Academia de la Lengua Española (RAE) define el término como la tendencia de los mercados y de las

empresas a extenderse, alcanzando una dimensión mundial que sobrepasa las fronteras nacionales.

7. Interdisciplinar: es un proceso y una filosofía de trabajo que se pone en acción a la hora de enfrentarse a los problemas y cuestiones que preocupan en cada sociedad. La interdisciplinariedad implica la yuxtaposición de disciplinas que comparten metodologías de trabajo y que dan paso a interacciones e intercambios de saberes.
8. Minería: la minería es una actividad económica que permite la explotación y extracción de los minerales que se han acumulado en el suelo y subsuelo en forma de yacimientos.
9. Transdisciplinar: es la etapa superior de la integración. Se trata de la construcción de un sistema total que no tiene fronteras sólidas entre las disciplinas y que sobrepasa el plano de las relaciones e interacciones entre tales disciplinas. Además, la cooperación es tal que puede hablarse de la aparición de una nueva macrodisciplina.

## RESUMEN

La presente investigación analiza las características de un currículo integrado en la educación básica secundaria que permita abordar situaciones ambientales del contexto nacional, como la minería en Colombia, desde un enfoque transdisciplinar. De acuerdo con la revisión de la literatura se encontró que Colombia se ha caracterizado por tener currículos basados en asignaturas o áreas tradicionales (Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Educación Artística, entre otras áreas), donde se da más relevancia al conocimiento disciplinar que a iniciativas de currículo integrado. Este tipo de propuestas de un currículo integrado, bajo la perspectiva de Torres (2012), posibilita afrontar las exigencias de la sociedad contemporánea la cual obliga a buscar nuevas formas de organizar los contenidos.

La metodología empleada fue la investigación acción educativa la cual, a través de grupos de discusión con ocho docentes de diferentes áreas del conocimiento de la Institución Educativa María Josefa Marulanda, posibilitó la identificación de las características más esenciales de un currículo integrado que aborde la situación ambiental de la minería. Se utilizó el análisis de contenido como una estrategia para interpretar y analizar los datos de la investigación los cuales arrojaron tres categorías principales: la primera obedece a las concepciones de Educación Ambiental presente en los documentos institucionales, la segunda busca la relación entre el saber profesional del docente y el currículo integrado y la tercera identifica los aportes de la transdisciplinariedad al currículo integrado.

Algunos de los hallazgos de la investigación indican que el currículo integrado es una vía que permite modificar, de manera sustancial, la forma en cómo se lleva el conocimiento al aula, además, el trabajo en equipo, la participación de la comunidad educativa y planeación colaborativa son esenciales para que los procesos transdisciplinares puedan permear los currículos escolares.

**Palabras clave:** currículo integrado, educación ambiental, minería y transdisciplinariedad.

## ABSTRACT

This research analyzes the characteristics of an integrated curriculum in the secondary basic education that allows addressing environmental situations in the national context, like mining in Colombia, from a transdisciplinary approach. According to the literature review it was found that Colombia has been characterized by having curricula based on subjects or traditional areas (natural science, social science, arts education, among other areas), where disciplinary knowledge is given more relevance than to integrated curriculum initiatives. This type of proposals for an integrated curriculum, from the perspective of Torres (2012), makes it possible to face the demands of contemporary society which forces us to look for new ways of organizing the contents.

The methodology used was educational action research which, through discussion groups with eight teachers from different areas of knowledge of the María Josefa Marulanda Educational Institution, enabled the identification of the most essential characteristics of an integrated curriculum that addresses the environmental situation of mining. The content analysis was used as a strategy to interpret and analyze the research data, which yielded three main categories: the first is due to the conceptions of Environmental Education present in the institutional documents, the second seeks the relationship between the professional knowledge of the teacher and the integrated curriculum and the third identifies the contributions of transdisciplinarity of the integrated curriculum.

Some of the research findings indicate that the integrated curriculum is a way to modify, in a substantial way, the way in which knowledge is brought to the classroom, in addition, teamwork, participation of the educational community and collaborative planning they are essential for transdisciplinary processes to permeate school curricula.

**Keywords:** integrated curriculum, environmental education, mining and transdisciplinarity.

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Justificación y Planteamiento del problema

La sociedad contemporánea se distingue por tener patrones de consumo excesivo, los cuales se enmarcan en paradigmas económicos, sociales y culturales, cada vez más interconectados y determinados por el fenómeno de la globalización. Este fenómeno establece una relación con el mundo en términos de incremento del poder adquisitivo, producción de bienes, obtención de recursos y modos de vida más sofisticados a nivel financiero (Castells, 1999). Así que, se puede considerar que las demandantes prácticas sociales, son responsables en gran medida, del deterioro ambiental del planeta, puesto que “la aparición de nuevas estructuras económicas, tecnológicas o culturales, influyen en determinados problemas ambientales y solo se pueden comprender, si se consideran la biósfera y la socioesfera en su conjunto” (Meira, 2006, p. 114).

Estos problemas ambientales, ocasionados por el consumo desmedido de los recursos naturales, ponen de manifiesto que los comportamientos humanos están supeditados a los modelos económicos y a la interrelación entre múltiples componentes sociales que hacen que las situaciones ambientales sean particularmente complejas (Serres, 1991; Leff, 2002; Peña y Bravo, 2002; Meira, 2006 y Sauvé, 2006). Las interrelaciones entre los ámbitos social y ambiental están determinadas por el alto nivel de interdependencia entre la tecnología y la naturaleza, así que, el estilo de vida sofisticado, ícono de la sociedad actual, deja profundas huellas sobre los ecosistemas. En este sentido, el desarrollo científico, impulsado por la aparición gradual de nuevas técnicas y materiales, favorece a la construcción de artefactos tecnológicos lo que implica una sustitución acelerada de los mismos y una mayor demanda y extracción de los recursos.

Análogamente, el modelo de crecimiento económico dominante y la concepción de planeta Tierra como proveedor de recursos pone en tela de juicio el principio de sustentabilidad, además, dicho modelo económico “ha favorecido la proliferación de dramáticos llamamientos que pretenden concienciar sobre la gravedad de nuestro proceso de colisión con la naturaleza” (Bermejo, Arto, Hoyos y Garmendía, 2010, p. 13). Bajo este panorama, las problemáticas ambientales tienen sus raíces en la objetivación del mundo, es decir, el hombre moderno inmerso en una sociedad tecnificada se ve separado de la naturaleza como un observador externo que manipula y reordena los elementos naturales que constituyen el sistema planetario.

Desde la perspectiva ambiental, el impacto de las actividades humanas en los sistemas naturales y en la relación con lo otro y con los otros, es decir, en la trama de la vida (Capra y Sempau, 1998), ha movilizó la preocupación de diversos sectores. En un primer momento, en la conferencia del medioambiente humano de las Naciones Unidas en la Declaración de Estocolmo (1972), se presentaron los argumentos que soportaban el riesgo ambiental al cual la sociedad entera se estaba exponiendo. Además, se indicó que el rápido crecimiento de la demanda per cápita, debido al aumento de los avances científicos y tecnológicos, impone cargas sobre los sistemas naturales las cuales exceden su capacidad de respuesta. Así mismo, en la Declaración de Estocolmo (1972) se expuso que las consecuencias ambientales de las actividades humanas y la extracción de recursos naturales están relacionadas con la actividad minera, lo que produce la contaminación de fuentes de agua, drenaje de ácidos provenientes de la minería y filtración de residuos de petróleo; y esto ha llevado a desestabilizar la biósfera.

Análogamente, en las minas de oro la contaminación por Mercurio (Hg) afecta las redes tróficas de los ecosistemas y la salud humana (Palacios, Caballero y Olivero, 2017 y Román, Olivero y Caballero, 2018). Esta situación se traduce en que la contaminación de fuentes de agua, dulce o salada, el suelo y el aire se deben, en parte, a la actividad minera. Esta actividad puede producir perturbaciones ecológicas que afectan el equilibrio de los ecosistemas y según Miller y Levine (2010) “las perturbaciones en los ecosistemas ocurren y sus efectos pueden ser dramáticos para las redes alimenticias y es difícil predecir, como los organismos responderán al

cambio ambiental” (p. 76). En efecto, los problemas ambientales actuales como el calentamiento global, la deforestación, los contaminantes químicos, el plástico, la extracción acelerada de los recursos naturales y la minería tienen consecuencias directas en el delicado balance ambiental.

Desde este panorama nacional, la extracción minera es una cuestión ambiental relevante que según reportes del Ministerio de Minas y Energía (en adelante MME) en las últimas décadas ha sido foco de atención para la nación debido a los “altos niveles de ilegalidad y/o informalidad en la actividad minera que operan sin títulos mineros y sin licencia ambiental” (MME, 2016, p. 13). Además, esta práctica extractiva tiene efectos directos sobre los entornos naturales del país, la calidad de vida de las personas, la economía de los pueblos mineros, las políticas del Estado, el orden público de las regiones y el equilibrio ambiental de los ecosistemas acuáticos y terrestres (Gallego y González, 2015 y Román, Olivero y Caballero, 2018).

Al revisar los reportes del Ministerio de Industria y Turismo (2018), Colombia no queda excluida de los intereses de grandes poderes económicos extranjeros y se abre la posibilidad de que el país realice diversos tratados de libre comercio. Precisamente, uno de los principales aportes con que cuenta la economía nacional, para estos tratados, es la extracción de recursos a través de la minera. La minería es vista como una actividad económica significativa para el sector productivo de la nación, ya que, es una “actividad económica consolidada en el sector empresarial colombiano es fundamental para el desarrollo del país” (MME, 2016, p. 17). Según lo anterior, la minería bien sea artesanal, legal o ilegal presenta grandes beneficios económicos para la nación, pero no se debe dejar de lado que, tiene efectos secundarios devastadores para el ambiente, la salud humana, los derechos humanos y la estabilidad de los pueblos mineros.

En este sentido, la minería en Colombia produce alteraciones en el ambiente lo cual se evidencia en lo que expresado por Palacios, Caballero y Olivero (2017) acerca de que en el Chocó se usa Mercurio (Hg) en la obtención del Oro (Au) que contamina el suelo, el agua y el aire. Análogamente, Silva y Carriazo (2017) avisan sobre los peligros ambientales que tiene la

extracción de hidrocarburos no convencionales con la técnica de fracturación hidráulica (fraking). Además, el poco control efectivo de la minería ilegal e informal y la falta de seguimiento de las autoridades hacen que existan zonas de abandono de la actividad minera que dejan profundas huellas ambientales en los ecosistemas naturales y que van en detrimento de las futuras generaciones (Arango y Olaya, 2012). Aunque cabe aclarar que, la extracción minera tiene una connotación de valor ancestral para algunas regiones del país, la minería se ha venido transformando en ilegal debido a la presencia de grupos armados ilegales en dichas regiones.

Este panorama de ilegalidad tiene muchos matices presentados en el artículo de la Revista Semana Sostenible (2014). Allí se habla de que la ilegalidad no solo se da por la intervención de grupos armados ilegales que obtienen ganancias cobrando vacunas a los medianos productores, sino porque, la minería artesanal, o, a pequeña escala, representa una práctica ancestral para muchos mineros del país, debido a que es una actividad arraigada culturalmente la cual es el sustento de numerosas familias. Según el mismo artículo, se debe reconocer que la minería es un problema que le compete al estado en su totalidad y no solamente a los ministerios de Minas, Ambiente y Defensa.

En el caso del departamento de Antioquia, la minería de Oro, carbón y materiales de construcción representa una importante actividad económica. Aunque se reconoce que el sector minero posee focos de ilegalidad en algunas regiones del departamento de Antioquia, los ingresos que representa para la región son altos. En la subregión del oriente antioqueño, la actividad extractiva se concentra principalmente en materiales de construcción como arena, arcilla y caolín. A pesar de que el incremento en la extracción de dichos materiales representa buenas ganancias económicas para la región, Villa y Franco (2012) señalan que, actualmente “se infiere una creciente actividad de la minería informal, la cual en la actualidad constituye una gran parte del escenario de la evolución extractiva en el oriente de Antioquia” (p. 98).

La minería en el oriente antioqueño presenta puntos críticos con relación al agua (contaminación por sedimentos y material de arrastre), el suelo (modificación de la superficie, pérdida de la cobertura vegetal) y la normatividad (no es conocido por gran parte del gremio minero las medidas de manejo ambiental para desarrollar la actividad minera responsablemente) Villa y Franco (2012). En adición a esto, según el reportaje de Flórez (2012) para la Asociación de Emisoras en Red de Antioquia (ASENRED), se indica que la minería va con pasos agigantados hacia esta región de Antioquia y aunque el oriente antioqueño no es minero o por lo menos eso es lo que repiten sus habitantes aludiendo que las actividades económicas se limitan a la agricultura, la ganadería y los empleos que generan las industrias de asentadas en el altiplano, lo que ellos no saben es que casi todo el territorio, es decir los 23 municipios, está solicitado para explotación minera según Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (CORNARE, 2015).

Entre los municipios que poseen solicitud de extracción de arena y grava se encuentra la Ceja del Tambo (Villa y Franco, 2012). Según cifras de la Gobernación de Antioquia (2015), se otorgó tres títulos mineros en la Ceja de los 193 que hay concedidos hasta el momento en la región. Estas cifras indican que, el oriente antioqueño y cualquier otra región del país no están exentas de la explotación minera. Aunque, no se puede desconocer que la actividad minera es vista como una fuente de progreso debido a que representa altos ingresos económicos para la nación, esta actividad no se ve de igual forma bajo el lente del desarrollo sostenible. Así que, la dificultad de abordar la minería con un enfoque sostenible se debe, en gran medida, a las prácticas legales o ilegales que traen consigo una cantidad de efectos ambientales, sociales y económicos que, al mezclarse bajo la misma panorámica de realidad compleja, se descubren las grandes falencias que tienen la minería en términos de regulación legislativa y ambiental.

En este punto surgen cuestionamientos como: ¿Puede Colombia alcanzar un desarrollo sostenible a través de la minería sin desconocer los problemas que acarrea la extracción ilícita y sus fuertes impactos a nivel ambiental?, ¿Cómo entender las dinámicas involucradas en el proceso de la minera y cómo influyen estas a nivel social, cultural y ambiental?, ¿Qué se puede

hacer desde la educación ante un escenario ambiental tan complejo? Esta realidad es preocupante y ante la cual la educación no puede quedarse al margen, se hace necesario que la humanidad tenga una nueva consciencia acerca de la relación con el planeta y esto demanda un esfuerzo por avanzar a formas de pensamiento complejo. Esta concepción de complejidad debe ser entendida como “la cantidad extrema de interacciones e interferencias entre un número muy grande de unidades” (Morin, 2004, p. 12).

Estas múltiples interacciones entre lo social, lo económico, lo ambiental y lo cultural hacen del fenómeno minero una situación compleja. Así que, para entender este fenómeno es necesario que dichas interacciones sean puestas en consideración en las instituciones educativas para que puedan ser discutidas, entendidas y analizadas a través de la Educación Ambiental (en adelante EA). Al pensar en EA se abre un panorama que posibilita la construcción espacios auténticos de aprendizaje en donde la contextualización de problemas de índole regional y nacional sea la regla y no la excepción. Aunque, en el contexto nacional basta con dar una mirada sobre la forma en que las instituciones educativas diseñan sus currículos para evidenciar que, en la mayoría de los currículos, existen fronteras disciplinares divididas en clases de 45 minutos como si los problemas del mundo se pensarán de manera fraccionada (Torres, 1996). Así que, la educación en sus niveles básicos no trabaja en pro de entender problemas sociales y ambientales debido a que existen barreras de tipo físico y disciplinar, lo que se convierte en un reto enorme para la EA.

Precisamente, la inclusión de un tema tan álgido como la minería a nivel educativo lo hace un asunto socio científico que, reconoce que la extracción de minerales, pone en riesgo el medio ambiente y es necesario analizar la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico como parte de una construcción social y como tal, es susceptible de ser modificada (Hodson, 2003). Para esto, se requiere avanzar en propuestas de un currículo integrado que, como lo señala Torres (2012), se define como la integración de los argumentos epistemológicos y metodológicos relacionados con la estructura básica de las disciplinas, que busca mayores cuotas de interdisciplinariedad para comprender las relaciones de orden social, económico y político.

En este sentido, un currículo integrado permite la resignificación de planes y programas de estudio que incluyan, de manera transversal, la dimensión ambiental, la selección de material significativo, la organización y evaluación de los contenidos, el reconocimiento de la voz de las personas que conforman el ámbito educativo y el trabajo colaborativo entre pares académicos todo ello con miras a analizar las problemáticas complejas del contexto. Además, una de las finalidades del currículo integrado es formar los estudiantes en las dimensiones del saber, el ser, y saber hacer (Drake, 1991; Goodson, 2003; Díaz, 2005; McNeil, Silva y Strauss, 2013 y Cooper, 2017).

El proponer un currículo integrado para la educación básica secundaria, que incluya situaciones ambientales, posibilita pensar en alternativas como la transdisciplinariedad. Este concepto puede entenderse como la manera en que se construye y se concibe el conocimiento. En este sentido, Nicolescu (1996) expresa que la transdisciplinariedad tiene que ver con todas las disciplinas y va más allá de las disciplinas, su objetivo es entender la complejidad del mundo actual. Para ello, se hace indispensable unificar conocimientos que sirvan de soporte para renovar el currículo escolar, además, la unificación de conceptos y propuestas curriculares contextualizadas pueden contribuir al surgimiento de una nueva cultura globalizante que sea capaz de aportar a la eliminación de las tensiones actuales a nivel económico, ambiental, tecnológico, espiritual, social y educativo que amenazan la vida y el equilibrio del planeta (Klein, 2004; Nordén, 2016 y Savage y Drake, 2016).

Queda claro que, para avanzar hacia un currículo integrado, se debe comenzar por articular la dimensión ambiental al currículo y esto implica el gran reto de trabajar bajo el paradigma de la transdisciplinariedad. Este paradigma permite al docente reflexionar acerca de su conocimiento en función de encontrar nuevas conexiones conceptuales con otros saberes que resignifique el trabajo en equipo y la planeación conjunta. En concordancia con Contreras (1990, p. 227) “pretender el cambio del currículum tiene que ver con la modificación de una práctica social, y no con la sustitución en el estante del profesor de un manual por otro”.

Para efectos de esta investigación, el trabajo se realizó en la Institución Educativa María Josefa Marulanda del Municipio de La Ceja del Tambo del Departamento de Antioquia, en donde se vio la necesidad de abordar el tema de la minería a través de una propuesta de currículo integrado desde un enfoque transdisciplinar para estudiantes del ciclo cuatro de la educación básica secundaria. Para ello, se debe reconocer que, como lo expresa Torres (1996), la EA tiene un papel preponderante para comprender situaciones ambientales complejas y, por otra parte, el desarrollo de un currículo integrado representa una alternativa viable a la hora de traer a la escuela temas que son relevantes en el ámbito nacional y que requieren ser estudiados por grupos colaborativos de docentes bajo el lente de la transdisciplinariedad.

Expuesto lo anterior se tiene que, para afrontar los desafíos de una sociedad cambiante y en constante transformación se requiere de nuevos métodos y diseños curriculares en la escuela. Para ello, se hace necesario la capacitación de los docentes en cuanto a “la implementación de programas integrales que les ofrezca bases sólidas en materia de currículo y pedagogía que les permita apropiarse realmente del currículo, en tanto sean capaces de experimentar, investigar, mejorar, evaluar, modificar y adaptar las ideas curriculares” (Montoya, 2016, p. 29). Esto lleva a pensar que aislar a los docentes del pensamiento curricular es, de alguna manera, restarles poder y dejarlos a la merced de otros que decidan qué es importante enseñar, para qué propósitos y por qué medios.

Dentro de este marco de ideas, es evidente que el rol del docente como un agente generador de cambios a nivel educativo debe enfocarse en incluir situaciones ambientales o sociales contextualizadas, bajo la transdisciplinariedad, con la finalidad de estructurar un currículo integrado necesario para la educación de hoy. Además, el currículo debe verse como una herramienta flexible que puede ser transformada por los docentes y de esta manera “el maestro puede percibir situaciones nuevas y complejas, para convertirlas en preguntas y respuestas. Estas

situaciones son singulares y por ende su particularidad no se encuentra en ningún libro” (Mejía, 2010, p. 53). De acuerdo con la planteado se propone la siguiente pregunta de investigación:

1. 1. 1. Pregunta de investigación

**¿Cuáles son las características de un currículo integrado desde el enfoque transdisciplinar, para abordar la situación ambiental de la minería en Colombia?**

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1 Objetivo General

- Analizar las características de un currículo integrado desde el enfoque transdisciplinar, para abordar la situación ambiental de la minería en Colombia.

### 1.2.3 Objetivos Específicos

- Identificar los elementos curriculares presentes en los documentos institucionales que incluyan la dimensión ambiental al ámbito escolar.
- Describir los aspectos relacionados con el conocimiento profesional del docente que apuntan al currículo integrado orientado hacia la situación ambiental de la minería en Colombia.
- Identificar los aportes del enfoque transdisciplinar desde la perspectiva de los docentes, para la consolidación de una propuesta de currículo integrado sobre la minería.

## 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA Y ANTECEDENTES

En la presente investigación se realizó un ejercicio de revisión de la literatura, el cual se entiende como “un método sistemático, explícito y reproducible para identificar, evaluar y sintetizar el cuerpo existente del trabajo realizado y registrado por investigadores, académicos y profesionales” (Fink, 2005, p. 3). A continuación, se presenta una síntesis de la evidencia disponible sobre los procesos de inclusión al currículo de situaciones ambientales desde la perspectiva de la transdisciplinariedad. Esta búsqueda, en español e inglés, se realizó en dos fases. La primera fase fue la búsqueda en las bases de datos ERIC, SCOPUS y SCIELO, para lo cual se utilizaron las palabras clave *interdisciplinariedad* y *transdisciplinariedad/interdisciplinary and transdisciplinary*; *renovación curricular/renewal or reform curriculum*; *educación ambiental/environmental education*. En la Tabla 1 se muestra como se realizó la búsqueda de las palabras clave en las bases de datos con sus respectivos criterios de selección.

Tabla 1

*Caracterización de los criterios de selección para la revisión de artículos en bases de datos*

Bases de datos	Artículos antes del 2010	Operadores booleanos	N publicaciones	N Artículos de interés	Palabra clave en título y resumen	N artículos seleccionados
ERIC	Si	Transdisciplinary AND Curriculum	195	38	18	8
SCOPUS	Si	Curriculum renewal OR Curriculum reform	219	45	23	5
SCIELO	No	Environmental education AND Curriculum	773	18	10	3

En la segunda fase se realizó una revisión sistemática de revistas en educación, educación en ciencias y EA, nacionales e internacionales. Los criterios de búsqueda se describen en la Tabla 2.

Tabla 2

*Caracterización de los criterios de selección para la revisión de artículos en revistas nacionales e internacionales*

N revistas	Años	Palabras clave en Título Resumen	N Artículos de interés	N Artículos seleccionados	Países de mayor publicación	Ranking o categoría	
<b>Revistas internacionales (39)</b>	2010-2018	203	60	27	Estados Unidos, Inglaterra	Q1	77%
						Q2	3,8%
						Q3	5,1%
						Q4	1,2%
<b>Revistas nacionales (12)</b>	2010-2018	58	25	18	Colombia	B	58%
						C	42 %

Fueron seleccionados 61 artículos en total en la revisión de revistas y bases de datos, cuyos ejes temáticos giran en torno a aspectos como la relación EA y el currículo, las implicaciones educativas de la EA, la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, las potencialidades de la renovación curricular, el trabajo colaborativo entre docentes y las ventajas de llevar al aula situaciones ambientales complejas. Cabe mencionar que, en este trabajo no se revisaron documentos como cartillas educativas, trabajos de maestría o tesis doctorales, y, la revisión de la literatura se concentró principalmente en artículos de revistas indexadas y no indexadas, bases de datos y libros de texto.

Así que, con los documentos revisados, se puede dar cuenta que en Colombia existen investigaciones sobre la importancia de trabajar en la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad a nivel universitario, pero no, en la básica secundaria. Además, no se evidencian trabajos sobre la minería desde la dimensión ambiental o desde una reflexión pedagógica, y, existen pocos trabajos enfocados al currículo integrado. De ahí que se vea la necesidad de abordar las situaciones ambientales locales y nacionales desde el contexto escolar a través de la incorporación de la dimensión ambiental al currículo. A continuación, en la Tabla 3 se presenta algunos autores relevantes que aportan a los conceptos centrales de la investigación para la construcción de los antecedentes y el marco teórico.

Tabla 3

*Autores representativos en la búsqueda de palabras clave en bases de datos y revistas*

<b>Inter-Transdisciplinariedad</b>	<b>Renovación o innovación curricular</b>	<b>Educación ambiental (EA)</b>
Nicolescu (1996); Klein (2004); Castro-Gómez (2011); Shen, Liu y Sung (2014); Zhang y Shen (2015); Choi y Pak (2006); You, Delgado y Marshall (2017); Lawhon, Manomaivabool y Inagaki (2010); Lang et al., (2012); Osorio (2012); Hardré et al., (2013); Collado, Madroñero y Álvarez (2018); Consorte-McCrea y Newing (2015); Riveros (2012); Santos et al., (2017).	Haigh (2005); Belluigi y Cundill (2015); Cuervo (2015); Drake (1991); Cooper (2017); Doherty (2009); Litchfield, Frawley y Nettleton (2010); Contreras (2001); Díaz (2005); Stenhouse (2003); Torres (2012); Gimeno (2010); Díaz (2014), Goodson (2003); Millar (2016); Gómez y Velasco (2017); Wallace y Priestley (2017); Montoya (2016).	Lugo (1996); Leff (2002); Sauvé (2006); Born (2018); Flores (2010); Torres (1998); Campaner y De Longui (2007); Gruenewald y Manteaw (2007); Lastra y Ramírez (2013); Koutsoukos, Fragoulis y Valkanos (2015); Born (2018); Stevenson (2007); Torres (1998); Erhabor y Don (2016); Omoogun et al., (2016).

Seguidamente, se presentan los antecedentes de la investigación que recopilan conceptos, hallazgos, relaciones y aportes de diversos autores, acerca de las publicaciones que hacen alusión a la renovación, integración o innovación curricular, la EA y la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad.

## **2. 1. El papel de la EA.**

La EA tiene sus inicios en la década de los sesenta como una alternativa para solucionar problemas ambientales derivados de la postguerra. En la actualidad, la EA surge en respuesta a la crisis civilizatoria (Leff, 2007) que se ha venido evidenciando en las últimas décadas, principalmente debido al fenómeno de la globalización (Peña y Bravo, 2002; Gallopín, 2003; Meira, 2006, Sauvé, 2006 y Tanaka, 2017). Ante la necesidad de preservar el medio ambiente y la falta de articulación entre la dimensión ambiental y la vida escolar, estos autores expresan que la EA debería promover acciones acerca de cómo reducir la presión sobre el medio ambiente y mitigar los efectos ambientales producidos por la actividad antrópica, que afectan la capacidad del planeta para suministrar recursos y regenerarse de impactos ambientales. Así, la EA debería

avanzar hacia el desarrollo de la capacidad de reflexionar sobre las interacciones de la sociedad y los sistemas naturales y la satisfacción de las necesidades básicas de todos los seres humanos.

En este sentido, se hace evidente que la EA está llamada a ser un elemento clave en la contextualización del conocimiento en torno a problemas propios de la región. En los Lineamientos de la EA a nivel nacional del MEN, escritos por Torres (1996), se encuentran los hallazgos de una investigación que se realizó a nivel nacional para conocer qué había en el país en materia de EA. Allí se evidenció que, “muchas veces se hacían planes y programas en materia de EA, pero el deber ser que allí se planteaba, estaba lejos de responder a las necesidades y a las dinámicas regionales” (p. 11). Esta no correspondencia entre el contexto y la EA en la escuela se hace evidente, al saber que, “la mayoría de problemas ambientales entran forzados y sin ningún interés para el niño ni para los maestros, quienes están presionados por un proyecto y no se obtienen resultados ni hay continuidad porque la gente no se siente comprometida” (Torres, 1996, p. 20).

Así mismo, la EA enfrenta grandes retos al contemplar los múltiples aspectos sociales que influyen en la complejidad ambiental y que tienen una correspondencia con la realidad. En esta línea de ideas, Lugo (1996) retoma los planteamientos de Sauvé del Seminario Internacional de EA realizado por el MEN (1994), en donde se hace alusión al papel de la EA en relación con la cotidianidad y el contexto, al considerar que “las acciones metódicas e interdisciplinarias de aprehensión de la realidad circundante, contienen todos los elementos del medio de vida, y estas pueden ser a la vez fuente, objeto, medio y meta de la adquisición de conocimientos” (Lugo, 1996, p. 73). Lo anterior, se constituye en un sustrato adecuado para que la EA pueda responder al reto de tejer un puente de comunicación entre el ser, el medio circundante y la escuela, es decir, lo que para Leff (2007) significa “abrir nuevas vías del saber y nuevos sentidos existenciales para la reconstrucción del mundo y la reapropiación de la naturaleza” (p. 3).

Es necesario entonces, encontrar relaciones entre la EA, el contexto, el currículo y su importancia en los métodos de enseñanza, ya que se constituye en “una estrategia para la construcción de un sólido y largo aprendizaje que aliente a la participación activa en la comprensión conceptual” (Koutsoukos, Fragoulis y Valkanos, 2015, p. 24). Así que, la EA debe procurar por que los “estudiantes se motiven a pensar, discutir y proveer varias alternativas para la solución de problemas” (Artun y Özsevgeç, 2018, p. 150). Análogamente, los aportes de Enhabor y Don (2016); Omoogun, Egbonyi y Onnoghen (2016) y Cortés-Ramírez y González-Ocampo, (2017) indican que la EA se debe incluir de modo general y transversal a los estudios curriculares ya que, permite promover valores morales, genera empatía hacia los sistemas naturales, desarrolla un alto nivel de entendimiento conceptual y genera un gran impacto en los estudiantes.

En la revisión de la literatura, se hallaron varios artículos sobre la EA y las concepciones de los estudiantes acerca del medio ambiente, las implicaciones y alcances de la EA a nivel escolar y social que permite dinamizar procesos educativos significativos y pertinentes enfocados hacia las problemáticas de la sociedad en general (Flores, 2010, Flórez, 2012). Así mismo, los estudios de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA, 2017) indican que la introducción de problemáticas ambientales del contexto al plan de estudios posibilita experiencias exitosas y prometedoras de aprendizaje para los estudiantes. Por otra parte, otros artículos reflejan algunas dificultades que tiene la incorporación de la dimensión ambiental a la educación. Por ejemplo; algunos artículos aluden a que los materiales diseñados para trabajar en torno a la EA, no son utilizados por algunos docentes. Estos argumentan que la EA ha sido reducida a actividades de ambientalismo y ecologismo, aborda problemas descontextualizados, enfatiza en temas que preparan solo para resolver pruebas estandarizadas y no se ocupan de que las personas tengan una posición ideológica al respecto (Stevenson, 2007; Gruenewald y Manteaw, 2007 y Omoogun et al., 2016).

Otros artículos plantean que incluir la EA en la etapa infantil y juvenil en las escuelas, ayuda a despertar la conciencia en las personas acerca de la importancia de cuidar la naturaleza, y es

vital para el desarrollo de una buena relación entre los individuos y el ambiente (Shaw, 2013; Enhabor y Don, 2016 y Born, 2018). Por su parte Steele (2010) argumenta que, la EA es fundamental para proveer a los estudiantes de herramientas conceptuales, que los hagan personas conscientes acerca de la importancia de preservar el medio natural. Así mismo Yalçinkaya y Çetin (2018) expresan que, la actitud de los estudiantes es buena hacia la EA, y esta sugiere, un acercamiento multidisciplinar para abordar problemas del contexto.

En cuanto a las conexiones entre la EA y el currículo existe una fuerte afinidad entre ambos conceptos, debido a que se analizan situaciones ambientales del contexto que son incluidas en el currículo. Así que, “el currículo ambiental debe caracterizarse por ser interdisciplinar y enfocarse a problemas prácticos de la vida real” (Stevenson, 2007, p. 146). Las practicas pedagógicas deberían prestar “especial atención a los problemas ambientales y ser incluidos en los currículos de ciencias naturales y ciencias sociales” (Yalçinkaya y Çeting, 2018, p. 142). Además, existen propuestas educativas que apuntan al desarrollo y la acción del contenido curricular, con miras a una formación integral de los estudiantes universitarios, estas propuestas se enfocan en impulsar la responsabilidad ambiental desde el campus universitario trabajando en proyectos en donde los estudiantes analicen como pueden maximizar el uso eficiente de la energía, el agua y los recursos disponibles (Haigh, 2005 y Lastra y Ramírez, 2013).

Así mismo, se tiene el concepto de desarrollo sostenible como una corriente de la EA ampliamente abordada por autores como Gallopín (2003); Klein (2004); Sauvé (2006); Meira (2006); Conde y Sánchez (2010); Tanaka (2017) y Collado et al. (2018) los cuales afirman que la EA deviene como una herramienta fundamental para alcanzar un verdadero desarrollo en equilibrio con la naturaleza. Por ello, es preciso hablar de educación holística que contemple la dimensión ambiental como eje central permitiendo que los estudiantes tengan acceso a la información de manera integral en pro del desarrollo de una pedagogía “interconectada y dinámica y que este en armonía con el cosmos” (Mahmoudi, Jafari, Nasrabadi y Liaghatdar, 2012, p. 179).

### 2. 1. 1. La actividad minera en relación con la EA

En el panorama nacional, un tema que tiene que ver con el desarrollo sostenible es la minería. En los últimos años, la minería se ha convertido en un asunto de interés, ya que es una actividad económica importante y representa un aporte significativo al Producto Interno Bruto (PBI). Según la Unidad de Planeación Minero Energética (2016) “el Estado es dueño del subsuelo y le corresponde planificar las acciones para el aprovechamiento de los recursos” (p. 10). Así mismo, el MME en el año 2016, en la Política Minera de Colombia, expresa que el país se caracteriza por la producción de carbón, níquel, esmeraldas, Oro y materiales de construcción y esto “representa el 2,2% del PIB entre 2010-2015 y los recursos obtenidos por regalías en el mismo lapso de tiempo, fueron de 9,7 billones de pesos; además, aporta el 19,6% de las exportaciones y el 16% de la inversión extranjera” (MME, 2016, p. 9).

El Departamento de Antioquia ha sido tradicionalmente minero, este importante sector en el año 2014 “aportó el 34% del PIB de Antioquia, proporcionó 60.000 empleos directos y 180.000 indirectos, y es motor de la economía de una serie de municipios” (Gobernación de Antioquia, 2016, 211). Además, se señala que la explotación minera de manera artesanal, tradicional o a pequeña escala produce el 65% del Oro del país y en los últimos años, ha sufrido cambios debido al aumento del precio a nivel internacional y ha desbordado la capacidad del estado para controlarla” (Gobernación de Antioquia, 2016, p. 212). Esto se evidencia en los grandes impactos ambientales y de seguridad en diferentes regiones del departamento.

En el oriente antioqueño la minería es llevada a cabo, principalmente, por grupos empresariales que se encargan de “la exploración y la explotación de materiales de construcción como caolín, arcilla, arena y grava; además, existen proyectos no legalizados que desarrollan estas mismas actividades” (Villa y Franco, 2012, p. 98). Precisamente, en este tipo de minería se identificaron daños ambientales al recurso agua y suelo, en su mayoría, estos proyectos no son

legales, y esto se debe, en parte, a un manejo inadecuado de los residuos que deja esta actividad (Villa y Franco, 2012). Aunque, en el municipio de la Ceja de Tambo la minería no es considerada una actividad económica representativa, existen proyectos mineros en los que se extraen materiales como arena y grava de manera mecánica y artesanal (Villa y Franco, 2012, p. 102), y es evidente que, la creciente demanda del sector minero tiende a avanzar hacia la región del oriente antioqueño según la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (CORNARE, 2015).

Pese a lo anterior, la minería enfrenta grandes desafíos en materia de desarrollo sostenible debido a que este exige el uso inteligente y razonable de los recursos (Sauvé, 2005). Así, esta importante actividad económica se ha convertido en un problema ambiental complejo que debe ser abordado desde un enfoque transdisciplinar. Uno de estos desafíos es la ilegalidad evidenciada en los departamentos del Choco, Antioquia y Bolívar, así como problemas de erosión del suelo por la pérdida de la cobertura vegetal y contaminación de aguas causadas por la minería informal en el municipio de Anorí-Antioquia y algunos municipios del oriente antioqueño (Ceballos y Toro, 2012 y Villa y Franco, 2012). Además, los problemas ambientales asociados a la técnica de fracturación hidráulica (fraking) los cuales son “la sobreutilización del recurso hídrico, la sismicidad inducida, la degradación de reservorios de aguas subterráneas y la contaminación por la indebida disposición de residuos altamente peligrosos” (Silva y Carriazo, 2017, p. 26), no colaboran con los objetivos del desarrollo sostenible.

Otros estudios enfocados a la minería de Oro (Au) señalan que una exposición prolongada al Mercurio (Hg) en los humanos puede provocar graves enfermedades como “desordenes sensoriales y cognitivos, problemas a nivel motor, disminución del campo visual, deterioro renal y pulmonar, daños en el sistema inmune, entre otros (Bernhoft citado en Palacios et al, 2017, p. 422). De manera análoga, en países como Estados Unidos, Zimbabue, Australia y Colombia, los niveles de contaminación asociados a la bio-acumulación del Mercurio pone en peligro la biodiversidad de estas zonas y esto se evidencia en las investigaciones de (Palacios, 2017; Dai et al., 2018; Román et al., 2018 y Rogers, Henley, Weberg, Jones y Cope, 2018).

Vale la pena destacar que, en el ámbito internacional, se encontraron dos artículos españoles que trabajan el tema de la minería y los minerales con un enfoque pedagógico. El primero de ellos hace referencia a la importancia de incluir en el currículo y en los libros de texto en España el tema de los minerales en la enseñanza obligatoria (Laita, Mateo, Mazas, Bravo y Lucha, 2018), y el segundo trabajo, presenta una propuesta pedagógica que consiste en analizar el proceso de explotación de la pizarra (material utilizado para la construcción) y utilizar dicho tema para generar un aprendizaje en los estudiantes que los lleve a entender las relaciones entre la minería y la sociedad (Míguez-Rodríguez y González, 2017).

## **2. 2. Hacia la comprensión del enfoque transdisciplinar.**

La transdisciplinariedad es un concepto relativamente nuevo que viene siendo explorado desde la década de los setentas por pensadores como Jantsch (1972), y posteriormente Nicolescu (1996). Ambos concuerdan en que, sólo a través de ver más allá de las disciplinas y encontrar relaciones de correlación entre multiniveles conceptuales se podrán enfrentar los desafíos de un mundo en constante cambio que responde a múltiples realidades. Esta idea es ampliamente discutida en varias investigaciones –de diferentes niveles de escolaridad- que ahondan en asuntos de dinamización de las prácticas docentes, al incorporar la transdisciplinariedad, como una alterativa que permite flexibilizar las estructuras curriculares y por ende las prácticas en el aula (Drake, 1991; Haigh, 2005; Godemann, 2008 y Daly, Brown y McGowan, 2012).

El concepto de la transdisciplinariedad ha sido definido por muchos autores que concuerdan en que, a diferencia de la noción disciplinar (Choi y Pak, 2006 y Mejía, 2010) donde el conocimiento se muestra fragmentado y aislado en amplias ramas especializadas del saber cultivadas por un mismo cuerpo teórico, la transdisciplinariedad busca sobrepasar el conocimiento actual (Drake, 1991; Nicolescu, 1996; Klein, 2004 y Mejía, 2010) y esto permite

explorar según Zhang y Shen (2015) “estrategias para integrar nuevas disciplinas enfocadas a resolver problemas” (p. 2556). En este sentido, se debe entender que ir más allá de las disciplinas hace referencia a que la sociedad contemporánea debe buscar nuevas alternativas a los problemas de la humanidad que incrementan en complejidad e interdependencia, ya que, el tratamiento disciplinar resulta insuficiente para atender los problemas críticos de la sustentabilidad (Klein, 2004 y MacClain y Flores, 2012).

Cabe resaltar que, los conceptos de interdisciplinariedad y transdisciplinariedad poseen diferentes connotaciones. La interdisciplinariedad ha sido entendida para Jantsch (1972) como “un grupo de axiomas en relación a disciplinas que se definen en niveles de coordinación jerárquicos” (p. 411), para Lenoir (2004) “la interdisciplinariedad se revela como indispensable ante reflexiones sobre algunas posiciones epistemológicas que prevalecen” (p. 88). La transdisciplinariedad por su parte, ha sido definida como “una coordinación de todas las disciplinas e interdisciplinas sobre un saber generalizado de axiomas” (Jantsch, 1972, p. 411). Para Osorio (2012) y Hardré et al. (2013) la transdisciplinariedad se considera una estrategia para enfrentar la complejidad actual en la cual la sociedad está inmersa y aporta a la significación del conocimiento.

Como se expone en las definiciones anteriores, no cabe duda de que ambos conceptos son complementarios entre sí, esto debido a que para alcanzar niveles de transdisciplinariedad, primero se deben hacer trabajos enfocados a la interdisciplinariedad. Si bien la transdisciplinariedad no es la solución definitiva a la intrincada red de problemas interconectados de la vida moderna, para Zhang y Shen (2015) es una opción que busca superar el conocimiento disciplinar hacia el pensamiento holístico, ya que, la comprensión de una disciplina por sí misma, no responde a los desafíos contemporáneos. Así, el reto que tiene el enfoque transdisciplinar es liderar procesos investigativos que desarrollen las competencias adecuadas para la comprensión multidimensional de la realidad y posibilite establecer nexos entre disciplinas para superar la fragmentación del conocimiento en la enseñanza (Haigh, 2005; Lang

et al., 2012; Riveros, 2012; Zhang y Shen, 2015; Ramírez, 2016; Santos, Franco, Leon, Ovigli y Júnior, 2017 y Collado, Madroñero y Álvarez, 2018).

Haciendo un recorrido por diversas publicaciones, se destacan los aportes de trabajos sobre la transdisciplinariedad que plantean aspectos como el avance hacia un modelo de universidad que, a través de sus programas de posgrado, respondan a las necesidades actuales (Castro-Gómez, 2011). Así como, el currículo en la educación superior y su renovación (Jantsch, 1972); el debate acerca de modernizar el currículo desde la perspectiva de la interdisciplinariedad (Millar, 2016); la sostenibilidad en relación con la transdisciplinariedad en ambientes reales (Lawhon, Manomaivibool y Inagaki, 2010); la evaluación como herramienta transdisciplinar (Shen et al., 2014); la percepción de la crisis ecológica desde una visión transdisciplinar (Leff, 2002); entre otras.

En cuanto a los aportes a la dimensión ambiental, la transdisciplinariedad se enfoca en investigaciones sobre la sostenibilidad, en estas “se requiere el trabajo colaborativo y una participación democrática en la toma de decisiones que implique varios actores que se muevan hacia la sostenibilidad e incorporación de conocimiento acerca del comportamiento de la sociedad y los sistemas biológicos” (Klein, 2004, p. 520). De acuerdo con las ideas de Lang et al. (2012) y Ramírez (2016), para comprender a través de investigaciones de corte transdisciplinar la complejidad de los problemas ambientales, y analizar cómo estas investigaciones aportan hacia el desarrollo sostenible, se requiere de la contribución de varias comunidades, del conocimiento esencial de todas las disciplinas relevantes y de grupos de actores relacionados con el problema.

Se observa además que, para lograr que las propuestas interdisciplinarias o transdisciplinarias tengan éxito en el ámbito educativo (Drake, 1991; Hernández y Benítez, 2011; Lang et al., 2012; Shen et al., 2014; Nordén, 2016; Savage y Drake, 2016 y You et al., 2017), se deben cumplir en general, dos condiciones necesarias:

a) Trabajo en equipo: es una cualidad importante a la hora de liderar procesos transdisciplinarios en la escuela. Además, el trabajo en equipo pretende establecer roles, comunicar nuevas ideas, ayudar a la cualificación docente, generar objetivos comunes y establecer interacciones que ayuden al aprendizaje de los profesores y estudiantes (Jantsch, 1972; Hernández y Benítez, 2011; Hardré et al., 2013; Shen et al., 2014 y Nordén, 2016).

b) Planeación colaborativa: esta indica que “la colaboración en equipo para la planeación es esencial en la transdisciplinariedad” (Savage y Drake, 2016, p. 9), debido a que, al realizar la planeación se comparten estrategias sobre los temas, se analizan los puntos en común y requiere la cooperación de diferentes personas de diversas disciplinas, que, a través de este tipo de experiencias, ayuden a construir conocimiento basado en nuevas conexiones conceptuales.

Es importante destacar que, la transdisciplinariedad tiene sus dificultades. Estas se deben a la falta de experiencia de los docentes, el temor al cambio, la presión de evaluaciones y currículos estandarizados del estado, la poca voluntad de directivos docentes y la falta de formación profesional, lo que ha llevado a que estos procesos de integración del conocimiento sean lentos en comparación con los cambios vertiginosos que enfrenta la sociedad postmoderna (Jantsch, 1972; Daly et al., 2012; Shen et al., 2014 y Savage y Drake, 2016). Sin embargo, las potencialidades de la transdisciplinariedad van más allá de remover obstáculos del pensamiento. Uno de sus grandes aportes es que se articula de manera natural con la EA para tratar de resolver problemas reales del contexto.

Así mismo, autores como Sauvé (2006) y Lawhon et al. (2010) invitan a pensar en una perspectiva holística que lleve a la humanidad a reflexionar sobre la relación con lo otro, el otro y consigo mismo, para alcanzar efectivamente la sostenibilidad a través de estudios ambientales con características transdisciplinarias. Se reconoce entonces que, tanto a nivel nacional como internacional, el tema de la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad viene ganando más fuerza y esto se evidencia en el incremento de publicaciones cada año sobre las conexiones naturales de la transdisciplinariedad con las problemáticas ambientales, la investigación, la innovación y renovación curricular. Además, se resaltan las bondades del trabajo en equipo y el

intercambio de saberes. Finalmente, en Colombia se encontraron algunos artículos referidos a la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad y su urgencia en el ámbito de la educación universitaria, pero no se observan trabajos enfocados a la transdisciplinariedad en la educación básica secundaria.

### **2. 3. Una apuesta por la renovación curricular.**

El currículo es un concepto polifacético que toma sus significados dependiendo de la época, las políticas estatales y el momento histórico que esté viviendo la humanidad. Este concepto de origen anglosajón puede ser entendido como “el rango de experiencias que directa o indirectamente, concierne al desarrollo de las habilidades en los individuos” (Bobbitt, 2004, p. 23). El currículo no es solo el contenido, sino también el método de enseñanza, lo que implica que “el desarrollo del currículo ha de basarse en el perfeccionamiento del profesor, que debe promocionar y acentuar su profesionalismo” (Stenhouse, 1984, p. 54). De esta manera, el currículo es visto como un agente dinámico que posibilita el diálogo de disciplinas, da significado al contenido cultural que las instituciones pretenden transmitir, discrimina cuales contenidos son relevantes o no y analiza los agentes externos que intervienen en las decisiones curriculares relevantes (Díaz, 2005; Gimeno, 2010 y Cuervo, 2015).

En relación con al currículo en Colombia se crea la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994), que, en el artículo 77, reconoce la autonomía curricular para las instituciones educativas. Así mismo, el artículo 76 define el concepto de currículo como el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional. Análogamente, el MEN aprueba estándares y lineamientos que buscan dirigir las acciones y decisiones de las instituciones, “pero estas orientaciones no reemplazan a

los docentes en las decisiones sobre el contenido, los métodos de enseñanza y la evaluación” (Montoya, 2016, p. 38).

Según lo anterior, aunque las instituciones educativas del país cuentan con autonomía escolar que les permite construir su propio Proyecto Educativo Institucional (PEI), “en la gran mayoría de las instituciones educativas la falta de comprensión curricular práctica y teórica, sumada a la debilidad del diálogo democrático y a la pobreza de la deliberación, hicieron este ideal casi utópico” (Aldana y Caballero citados en Montoya, 2016, p. 39). A esto se suma, la falta de propuestas de renovación curricular contextualizadas, lo que conlleva a que, en la mayoría de las escuelas, se hayan adoptado currículos de editoriales, consultores y otras instituciones, y continúen haciendo lo que hacían antes de tener la facultad de construir sus propios currículos (Molano citado en Montoya, 2016).

Cabe anotar que, son varios autores que centran su atención en la necesidad de proponer renovaciones curriculares que atiendan a las exigencias de la realidad compleja, pero al parecer, ha habido una marcada amnesia histórica en cuanto a los intentos de reformas curriculares (Goodson, 2003). En Colombia, el Movimiento Pedagógico Colombiano en 1982 realizó la Expedición Pedagógica Regional que buscó reconocer formas ingeniosas y creativas de educación para los estudiantes, pero, el sistema educativo en general, no ha sufrido modificaciones significativas (Montoya, 2016). En concordancia a esto, se realizó un recorrido por diversos autores que sientan su postura acerca de la importancia de los procesos de renovación curricular, en donde concuerdan que, sólo así, es posible una salida a esta crisis socio-ambiental y responder a las necesidades de las comunidades educativas (Drake, 1991; Goodson, 2003; Gimeno, 2010 y Cooper, 2017).

Al analizar las desventajas y ventajas de la renovación curricular se encontró, dentro de las desventajas, el reduccionismo disciplinar debido a la fragmentación del saber, además, el conocimiento aprendido en la escuela resulta ser muy abstracto para los estudiantes.

Adicionalmente, no siempre se cuenta con las mismas condiciones de infraestructura, recursos y materiales educativos en las instituciones (Stenhouse, 1984; Contreras, 2002 y Torres, 1999, 2015). En relación a las ventajas de la renovación curricular, está el posibilitar liberarse de viejos modelos educativos sujetos a disciplinas fragmentadas en donde el conocimiento carece de conexiones, facilita la autonomía del profesorado como característica fundamental para tomar decisiones en pro del desarrollo curricular, ayuda el estudio del currículo a través de experiencias individuales y grupales (Drake, 1991; Contreras, 2002, Goodson, 2003 y Montoya. 2016).

Se encontró además que, el currículo tiene asociaciones naturales con los conceptos interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, ya que, se hallan múltiples publicaciones (Litchfield, Frawley y Nettleton, 2010; Torres, 2012; Payne, 2015; Millar, 2016; Ramírez, 2016 y You et al., 2017) que dan cuenta de que los currículos deben estar organizados en torno a temas de la vida real, en donde el currículo integrado este basado en la resignificación de las disciplinas al realizar conexiones conceptuales que apunten a la comprensión de la complejidad social y que sobrepasen el enfoque tradicional del currículo. Por tanto, un currículo integrado con rasgos transdisciplinares es una vía para que los aprendizajes sean significativos y contextualizados, y se reflejen en las características personales, culturales, disciplinares y cognitivas que se espera los estudiantes adquieran (Torres, 2012).

Hasta aquí, se puede decir que la información recopilada en esta investigación permite evidenciar un marcado interés en diferentes países por proponer e implementar -en algunos casos- renovaciones curriculares desde un enfoque interdisciplinar y transdisciplinar, sobre todo en el ámbito universitario, debido a las presiones laborales y sociales a las que se enfrentan los futuros profesionales. En el ámbito colombiano, “los estudios curriculares son relativamente nuevos en nuestro medio” (Aristizábal citado en Montoya, 2016, p. 41). Además, se afirma que antes de 1975 no había investigaciones sobre el currículo, así que se evidencia que en Colombia ha habido poco interés en el currículo como campo de estudio, pues se lo considera una tradición anglosajona (mecanicista e impositiva) lo que ha generado oposición por parte de docentes e investigadores educativos del país (Miñana citado en Montoya, 2016).

Cabe mencionar que, según Montoya (2016) en Colombia actualmente existen importantes investigaciones que contribuyen al campo del currículo en el ámbito universitario como, por ejemplo, el grupo pedagogía y currículo de la Universidad del Cauca dedicado al estudio de las relaciones entre estas dos disciplinas. El Grupo de Pedagogía y Cultura de la Universidad Simón Bolívar que ha contribuido al desarrollo del campo curricular desde la perspectiva crítica. Además, los trabajos de “la Red Universitaria de la Evaluación de la Calidad, que consta de varios grupos de investigación que trabajan en líneas dedicadas a estudios curriculares como la Evolución del Currículo en Colombia que hace parte de un proyecto regional dirigido por Díaz Barriga sobre la Evolución del Currículo en Latinoamérica” (Montoya, 2016, p. 46).

Con lo expuesto previamente, se evidencian algunos estudios y propuestas curriculares en el ámbito universitario que investigan sobre el estado actual del currículo y la pedagogía, así como existen trabajos sobre las potencialidades de incluir la dimensión ambiental en el currículo, pero, se observa que es necesario investigar sobre propuestas de un currículo integrado en la educación básica secundaria, debido a que no se encuentran estudios al respecto y esto indica que es importante comenzar proyectos de renovación curricular al interior de las escuelas.

### 3. MARCO TEÓRICO

Los conceptos que componen el marco teórico de la presente investigación se inscriben en el paradigma constructivista, el cual permite que los individuos entiendan el mundo en el que interactúan y viven (Creswell, 2013). Así, el presente marco teórico brinda una visión alternativa que busca cuestionar un currículo centrado en disciplinas o fragmentado (Torres, 2012), y pretende proponer las bases conceptuales para un currículo integrado, flexible, dinámico y transdisciplinar. La perspectiva teórica de la investigación es la teoría crítica (Taylor y Bogdan, 1998), la cual toma en cuenta los antecedentes sociales, políticos, culturales, económicos, entre otros, que permiten hacerse una idea general de la situación ambiental de la minería en Colombia como un tema relevante a incluir en el currículo desde un enfoque transdisciplinar. Además, la teoría crítica tiene en cuenta el grado en el cual la investigación ayuda a la transformación de las estructuras o esquemas existentes (Guba y Lincoln, 2002).

En este sentido, los conceptos del marco teórico pretenden exponer otras perspectivas epistemológicas que invitan a reflexionar sobre las bondades que tiene, para la educación actual, un currículo integrado que ayude a enfrentar la crisis planetaria y espiritual que atraviesa la humanidad (Nicolescu, 1996). Los elementos conceptuales, descritos a continuación, son de carácter emancipador debido a que intentan generar cambios en la forma en la cual se concibe el currículo escolar. Esto implica retomar la voz de diversos autores, que, desde la literatura, plantean otras lógicas para ser desarrolladas en el aula con miras a generar pensamiento crítico en estudiantes y profesores. Así, bajo un conjunto de conceptos específicos, se describen las interrelaciones de aspectos como EA, minería, complejidad, transdisciplinariedad, conocimiento del profesor y currículo integrado, que buscan mostrar una postura teórica alternativa para dinamizar y contextualizar la educación básica secundaria.

### 3. 1. Panorama ambiental.

#### 3. 1. 1. La realidad ambiental y la EA.

Las tensiones actuales entre los diversos elementos implicados en las interacciones de los factores antrópicos y los factores ambientales, derivadas de los procesos sociales complejos que se vienen develando con el pasar de las décadas, se deben en parte a que “el conocimiento sobre lo real ha generado una hiperrealidad, un mundo híbrido de materia, vida, y tecnología que ya no se refleja en el conocimiento” (Leff, 2007, p. 4). A ello se suman los modos de relación insostenible entre la sociedad y la naturaleza, manifestada en la extracción excesiva de recursos naturales, y esto trae consigo según Bermejo et al. (2010) que “el modelo de crecimiento económico actual sea el causante de la situación de deterioro ambiental que padece el planeta” (p. 7).

Este escenario ambiental ha llevado a una crisis planetaria derivada de comportamientos que obedecen a las interacciones de tipo político, social, cultural y económico de los seres humanos con los demás sistemas naturales. Estas interacciones humanas tienen sus repercusiones negativas en la sostenibilidad global. Autores como Maya (1995) expresan que estas tensiones reflejan claramente que el “problema ambiental es eminentemente político” (p. 2). Según este autor, existen dos marcadas posiciones con respecto al deterioro ambiental. La primera posición insiste en que es necesario detener el desarrollo, estabilizar la población, reducir el consumo y detener el crecimiento económico del capital y la segunda posición, dice que es posible encontrar una salida a la crisis dentro del modelo actual de desarrollo, sin necesidad de parar el crecimiento económico de las naciones.

Aunque ambas posiciones pretendan atenuar el impacto generado por la humanidad en los sistemas naturales, no se desconoce que el modelo económico actual se basa en modos de

relación-tensión que direccionan y modelan los sistemas sociales, económicos y culturales. Esta situación demuestra que los “intereses que se mueven alrededor de los bienes de la tierra son tan complejos y de tal nivel de egoísmo, que es muy difícil pensar en una transformación de nuestra sociedad altamente ególatra y dominante, en una sociedad ambiental” (Noguera, 2004, p. 18). En este sentido, la EA debe verse como un proceso que transforma y libera de los dogmas socio-económicos actuales. Esto es que, la dimensión ambiental es mucho más que “antropología, sociología, hermenéutica, es la idea del ambiente como materialidad de la cultura y está definida por la trama de sus usos más que por la pureza de sus orígenes y por la riqueza de sus mezclas e intercambios” (Lugo, 1996, p. 70).

### 3. 1. 2. La EA en la legislación colombiana.

Para tener una visión más amplia del concepto de EA, en el contexto nacional, es necesario hacer alusión al artículo 67 de la Constitución Política de Colombia (1991, p. 18) el cual establece que “la educación formará al colombiano en el respecto a los derechos humanos, la paz y la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente”. En este sentido, la educación tiene como propósito formar ciudadanos consientes de cuidar y proteger la naturaleza y los recursos que ella brinda. La política nacional de educación ambiental (SINA, 2002) va en consonancia con lo anterior debido a que “la inclusión de la EA en el currículo no se hace a través de una materia, ni de acciones aisladas, sino a través de una visión sistémica de ambiente, desde la investigación pedagógica y didáctica para el tratamiento de problemas ambientales” (p. 10).

En relación a ello, la Ley 115 de 1994 del MEN en su artículo 5, literal 10, expresa que uno de los fines de la educación debe ser:

La adquisición de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente, de la calidad de vida, el uso racional de los recursos naturales, de la

prevención de desastres, dentro de una cultura ecológica y del riesgo y la defensa del patrimonio cultural de nación (p. 2).

Se observa como desde los fines de la educación y desde las políticas nacionales se promueve la formación de un ciudadano consciente que valore la naturaleza y proteja los recursos naturales, es decir, es función de la escuela generar espacios de reflexión en torno a situaciones ambientales, como es el caso de la minería en Colombia. Esto facilita la construcción de conocimiento, además, permite unificar en un mismo campo conceptual aspectos tan relevantes para la formación humana como son la autocrítica, la reflexión y la interconexión de conocimiento. Así que, retomando lo que proponen los lineamientos curriculares del MEN (1998) para los contextos escolares colombianos se tiene que:

la EA no solo debe considerarse ligada a las ciencias naturales, como una asignatura o un área obligatoria y fundamental del plan de estudios según el artículo 23 de la Ley General de Educación, sino que el currículo como un todo, debe asumir la EA como un enfoque integrado e interdisciplinar, basado en proyectos de acción conjunta (p. 30).

Según los elementos conceptuales anteriormente descritos, se puede decir que, el papel de la EA es de vital importancia para afrontar los nuevos retos que trae consigo la educación del siglo XXI, ya que, permite por un lado abordar situaciones ambientales tan complejas como por ejemplo, la minería en Colombia, y por otro lado, brinda la alternativa de desarrollar la integralidad del ser humano desde múltiples disciplinas para formar ciudadanos con pensamiento crítico, mentalidad globalizada y reflexiva, conscientes de la responsabilidad que se tiene con el medio ambiente y con la permanencia de las especies sobre el planeta Tierra (Torres, 1996).

### 3. 1. 3. Concepciones de la EA.

El campo de la EA presenta ciertas líneas de trabajo que se organizan en concepciones o corrientes ambientales. Al tener en cuenta el contexto, similitudes, divergencias y complementariedad, cada concepción de EA representa una forma de concebir y entender el mundo. A continuación, se hace alusión a las diferentes concepciones sobre EA propuestas por Lucie Sauvé (2005, p. 13-29) descritas en la Tabla 4:

Tabla 4

*Concepciones de EA según Lucie Sauvé (2005). Adaptación propia*

<b>Concepción</b>	<b>Descripción</b>
Concepción naturalista	Está relacionada con el movimiento de educación en el medio natural o educación al aire libre.
Concepción sistémica	Permite identificar los diferentes componentes del sistema ambiental y analiza las relaciones entre los sistemas naturales y los sistemas sociales. Se apoya en la ecología como un saber transdisciplinar.
Concepción moral/ética	Este actuar se funda en un conjunto de valores, específicamente, valores ambientales que buscan que las personas reflexionen sobre sus actos. Se trata de confrontar situaciones morales que llevan a tomar las propias decisiones y a justificarlas.
Concepción bio-regionalista	Se trata del espacio geográfico definido por sus características naturales, se refiere a un sentimiento de identidad en las comunidades humanas que allí viven.
Concepción práctica	Pone su énfasis en el aprendizaje por la acción, se trata de desarrollar a priori los conocimientos y las habilidades en vista de una eventual acción. Invita a procesos de reflexión/acción para que se retroalimenten constantemente.
Concepción de la eco-formación	Se articula a la socialización, la personalización y la ecologización. El medio ambiente nos forma, nos deforma y nos transforma, así como nosotros la formamos, deformamos y transformamos. Esta reciprocidad, permea nuestra relación con el mundo.
Concepción feminista	Adopta el análisis y la denuncia sobre los juegos de poder dentro de los grupos sociales. Esto no solamente analiza los campos político y económico, sino también, el trato y las condiciones laborales desiguales entre hombres y mujeres.
Concepción conservacionista	Se centra en la conservación de recursos, de biodiversidad y del equilibrio ambiental. Se busca la educación para la conservación.
Concepción humanista	El cruce entre la naturaleza y la cultura determina la relación entre el ambiente y el ser humano. Tiene relación con la actividad humana, el cambio del paisaje y la trayectoria de las poblaciones a través del tiempo.
Concepción holística	No solo se tiene en cuenta las múltiples dimensiones de las realidades socio-ambientales, sino también de las dimensiones de la persona en relación a la globalidad y complejidad de su ser en el mundo.
Concepción crítica social	Busca analizar las dinámicas sociales que se encuentran en la base de las realidades y problemas ambientales. Es de carácter emancipador ya que busca la reflexión y el análisis sobre el contexto, la integración de la dimensión ambiental a la escuela y el punto de vista crítico sobre las realidades del medio.
Concepción científica	El objetivo es abordar con rigor las realidades y las problemáticas ambientales, comprenderlas mejor identificando las relaciones causa/efecto. Se centra en formular y verificar hipótesis a través de la observación o la experimentación.
Concepción de la sostenibilidad	Está en relación con la ideología del desarrollo sostenible, se impuso como una perspectiva predominante, ya que busca el desarrollo económico, humano y cultural, pero conservando los recursos naturales y logrando un compartir equitativo de los mismos.

---

Concepción etnográfica	Pone énfasis en el carácter cultural de la relación con el medio ambiente. La EA debe tener en cuenta la cultura de las poblaciones para retomar de ellas diversas pedagogías culturales en relación con lo ambiental.
------------------------	--

---

Estas corrientes o concepciones abren un panorama amplio de lo que es la EA y sus implicaciones en el ámbito educativo. En este sentido, algunas de estas concepciones fueron contrastadas con los hallazgos de la investigación de manera que se pudo reconocer cuáles de estas están presentes y cuáles no. Esto con el fin de analizar su aplicabilidad en contextos diversos y de su versatilidad a la hora de señalar o escoger una determinada corriente para abordar situaciones ambientales complejas. Precisamente, una concepción de EA que ha sido ampliamente difundida en el ámbito educativo es la del desarrollo sostenible, sobre todo en proyectos de ambientalización curricular a nivel universitario (Bolea, Grau, Domingo, Gámiz y Martínez, 2004; Mora, 2012 y Gutiérrez-Pérez y Perales-Palacios, 2012). Estos proyectos buscan dar respuesta a las complejas problemáticas ambientales que enfrenta la humanidad, a través de propuestas que integren la dimensión ambiental a un currículo basado en sostenibilidad y enfocado a la formación de profesionales conscientes del medio ambiente.

El desarrollo sostenible, visto como una esperanza para superar la crisis planetaria, permite observar dos claras tendencias con respecto a esta corriente. La primera de ellas, según el informe Bruntland -nuestro futuro común- (Leff, 2002), define el desarrollo sostenible como “un proceso que permite satisfacer las necesidades de la población actual sin comprometer la capacidad de atender las necesidades de las generaciones futuras” (p. 19). Una segunda tendencia indica que el término que ha sido utilizado y ajustado indiscriminadamente para justificar el progreso económico. En este sentido, Meira (2006) señala que “el desarrollo sostenible se enmarca en un intento de construir un nuevo discurso y un nuevo orden transnacional que interiorice la variable ambiental, sobre todo al entenderla como una amenaza potencial al progreso del capitalismo avanzado” (p. 110).

En lugar de centrarse en la concepción de ambiente en términos de desarrollo sostenible, existen otras connotaciones diferentes del término. Por ejemplo, Sauvé (citada en Lugo, 1996, p. 73) invita a pensar en el concepto de ambiente como:

un espacio para crecer en comunidad en donde la dimensi3n ambiental sea vista como una oportunidad de participar democráticamente, y donde la investigaci3n acci3n educativa conlleve a procesos de resoluci3n de problemas comunitarios que permita abrir las puertas de la escuela, a situaciones del contexto propio de las regiones que pase de ser transmisi3n de un cierto saber, a la producci3n de un saber nuevo en donde intervengan diversos saberes escolares que puedan ser aprovechados por la comunidad y la cultura, y que trasciendan los imaginarios sociales que se tienen de la dimensi3n ambiental.

Esta concepci3n de la dimensi3n ambiental vista como un puente de comunicaci3n entre la escuela y la sociedad, invita a reflexionar en torno a los fines educativos que van ligados al desarrollo de propuestas de aula que impacten las comunidades, abre la posibilidad de abordar temas del contexto regional y realiza reflexiones sobre situaciones ambientales complejas. Además, Noguera (2004, p. 17) afirma que “lo ambiental como una dimensi3n, como una trama de relaciones, como una forma  tica del ser, como una manera de comprender nuestra propia vida, permite el enriquecimiento y la transformaci3n de nuevas alternativas culturales y sociales”.

En este sentido, pensar en la dimensi3n ambiental como un camino para considerar que tipo de conocimientos se llevan a la escuela, le da un valor intrínseco que promueve el pensamiento crítico en las personas. Esto es un reto grande para la EA, pues, en un mundo donde los conocimientos que se imparten en la escuela son cuestionados por los estudiantes (Wilches, 1996), es evidente que, existe una obligaci3n por parte de los docentes en preguntarse por el significado, la importancia y la aplicaci3n del sistema de conocimientos impartidos, que generalmente, vienen anclados a las propuestas de los libros de texto de las editoriales, a los lineamientos propuestos por el MEN o a la voluntad del maestro (Torres, 1996 y Torres, 2012).

### 3. 1. 4. El fenómeno de la globalización y la minería en Colombia.

Gracias al desarrollo de las telecomunicaciones se puede hablar hoy en día de la aldea global como un sistema conectado entre los modos de pensamiento, consumo, información, cultura, educación; entre otros, que dan origen a la actual sociedad globalizada. Así, se tiene que “la globalización depende sin duda, del desarrollo tecnológico, en particular de las tecnologías de la comunicación y del transporte; y, a la vez, de un vasto movimiento en espiral que valoriza y que genera ese mismo desarrollo tecnológico” (Sauvé, 2006, p.84). Por primera vez en la historia de la humanidad se tiene la posibilidad de la interconexión global, esto implica que la aldea global puede tener un doble significado. Según Nicolescu (1996), es una nueva forma de dominación de la tierra por los ricos que aumenta la brecha de pobreza entre países desarrollados y en vía de desarrollo, a su vez, la aldea global puede ser concebida como una serie de sistemas conectados en donde las aldeas del mundo sean los lugares para que hombres y mujeres tengan libre pensamiento, sean autónomos y exista un desarrollo cultural.

Este concepto trae, implícitamente, una realidad totalizadora que contiene varios aspectos de la sociedad y que abre barreras no solo económicas sino también culturales, y es aquí, en donde el saber de las culturas autóctonas, y sus cosmovisiones de ver el mundo, se desdibujan ante la apabullante avalancha de información e innovaciones que trae consigo este fenómeno globalizador. Para Sauvé (2006) la globalización supone la “desterritorización de las realidades sociales, y la deslocalización de las actividades de producción y de consumo. La globalización requiere diversos tipos de migraciones humanas. Rompe los anclajes y las raíces, en particular los anclajes territoriales y las raíces culturales” (p. 85).

Retomando los elementos anteriormente descritos, Colombia no se ve excluido del fenómeno de la globalización, ni en términos ambientales, económicos, culturales, sociales y educativos. Por el contrario, su privilegiada posición geográfica lo hacen ser reconocido a nivel mundial

como “uno de los países más megadiversos en cuanto a fauna y flora” (Etter, 1993, p. 45). Además, cuenta con gran cantidad de materias primas obtenidas de la extracción minera que representa, para el país, un crecimiento y un fortalecimiento a nivel económico. Esto se evidencia en los tratados de libre comercio con grandes potencias económicas del mundo como Estados Unidos, Canadá, Unión Europea, Chile, México, entre otros, con los cuales Colombia tiene importantes convenios económicos.

Bajo esta perspectiva, no es una sorpresa que, Colombia como un país con una economía emergente viene respondiendo a las altas demandas que existen a nivel internacional por minerales, y que, abastecen la insaciable necesidad de las empresas y multinacionales de los países industrializados. En este sentido Gallego y González (2015) plantean que estos procesos de industrialización y extracción de recursos obedecen a:

las políticas neoliberales dirigidas por organismos como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional apoyaron la construcción de infraestructura física y la adopción de nuevas tecnologías, contribuyendo a preparar el terreno mediante el apoyo de reformas en las políticas mineras, laborales, tributarias y ambientales en diferentes países de América Latina (p. 134).

Así, en respuesta a las inversiones económicas de entidades bancarias internacionales, se observa un crecimiento económico del país debido a que “durante la última década de la actividad minera colombiana ha registrado un importante crecimiento en el volumen y el valor de la producción, así como en su cuota de exportaciones”, según el Ministerio de Minas y Energía (MME, 2006, p. 19). Además, la minería es de vital relevancia para proyectos de desarrollo económico en varias regiones del país, siendo Antioquia uno de los departamentos que más explotación minera presenta. Esto se evidencia en la Tabla 2 volumen de producción de diferentes ramas mineras (MME, 2006, p. 20).

Se debe reconocer que, aunque el crecimiento económico liderado por el sector minero es positivo en términos de exportaciones para la nación, se cuestiona que la “explotación de

recursos naturales como vía para alcanzar el desarrollo y superar la pobreza, oculta las relaciones de dominación y despojo de derechos humanos y daños ambientales, que se fueron y se vienen develando en América Latina” (Gallego y González, 2015, p. 135). Esta realidad invita a pensar en el otro lado de la moneda, es decir, las fuertes demandas extranjeras y nacionales en relación con la extracción recursos como minerales, combustibles fósiles y materias primas para la construcción, han deteriorado seriamente el patrimonio ambiental de la nación provocando la pérdida de biodiversidad no solo para Colombia, sino también para el mundo entero.

Esta situación se viene dando a conocer en algunas investigaciones que muestran la creciente preocupación del estado por los efectos sociales, legislativos y ambientales que trae consigo la extracción minera ilegal, por ejemplo, en la Revista Semana Sostenible, Pardo (2014) en su artículo sobre la minería ilegal es mucho más que mineros con dragas y retroexcavadoras ¿y el estado? expone cifras alarmantes como “el 63% de la unidades de producción minera no tienen título minero; 80.8% no paga regalías y 75.5% no tiene ningún tipo de autorización ambiental” (p. 20). Además, la corrupción de funcionarios públicos que reciben sus cuotas por autorizar el ingreso de maquinaria a los municipios con el pretexto de su uso en obras públicas, el lavado de dólares que se legalizan a través de la compra-venta de oro y propietarios de predios mineros que arriendan a mineros sin importar la depredación ambiental del terreno (Pardo, 2014).

A todo ello se suma, el problema ambiental del Mercurio en la extracción de Oro, debido a que, una vez utilizado, este se vierte indiscriminadamente en ciénagas, lagos y ríos, que, al ser un metal denso, desciende al fondo de estos cuerpos de agua incorporándose de esta manera en las cadenas alimenticias afectando la salud humana (Palacios et al., 2017). En este sentido, Colombia debería acogerse al Convenio de Minamata (2017) sobre el Mercurio. Este convenio hace énfasis en que “el Mercurio es una sustancia que provoca importantes efectos neurológicos y fisiológicos que afectan gravemente la salud humana y es una sustancia que persiste en la atmósfera y tiene un alto grado de bioacumulación” (p. 13). Además, el convenio expresa que no basta con ser conscientes sobre los graves daños que ocasiona sustancias tóxicas con el Mercurio

en la salud humana, sino que, se requiere la acción conjunta del Estado, los mineros y la sociedad en general, en pro de la protección de la vida y el medio ambiente.

### **3. 2. Hacia la comprensión del enfoque transdisciplinar.**

#### 3. 2. 1. La transdisciplinariedad y el paradigma de la complejidad.

La transdisciplinariedad surge como una propuesta epistemológica que busca trascender los límites disciplinares, conceptuales, culturales y sociales, en donde nuevos horizontes de pensamiento permitan a la humanidad desafiar las barreras actuales del conocimiento y ayude, en parte, a la solución y el entendimiento de las dinámicas una la sociedad cada vez más globalizada (Gallopín, 2003; Sauvé, 2004; Bermejo et al., 2010 y Torres, 2012). Estas dinámicas se caracterizan por la interrelación de múltiples factores económicos, políticos y ambientales que dan origen a cuestiones sociales complejas, y que, hacen notar que, es necesario transitar a nuevos modos de ver la realidad en donde la autorreflexión permita el paso del paradigma de la simplicidad hacia el paradigma de la complejidad.

En consonancia con el paradigma de la complejidad expuesto por Morin y Pakman (1994) se indica que, las múltiples interferencias e interacciones entre los sistemas biológicos (auto-organizados) y los sistemas no biológicos sugieren que es necesario que la humanidad comprenda, desde otra visión, las dinámicas que componen la realidad. Para ello, se requiere replantear las nociones de sujeto/objeto, certidumbre/incertidumbre, individuo/sociedad, simplicidad/complejidad, que posibilite reconsiderar los conocimientos actuales a partir de procesos de autocrítica, que conlleven a la revisión de las bases epistemológicas de los conocimientos que sustentan las lógicas existentes, y, de paso, a una nueva dialógica que rompa los dogmas que construyen el conocimiento vigente a partir de interconexiones conceptuales que visualicen otros matices de la realidad.

Para trascender el reduccionismo epistemológico, la simplicidad y los dogmas del conocimiento científico que no facilitan analizar alternativas para enfrentar las diversas crisis que afronta la sociedad, Morin y Pakman (1994) plantean que el paradigma de la complejidad es una invitación a la transformación multidimensional de aquello que entendemos por ciencia. Esto es que, gran parte del desarrollo de los avances científicos de hoy se deben a que la ciencia ha sido históricamente construida bajo la parcelación disciplinar o el fraccionamiento teórico. Esto implica reformular la manera tradicional en que se conciben los objetos de conocimiento disgregados en únicas disciplinas rígidas y estáticas, hacia la integración de saberes, métodos y fines, que conlleven a una visión más acorde con el mundo actual y esto requiere de la transdisciplinariedad.

### 3. 2. 2. Conceptos claves del enfoque transdisciplinar.

Para comprender el enfoque transdisciplinar se presenta una breve descripción de algunas nociones básicas que permiten una mejor aproximación al mismo.

a) Disciplina: el concepto de disciplina se define como un “cuerpo teórico cualitativamente diferenciado de otros, en tanto se ocupa de un fenómeno distinto, específico, que presenta leyes propias en su desarrollo” (Jantsch, 1972, p. 411). Para Arbeláez, Muñoz y Pérez (2007) es una forma de pensar sistemáticamente un fragmento de la realidad, un ángulo sobre el que se considera el dominio de conceptos fundamentales que le otorgan su nivel de integración teórica, métodos y procedimientos propios que le permiten captar los fenómenos observados. Torres (2012) por su parte, considera que una disciplina es una manera de organizar y delimitar un territorio de trabajo, de concentrar la investigación y las experiencias dentro de un determinado ángulo de visión.

b) **Multidisciplinariedad:** es una variedad de disciplinas, que ofrecen simultáneamente una visión parcializada de un fenómeno, pero sin hacer explícito las posibles relaciones entre estas (Jantsch, 1972). Esta puede definirse como la yuxtaposición de las disciplinas, en el cual existe un distanciamiento conceptual entre las mismas, es decir, que cada disciplina mantiene su enfoque, su método y sus categorías de análisis (Arbeláez et al., 2007 y Daly et al., 2012). La multidisciplinariedad brinda una ventaja a la disciplina en cuestión, pero esta ventaja es al servicio de una disciplina exclusiva, en otras palabras, el enfoque multidisciplinar rebasa los límites disciplinares mientras este objetivo recuerda el límite en el cual se enmarca la investigación disciplinar (Nicolescu, 2018).

c) **Interdisciplinariedad:** Nicolescu (2018) describe que en la interdisciplinariedad se pueden distinguir tres niveles: 1) grado de aplicación: transferir métodos de una disciplina a otra a nivel práctico, por ejemplo: los avances de la física nuclear, a tratamientos contra el cáncer en la medicina; 2) grado de epistemología: la transferencia de métodos de la lógica formal de un área o ley general, sobre la epistemología de otra área, ejemplo: la lógica matemática utilizada en proposiciones filosóficas; y 3) grado de generar nuevas disciplinas: cuando los métodos y conceptos de un área, son transferidos a otra área generando una nueva rama del saber, ejemplo: métodos y conceptos de la física de partículas a la astrofísica, produciendo la cosmología cuántica, o los aportes de la química y la biología para producir la bioquímica.

Estos conceptos anteriormente descritos no pueden verse de manera separada del concepto de la transdisciplinariedad, pues podría decirse que la unificación de estos la constituyen, y, por tanto, son complementarios a esta visión. La transdisciplinariedad ha sido trabajada por múltiples autores que la definen como “la coordinación de todas las disciplinas e interdisciplinas en el sistema de educación/innovación sobre el fundamento generalizado de axiomas, introducido por el nivel intencional y un naciente patrón epistemológico” (Jantsch, 1972, p. 411). Para Daly et al. (2012) la transdisciplinariedad es una aproximación compleja en donde se involucra a los miembros de varias disciplinas usando y compartiendo un marco de investigación direccionado a

problemas comunes, es una manera de incentivar a que los límites disciplinares pueden ser recombinados.

El Manifiesto de la Transdisciplinariedad escrito por Nicolescu (1996) hace alusión a que este paradigma tiene sus inicios a través de comprender, por ejemplo, como la física clásica y sus ideas acerca de continuidad, nivel de realidad, separación sujeto/objeto y determinismo, no responden a lo que se está viviendo hoy y ha puesto en peligro, por primera vez, a la sociedad en sus dimensiones material, biológica y espiritual. Esto demuestra como la física clásica entra en discrepancia con los planteamientos de la física cuántica en relación con los términos de discontinuidad, unión sujeto/objeto, indeterminismo y múltiples niveles de realidad. Esto abre la posibilidad de imaginar nuevas realidades que transformen los sistemas sociales, económicos, políticos y educativos. Así que, ambas perspectivas de la física -clásica y cuántica- representan dos niveles de realidad.

Teniendo en cuenta la idea anterior, se puede entender entonces por niveles de realidad como “un conjunto de sistemas invariantes a la acción de un número de leyes generales, por ejemplo: las entidades cuánticas sometidas a las leyes cuánticas, las cuales entran en ruptura radical con las leyes del mundo de la macrofísica” (Nicolescu, 1996, p. 18). Según este enunciado, tanto la física clásica como la física cuántica representan dos niveles de realidad, que son diferentes entre sí, ya que existe una ruptura irreconciliable de sus leyes y conceptos estructurantes. Así que, se puede asumir que el mundo en el cual está circunscrita la humanidad posee múltiples y variadas realidades que dependen, exclusivamente, del lente teórico con el cual se observan y se explican los fenómenos y situaciones que dan sentido a diversos “sistemas culturales” (Parsons citado en Stenhouse, 1984, p. 33).

En esta misma línea, considerar diferentes niveles de realidad implica para Nicolescu pensar que, en un solo nivel de realidad, existen varios niveles de organización que pueden ser incluidos bajo otros niveles de realidad, y estos a su vez, pueden entenderse a través del concepto de “la

lógica del tercero incluido” (Nicolescu, 1996, p. 23). La lógica de un tercero incluido permite describir la transición entre diferentes niveles de realidad, y, en este sentido, este concepto considera tres posibles alternativas:

Una afirmación ( $A$  es  $A$ ), un par de contradictorios ( $A$ , no  $-A$ ) y su unificación por un estado  $T$  ( $A$  es a la vez  $-A$ ), de esta manera  $T$  puede unirse a otro par de contradictorios ( $A'$  es no  $-A'$ ) situados en otro nivel de realidad inmediatamente contiguo a este y tanto ( $A'$  como  $-A'$ ) tienen su propio estado unificado  $T'$  situado en un nivel de realidad diferente (Nicolescu, 1996, p. 40).

La lógica de un tercero incluido, visto desde la perspectiva del ejemplo anterior, es una lógica formalizada y polivalente, ya que tiene tres posibilidades ( $A$ , no  $-A$  y  $T$ ) que no son contradictorias entre sí, y que permiten pensar que cuando se habla de un unificador  $T$ , que es a la vez  $A$  y no- $A$ , se introduce de esta manera la noción de múltiples niveles de realidad. Es decir que, cuando se tienen diversas realidades que al parecer son irreconciliables, se cuenta con conceptos unificadores que eliminan, temporalmente, las contradicciones en un nivel de realidad y hacen una transición lógica entre diversos sistemas de conocimientos, a fin de encontrar campos conceptuales que faciliten la comprensión e interconexión entre varias disciplinas.

En este sentido, la reducción epistemológica actual trajo consigo la percepción de un solo nivel de realidad, esta percepción no encaja con el sistema social impuesto por los avances tecnológicos o como Nicolescu denomina la tecno-ciencia, ya que, por una parte, una sociedad reducida al objeto conduce a sistemas totalitarios, o, una sociedad limitada al sujeto posee un alto valor tradicionalista difícil de superar. Para trascender los modelos totalitarios y tradicionalistas de la realidad actual hacia una epistemología compleja y transdisciplinaria, se requiere pensar en un lenguaje transcultural que posibilite el diálogo directo entre diversas culturas, pero, a su vez, no pretenda una homogenización de las mismas, además, el ser humano debe reevaluar sus sistemas de valores en relación a la tecno-ciencia, ya que, “la ciencia sin conciencia es la ruina del ser humano, pero la conciencia sin ciencia es también su ruina” (Nicolescu, 1996, p. 60).

### 3. 2. 3. La transdisciplinariedad, la EA y el currículo integrado.

Al pensar en propuestas de carácter transdisciplinar se reconoce la urgencia que existe por comprender las situaciones ambientales en su total complejidad. Al respecto Leff (2002, p. 17) indica que “la crisis ambiental se ve reflejada en la irracionalidad ecológica de los patrones dominantes de producción y consumo, y marca los límites del crecimiento económico”. Para este mismo autor, la problemática ambiental es el signo más representativo de la crisis de la racionalidad económica que ha llevado al proceso de modernización. El sector educativo, inmerso en la cultura de la globalización, también se encuentra en una crisis debido a que existe un universo de información casi inmanejable, y, en aras de la productividad, se ha invertido menos en la educación y esto se traduce a que existe un currículo oculto de la economización del mundo” (Sauvé, 2006, p. 87).

Ante este panorama, se hace necesaria la incursión de la EA al currículo escolar, para esto, Sauvé, (2004) indica que un proyecto educativo que contemple la EA debe tener dentro de sus objetivos, “desarrollar una visión holística de las realidades socio/ambientales, permitir ejercitarse en la resolución de problemas reales y desarrollar proyectos ambientales. Además de asociar la reflexión y la acción, para generar una teoría propia de la acción ambiental” (p. 223). Pensar en EA “permite comprender las significaciones de las realidades observadas. El contexto ambiental no es solamente bio-regional, sino que tiene igualmente dimensiones históricas, culturales, políticas y fenomenológicas. Estas dimensiones entrelazadas determinan el advenimiento y la significación de las realidades” (Sauvé, 2004, p. 224).

Dentro de una amplia gama de concepciones de EA, se presentan diversas propuestas que permiten abordar situaciones ambientales como la minería, en términos de relaciones conceptuales, puntos de encuentro entre disciplinas e implicaciones para los sistemas naturales. Además, en el marco de concepciones o corrientes que propone Lucie Sauvé, (2005, p. 16)

sobresale la concepción de EA sistémica, esta se caracteriza porque permite “reconocer y entender la realidad del ambiente y sus problemas, facilita identificar los componentes de una situación o problema ambiental y analiza las interrelaciones entre elementos biofísicos y sociales. Desde esta concepción, el ambiente es visto como un sistema dinámico”.

Analizar las interrelaciones entre los componentes ambientales y sociales requieren comenzar a formar equipos transdisciplinarios liderados por docentes, cuyas preocupaciones pedagógicas, faciliten la comprensión e interpretación de la complejidad de los sistemas biológicos, sociales y culturales del contexto local, y aporten a la estructuración de los planes y programas curriculares vigentes en las instituciones educativas. En relación a lo anterior y de acuerdo con Torres (2012) “la urgencia de la interdisciplinariedad como solución al enquistamiento e incapacidad de las disciplinas por comprender el conocimiento de las parcelas de la realidad objeto de estudio, llevó a la elaboración de discursos (no tanto así de prácticas) sobre la necesidad de una investigación y educación más interdisciplinarias” (p. 31).

En este sentido, los aportes de la transdisciplinariedad a la educación son bastante prometedores, ya que se relacionan directamente con los cuatro pilares de la educación para el siglo XXI propuestos por Jacques Delors. En el informe Delors, se hace énfasis en cuatro pilares fundamentales de la educación que buscan guiar al ser humano hacia los numerosos desafíos del futuro, estos son: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser. Así que, la transdisciplinariedad, en la educación, facilita afrontar los nuevos desafíos de una sociedad en constante cambio y cuyas falencias se evidencian en la falta de valores, la no correlación los saberes escolares con la realidad en la cual se encuentran inmersos los estudiantes y el desligue de los intereses de profesores y estudiantes en sus contextos socio/culturales (Nicolescu, 1996 y Torres, 2012).

A continuación, se realiza una breve descripción de los cuatro pilares de la educación:

a) Aprender a conocer: requiere de un aprendizaje que tienda hacia la indagación permanente y que permita a las personas tener un acceso inteligente a la información disponible de esta época (Nicolescu, 1996). Aprender a conocer invita a incentivar el espíritu científico, no en el sentido de incrementar las asignaturas del área de las ciencias naturales, sino que se refiere a esa capacidad innata del ser humano por cuestionar los hechos, las imágenes, las representaciones y las formalizaciones matemáticas o no, para establecer conexiones entre disciplinas, y relacionar lo aprendido en el entorno escolar, con el mundo cotidiano de los estudiantes.

b) Aprender a hacer: tradicionalmente la palabra hacer se ha relacionado directamente con un oficio, un arte o una profesión que permita a las personas obtener recursos para su subsistencia. Pero la palabra hacer puede ir más allá del conocimiento práctico y relacionarse con el conocimiento creativo, es decir, “hacer significa también algo nuevo, crear, poner al día las potencialidades creativas que son diferentes en cada ser humano” (Nicolescu, 1996, p. 109). De acuerdo con Torres (2012) los contenidos escolares articulados a los intereses e interpretaciones de la realidad, por parte de los estudiantes, son una manera de potenciar las habilidades propias de los individuos, el desarrollo de destrezas y características que los alumnos necesitan de cara a un futuro complejo.

c) Aprender a vivir juntos: se refiere a la capacidad del ser humano de ser tolerante, compasivo y respetuoso con el mismo y con los demás seres que viven en el planeta, para esto se requiere que las nuevas generaciones crezcan en ambientes educativos en donde la “actitud transcultural, transreligiosa y transnacional puede ser adquirida en una educación transdisciplinar, que invite a reconocerse a sí mismo en el rostro del otro” (Nicolescu, 1996, p. 110). Para que este tipo de educación se lleve a cabo debe realizarse desde la primera infancia y debe ser continuada el resto de la vida, pues, una actitud ética y consciente de la necesidad del otro implica coexistir con diversas culturas, valores y opiniones.

d) Aprender a ser: este pilar de la educación implica conocerse a sí mismo y acertar que cada individuo posee un valor intrínseco, y que dicho valor sólo puede ser estimado, sí, cada humano se permite excavar sobre sus propias dudas y certidumbres, debilidades y fortalezas, condicionamientos y creencias, y encuentre más allá de su propia realidad, la posibilidad de romper patrones preestablecidos por otros para trascender con sujeto y mirar la realidad desde diversos ángulos y perspectivas. Aprender a ser implica también “un aprendizaje permanente donde el enseñante informa al enseñado tanto como el enseñado informa al enseñante” (Nicolescu, 1996, p. 111).

Al tener en cuenta los cuatro pilares de la educación y su pertinencia para avanzar hacia propuestas de un currículo integrado desde el enfoque transdisciplinar, se observa que es necesario un diálogo abierto y permanente entre disciplinas, esto es que “el currículo puede organizarse alrededor de núcleos superadores de los límites de las disciplinas, centralizados en temas, problema tópico, instituciones, periodos históricos, espacios geográficos, colectivos humanos, ideas, etc” (Torres, 2012, p. 29), lo que da paso a generar nuevos procesos epistemológicos, nuevas concepciones de la realidad, nuevas perspectivas de la educación y una posición crítica e informada sobre la realidad.

### **3. 3. Nociones de un currículo integrado.**

La necesidad de renovar el currículo escolar viene tomando fuerza desde los años sesenta y setenta en donde se comenzaron a reevaluar los métodos de enseñanza y en particular los procesos curriculares llevados a cabo en las instituciones educativas. En la actualidad, se requiere ir más allá de las disciplinas para que las situaciones o problemas del contexto puedan ser comprendidos. Esto exige, por parte del docente, apertura epistemológica hacia un proceso de flexibilización curricular (Drake, 1991; Díaz, 2005; Savaje y Drake, 2016 y Cooper, 2017). En este sentido, no basta con responder a las exigencias planteadas por los exámenes estandarizados (Contreras, 2002 y Gimeno, 2010), sino que se hace necesario poner en conversación elementos

conceptuales, metodológicos, actitudinales, culturales y sociales, que impulsen procesos de renovación curricular enfocados a entender los problemas socio-ambientales que reclaman, hoy más que nunca, una nueva manera de pensar hacia una visión más sistémica e integradora (Leff, 2002 y Mora, 2012).

### 3. 3. 1. Otros modelos de currículo.

Teniendo en cuenta las complejidades sociales y ambientales que atraviesa la humanidad contemporánea y la necesidad de trascender del pensamiento simplista al pensamiento complejo (Morin y Pakman, 1994), en el ámbito educativo, es imperante avanzar de un currículo por objetivos cuya finalidad es el conocimiento instrumental que puede ser medido y valorado, o como expresa Stenhouse (1984) “un currículo que apunta a objetivos conductuales para significar una finalidad específica en términos de comportamiento de los alumnos” (p. 89), hacia un currículo integrado que promueve el desarrollo de habilidades y actitudes hacia una acción socio-política de los sujetos, a través de relacionar las ciencias naturales con las humanidades, el lenguaje, las artes, entre otros saberes “que buscan intervenir efectivamente en aspectos sociales, económicos, ambientales y ético-morales” (Hodson, 2003, p. 658).

Existen alternativas de currículo que permiten la generación de nuevas propuestas educativas, por ejemplo, el modelo del currículo como proceso propuesto por Stenhouse (1984). Este consiste en trasladar al profesor a la situación de aprendiz, en donde el conocimiento corresponde a realidades del aula y del contexto, obliga al docente y al estudiante a indagar sobre “ideas, aplicaciones de procesos intelectuales y problemas cotidianos dentro de un nuevo contexto, o una aplicación de un proceso intelectual o problema actual que ha sido previamente estudiado” (Stenhouse, 1984, p. 130). Así, Peters (citado en Stenhouse, 1984) establece que, a diferencia de los objetivos educativos, existen los principios de procedimiento los cuales son conocimientos provisionales y abiertos a debate. El modelo de currículo como proceso es flexible y requiere de la investigación docente para mejorar los procesos de enseñanza. Esto se

traduce en que, la evaluación pasa a un segundo plano, es decir, “el docente debe ser crítico y no calificador” (Stenhouse, 1984, p. 138).

Por otra parte, se tiene un modelo de currículo relacionado con la ambientalización curricular, esta línea ha tomado fuerza en la última década debido existe una preocupación por el deterioro ambiental (Lugo, 1996; Leff, 2002 y Sauvé, 2006). Varios estudios muestran que el desarrollo sostenible ha sido fuertemente asociado al concepto de ambientalización curricular, esto debido a que la EA se ha convertido en un desafío para las universidades que deben incluir de la dimensión ambiental en sus programas. En general, la ambientalización curricular es vista como una estrategia educativa que debe ser incluida en la educación superior, supone avanzar en temas de sostenibilidad ambiental, inclusión de modelos y enfoques metodológicos que articulen del contenido ambiental al currículo (Bolea et al., 2004; Gutiérrez-Pérez y Perales-Palacios, 2012 y Mora, 2012).

Aunque la inclusión de la dimensión ambiental al currículo escolar ha surtido efectos en algunas instituciones educativas, sobre todo a nivel de la educación superior, según Torres (1996) “hay una absoluta descontextualización del trabajo de EA y ausencia de una conceptualización clara hacia dónde ir en esta materia” (p. 13). Esta descontextualización de la EA en el ámbito educativo se debe, quizá, a la concepción de EA en términos de desarrollo sostenible (Sauvé, 2005). En este sentido, Sauvé (2006) señala que, pensar la EA solo en términos de desarrollo sostenible, conlleva inevitablemente a una visión reduccionista y pobre para inspirar un proyecto educativo que busque formar personas capaces de afrontar los desafíos ambientales actuales.

Adicionalmente, se tiene el modelo de currículo integrado (Torres, 2012) que tiene similitudes con el currículo como proceso, el cual surge como una alternativa para desarrollar, a partir de la selección de elementos culturales del contexto (Stenhouse, 1984), experiencias educativas en las que se desea que los estudiantes participen activamente, y a su vez, permite incluir temas complejos que posibilita la formación de ciudadanos conscientes de las relaciones

entre los sistemas sociales y los naturales. Un currículo integrado, además de considerar la flexibilización de los contenidos educativos, debe llevar a procesos reflexivos en donde la interacción entre el arte, las ciencias (naturales y sociales), la tecnología, la matemática y la historia no sean vistos sólo como conocimientos producto del desarrollo intelectual de la humanidad, sino como el puente que desarrolla habilidades y actitudes críticas en los estudiantes en torno a situaciones que influyen en el aseguramiento y la supervivencia de las futuras generaciones en el planeta (Hodson, 2003 y Torres, 2012).

Sin desconocer que el conocimiento escolar ha sido tradicionalmente enseñado a través de un currículo basado en disciplinas, que guarda relación con el currículo por objetivos, caracterizado por tener cánones estrictos en la construcción de significados y la estructuración del saber, se ha visto la necesidad de avanzar en propuestas curriculares flexibles basadas, por ejemplo, en la transdisciplinariedad. Esto en respuesta a los retos que implica vivir en un mundo en donde la complejidad ambiental es el resultado de las formas de conocimiento fraccionado y especializado (Leff, 2002). Así, el concepto de transdisciplinariedad “conciernen a lo que está a la vez entre las disciplinas, a través de las diferentes disciplinas y más allá de toda disciplina” (Nicolescu, 1996, p. 34). Esta busca desaparecer los límites disciplinares y se constituye un sistema total que sobrepasa el plano de las relaciones entre las disciplinas, dando paso a macrodisciplinas (Torres, 2012).

En este sentido, los conceptos de interdisciplina y transdisciplina son más acordes con la idea de un currículo integrado, cuya urgencia se justifica en la medida en que, hoy más que nunca, se ve la necesidad de incluir la dimensión ambiental en la educación (Mora, 2012). Así, un currículo integrado debe apuntar a “mayores cuotas de interdisciplinariedad en el conocimiento y de la mundialización de las interrelaciones sociales, económicas y políticas” (Torres, 2012, p. 113). Esto implica que, para generar propuestas de un currículo integrado, según Torres (2012) es necesaria la conjunción de tres grupos de argumentos los cuales son: “(a) argumentos epistemológicos y metodológicos; (b) argumentos sobre la base de razones psicológicas y (c) argumentos sociológicos” (p. 113).

En relación al primer tipo de argumentos epistemológicos y metodológicos, Schwab (citado en Shulman, 1986) establece que cada asignatura incluye estructuras sustantivas (conceptual) y sintácticas (metodológico). Un segundo tipo argumento son los psicológicos, estos están constituidos, a su vez por, los argumentos relativos a la idiosincrasia de la psicología infantil la cual parte de las necesidades e interés de los niños, tiene en cuenta el desarrollo de la estructura cognitiva de la persona, y, educativamente, permite la integración curricular. El tercer tipo de argumento es el sociológico, este hace hincapié “en la necesidad de humanizar el conocimiento con el que se entra en contacto en las instituciones escolares” (Torres, 2012, p. 119). Esto permite que los procesos educativos favorezcan a una visión de la realidad en donde las personas se sientan pertenecientes a una historia, y, por ende, hagan conciencia de la necesidad de actuar, pensar y participar responsablemente en una sociedad constituida, principalmente, por interacciones humanas.

### 3. 3. 2. El currículo integrado y el conocimiento profesional del docente.

Para pensar en un currículo integrado es preciso ahondar en los aspectos que influyen en los saberes y en la toma de decisiones por parte de los docentes. Para Grossman y Stodolsky (1994) los profesores están permeados por el conocimiento de la materia específica, la pertenencia a un departamento académico que les da identidad, los lineamientos curriculares, la organización de la escuela, la misión, la cultura, el Estado, el contexto en el que se llevan a cabo los procesos de enseñanza y aprendizaje, entre otros. Tardif (2004) indica que, los profesores movilizan sus saberes a través de la práctica cotidiana, dichos saberes sirven para resolver problemas de los docentes en ejercicio y dan sentido a las situaciones que son propias de la profesión.

Las ideas anteriores muestran que, los saberes de los profesores son heterogéneos y posibilitan tener una diversidad de herramientas que se enriquecen en la medida en que el

colectivo docente participa de la vida cotidiana de la escuela, interacciona con los compañeros de trabajo, comparte conocimientos, reflexiona acerca de las actividades pedagógicas y el material didáctico y selecciona los programas de enseñanza (Tardif, 2004). Para este autor, las decisiones de los profesores están influenciadas por los juicios de las tradiciones escolares, la formación disciplinar y la experiencia. Así que, la reflexión sobre el saber docente cumple un papel muy importante debido a que es necesario que el maestro salga de su rol como transmisor de conocimientos y transite hacia un rol de investigador, y de esta manera, “el aula sea un laboratorio y cada profesor miembro de una comunidad científica” (Stenhouse, 1984, p. 196).

Así, para que el papel del docente no quede reducido a la mera función de ser un transmisor de conocimiento es necesario que los contenidos, culturalmente relevantes, respondan a las exigencias de la sociedad, a través de la puesta en práctica de los saberes de los profesores que faciliten la integración y el diálogo entre diversas disciplinas del conocimiento. En este sentido, los contenidos educativos han sido permeados tradicionalmente por la cultura (Stenhouse, 1984) lo que les da sentido y vigencia. Esta idea tiene su fundamento en las ideas del sociólogo Talcott Parsons (citado en Stenhouse, 1984, p. 34) el cual señala que “la cultura es transmitida, constituye una herencia o tradición social; es aprendida, no es una manifestación con contenido particular de la genética del hombre y es compartida”.

Análogamente, el contenido de la educación puede ser transmitido, aprendido y compartido, ya que la escuela selecciona algunos elementos de la cultura que se quiere que los estudiantes aprendan. Esto significa que “la educación existe para proporcionar a los individuos acceso a grupos culturales que están fuera de los suyos propios” (Stenhouse, 1984, p. 34). Por su parte, Torres (2012) indica que cada institución educativa reinterpreta su propia idiosincrasia cultural en relación a la selección del tópico vertebrador o integrador, las dinámicas de los estudiantes, las condiciones laborales y la formación académica de los docentes. En este sentido, cuando se abre paso a la discusión de cómo planificar un proyecto curricular integrado, es preciso que, el colectivo docente ponga en juego los conocimientos o saberes propios de su profesión permeados por las vivencias personales y profesionales (Tardif, 2004).

Para ampliar más los componentes que hacen parte del conocimiento o saberes de los profesores y su influencia en la toma de decisiones con respecto a propuestas de un currículo integrado se retoman los cuestionamientos de Shulman (2005) los cuales hacen alusión a ¿Cómo los profesores deciden enseñar?, ¿Cómo emplea el conocimiento experto para generar nuevas explicaciones, representaciones o clarificaciones? Para este autor, el conocimiento profesional de los profesores se basaba en tres categorías a saber:

a) Conocimiento del contenido de la materia: se refiere a “la cantidad de conocimiento que tiene el profesor y la forma en cómo se organiza este conocimiento” (Shulman, 2005, p. 210). Para Schwab (citado en Shulman, 2005) una materia posee estructuras sustantivas que hacen referencia a las diversas formas de organizar los conceptos y principios básicos de una disciplina, y, además, posee estructuras sintácticas que son el conjunto de maneras de establecer la verdad o falsedad de una disciplina.

b) *Pedagogical content knowledge (PCK)* equivalente al conocimiento didáctico del contenido (en adelante CDC): El CDC abarca aspectos como:

el conocimiento de la materia para la enseñanza, temas de la asignatura que se imparten comúnmente, las formas más útiles de exponer las ideas, las mejores analogías, descripciones, ejemplos explicativos y demostraciones, en breve, las formas de presentar y exponer un tema para que otros entiendan y hacerla más comprensible” (Shulman, 2005, p. 212).

c) Conocimiento curricular: este tipo de conocimiento comprende la gama de programas diseñados para enseñar las materias y los temas específicos en un nivel educativo determinado (Shulman, 2005).

Aunque Shulman (2005) se cuestiona por el conocimiento o los saberes que son propios de los docentes, principiantes o experimentados, no tiene en cuenta la influencia del contexto en los diferentes tipos de conocimientos ni la interacción entre estos. Por su parte, Grossman y

Stodolsky (1994) argumentan que el contexto es un componente importante a tener en cuenta en el conocimiento profesional del docente y este obedece a la interacción de los docentes con los alumnos, padres de familia, características de la institución, políticas de estado, etc. Además, los autores hacen referencia a que existen cuatro componentes que caracterizan el saber de los profesores los cuales son el conocimiento disciplinar, el conocimiento pedagógico general, el CDC y el conocimiento del contexto.

Para Grossman y Stodolsky (1994) aunque el CDC es el componente del conocimiento profesional del profesor que permite articular los demás componentes al analizar la forma en que aprenden los estudiantes, la estructura de los contenidos curriculares y la identificación las estrategias de enseñanza, cabe indicar que, apenas se menciona los contenidos de la enseñanza y las concepciones que tienen los profesores. Por otra parte, Tardif (2004) argumenta que el saber del profesor no puede desligarse del contexto social en el cual se encuentra inmerso y esto incluye la institución educativa, las políticas del Estado, los programas curriculares y sus propias vivencias. Aquí, es de vital importancia las vivencias de los profesores, ya que, el ejercicio docente, no puede quedar reducido a procesos cognitivos. Para este autor el conocimiento profesional del profesor posee cuatro saberes:

a) Saberes de la formación profesional: es el conjunto de saberes transmitidos por las instituciones de educación formal que forman profesores, los cuales pretenden que sean aprendidos e incorporados en la práctica del profesor.

b) Saberes disciplinares: son los saberes que corresponden a los diversos campos del conocimiento, en forma de disciplinas, dentro de las distintas facultades y cursos. Los saberes disciplinares surgen de la tradición cultural y de los grupos productores de saberes.

c) Saberes curriculares: se corresponden con los discursos, objetivos, contenidos y métodos a partir de los cuales la institución categoriza y presenta los saberes. Esto corresponde a los objetivos, contenidos y métodos que los profesores aplican en el aula.

d) Saberes experienciales: este se basa en el trabajo cotidiano, en la experiencia individual y colectiva, en los saberes experienciales y prácticos y es la misma comunidad de docentes quienes validan este conocimiento.

Tardif (2004) expone que “el conocimiento del profesor es plural formado por diversos saberes provenientes de las instituciones de formación, de la formación disciplinar, de los currículos y de la práctica cotidiana” (p. 41). En este sentido, desde su formación, el docente se especializa en un saber disciplinar que se encuentra aislado de otros conocimientos, este saber se constituye en la base para generar nuevos puentes conceptuales con otras disciplinas. En conclusión, debido al momento histórico que atraviesa la humanidad, surgen propuestas como el currículo integrado (Torres, 2012) que exige de contenidos escolares contextualizados, del conocimiento profesional del docente y de la transdisciplinariedad como herramientas fundamentales para que el currículo se convierta en una vía para la aceptación de la diversidad de pensamientos, la formación de comunidades, el respeto hacia el otro, la comprensión de situaciones reales del contexto y la formación del pensamiento crítico.

#### 4. METODOLOGÍA

Esta investigación se inscribe en el paradigma constructivista (Creswell, 2013), desde el cual se busca entender el mundo en el cual viven y trabajan los participantes para discutir, interactuar y construir significados de la situación. El paradigma en particular, permite al investigador mirar la complejidad desde diversos puntos de vista en lugar de limitar su reflexión a significados restringidos. Además, la perspectiva teórica para esta investigación, es la teoría crítica descrita por Guba y Lincoln (2002) como una manera de transformar las estructuras “sociales, políticas y culturales, económicas, étnicas y de género, y es de carácter emancipatorio” (p. 127). Metodológicamente, la teoría crítica permite un diálogo entre el investigador y el investigado, en donde los argumentos pueden transformar el desconocimiento de una situación, en una conciencia más informada y crítica.

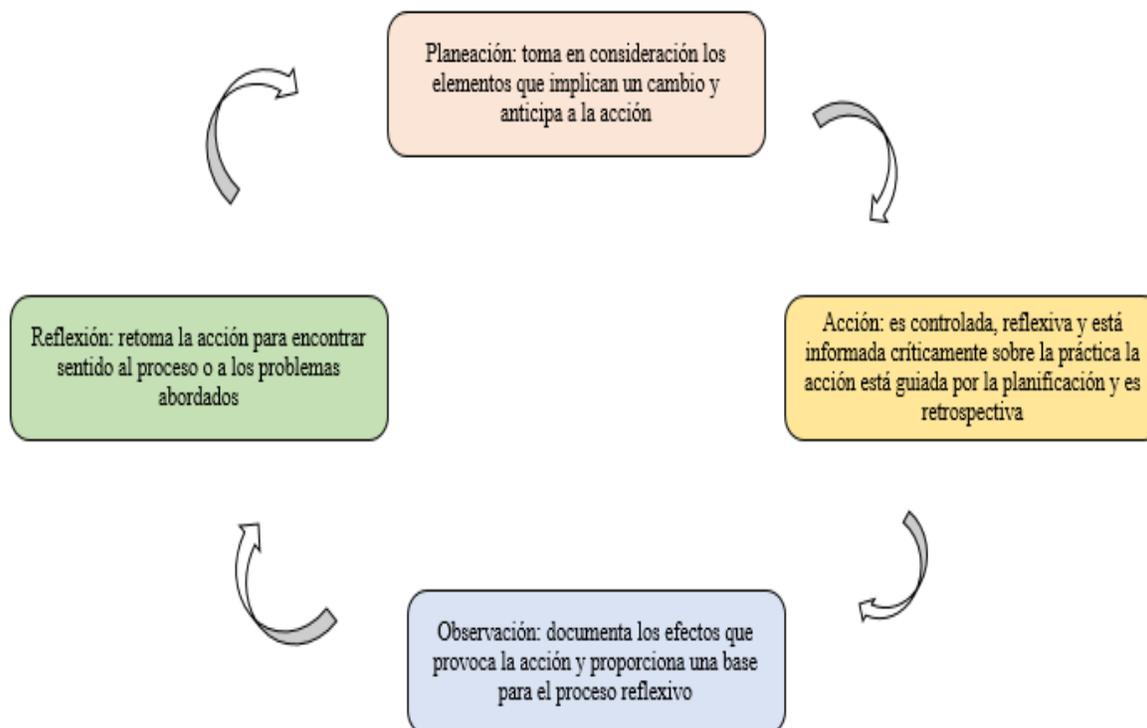
El enfoque de la investigación es el cualitativo, ya que para abordar situaciones tan complejas como la minería en Colombia, se requiere de procesos reflexivos en la práctica educativa que vayan en pro de que los docentes desempeñen un rol de investigadores de su contexto, y como lo expresa Taylor y Bogdan (1998), la investigación cualitativa posibilita obtener información precisa de la práctica, describiendo en detalle, la intencionalidad de las palabras expresadas por las personas, así como permite inferir datos acerca de las acciones que realizan. Además, este tipo de investigación debe propiciar reflexiones acerca de cómo incorporar, al currículo escolar, problemas sociales o ambientales. Para esto, se utilizará como marco general, la metodología de investigación acción educativa, ya que, este tipo de investigación busca procesos de comprensión en donde los profesores tienen la posibilidad de seguir aprendiendo cuando reflexionan sobre el modo de aprender de los estudiantes. Así, “la investigación acción educativa interpreta lo que ocurre desde el punto de vista de quienes actúan e interactúan en la situación problema, por ejemplo: profesores, alumnos, directivos, etc” (Elliot, 2000, p. 24).

Para realizar una investigación acción educativa es necesario que los participantes conozcan los objetivos de la investigación y haya una retroalimentación constante que conlleve a procesos de autorreflexión, es decir que “la comunidad este inmersa en el proceso de la investigación y se haga efectiva la democratización del conocimiento” (Contreras, 2002, p. 11). Así que, esta metodología permite conformar grupos de trabajo colaborativo entre los docentes que reflexionan acerca de su práctica educativa, es decir, lo que Shön (citado en Elliot, 2000, p. 12) denominó “reflexión-en-acción”, que reconoce que existe una relación entre el conocimiento magistral o profesional con la parte axiológica de los docentes.

Precisamente para Elliot (2000), la investigación acción educativa posibilita pensar en problemas del contexto reflexionados por los docentes y hace alusión a los planteamientos de Stenhouse el cual concibe el desarrollo del currículo como un proceso, ya que, el modelo educativo de objetivos es inadecuado para resolver el problema del currículo, debido a que gran parte del contenido curricular, trata sobre actos y situaciones humanas que están sujetos a controversia y que son susceptibles de investigar. Aún más, Stenhouse (1984) señala que es posible pasar de un modelo curricular como proceso a un modelo curricular de investigación, para este “resulta esencial no otorgar al que desarrolla el currículo, el papel de creador, sino el de investigador” (p. 174).

En este sentido, la investigación acción educativa es una metodología potente en la educación, ya que, como lo afirma Elliot (2000) permite analizar acciones humanas y situaciones sociales experimentadas por los docentes, esto posibilita abordar una situación susceptible de cambio o contingente. En el caso de esta investigación, la situación susceptible de cambio es el currículo por competencias, a un currículo integrado desde un enfoque transdisciplinar. Esta idea va en consonancia con lo expuesto por Stenhouse (1984) que afirma que “el ideal es que la especificación del currículo aliente una investigación y un programa de desarrollo personales por parte del profesor, mediante el cual éste aumente progresivamente la comprensión de su propia labor y perfeccione así su enseñanza” (p. 195).

Para desarrollar las fases en el proceso investigativo, se retoma el modelo propuesto por Kemmis y McTaggart (1992) en donde la investigación acción se caracteriza por tener cuatro fases las cuales se describen en la Figura 1.



*Figura 1.* Fases de la investigación acción Kemmis y McTaggart (1992): planeación, acción, observación y reflexión. Adaptación propia.

#### **4. 1. Caracterización de los participantes de la investigación.**

La investigación se llevó a cabo en la Institución Educativa María Josefa Marulanda del municipio de la Ceja del Tambo del departamento de Antioquia con la selección de un grupo base de docentes, la ubicación de dicha institución se presenta en la Figura 2. Además, se contó con la participación de algunos docentes pertenecientes al grupo de Metodología para la Enseñanza de la Química del Instituto de Química de la Universidad de Antioquia, quienes dieron sus aportes para la fase reflexión dentro del ciclo de la investigación acción educativa.



Figura 2. Ubicación de la Institución Educativa María Josefa Marulanda del Municipio de la Ceja del Tambo.

El grupo base (en adelante GB) de docentes de la Institución Educativa María Josefa Marulanda fueron seleccionados de acuerdo a los siguientes criterios: desempeñarse en el ciclo cuatro de la educación básica secundaria, contar con disponibilidad de tiempo, ejercer liderazgo en procesos académicos, participativos y reflexivos en la institución educativa y tener deseos de abordar situaciones ambientales del contexto local en sus clases. Además, los docentes poseen una formación disciplinar en diferentes áreas (Lengua castellana – Licenciada en Lengua Castellana; Química – Ingeniero Químico, Ética y valores – Licenciada en Educación Religiosa; Ciencias Sociales – Licenciado en Ciencias Sociales, Inglés – Licenciado en lengua Extranjera, Economía y Política - Historiador y Ciencias Naturales – Licenciada en Ciencias Naturales). Cabe resaltar que uno de los docentes de ciencias sociales también enseña filosofía, y, ambos docentes de ciencias sociales provienen de zonas mineras del departamento de Antioquia - Cauca y el Bagre-, lo que hizo que sus aportes fueran relevantes en el grupo de discusión.

Por otra parte, se contó con la colaboración de cinco maestras del grupo de Metodología para la Enseñanza de la Química (en adelante MEQ) del Instituto de Química de la Universidad de Antioquia, cuya formación académica varía desde licenciadas, magíster y doctoras en educación,

quienes hicieron las veces de pares académicos y realizaron aportes al proceso de reflexión, constituyéndose en un punto clave dentro de la investigación acción educativa. Estas dieron sus opiniones acerca del proyecto de aula, el esquema de relaciones conceptuales y los ámbitos que constituyen la actividad minera, lo cual permitió realizar un ejercicio pedagógico desde un enfoque interdisciplinar y transdisciplinar. Además, los aportes realizados por las docentes investigadoras de del grupo MEQ fueron fundamentales para enriquecer el trabajo hecho por el GB de docentes y comprender algunas características del currículo integrado desde el saber profesional.

En este sentido, la primera sesión con el grupo MEQ dio luces para que los procesos de planificación de las sesiones de trabajo se direccionaran hacia una comprensión exhaustiva del tema de la minería desde diversas perspectivas del saber profesional docente que incluye los saberes disciplinar, curricular y experiencial (Tardif, 2004). Así, para las profesoras integrantes del grupo MEQ estaba claro que, para que este tipo de propuestas curriculares -basadas en el tema de la minería- pudieran llevarse al aula de clase, se requiere que los docentes trabajen en equipo, se incluya profesores del área de ciencias sociales, se tenga una posición clara en torno a la concepción de EA y se construya una identidad docente como sujeto político.

#### **4. 2. Descripción de las sesiones de trabajo y la recogida de datos**

Este proceso de currículo integrado se realizó a través del tema de la minería como tópico o idea (Torres, 2012) que permitió la confluencia de distintas áreas de conocimiento o disciplinas. Para ello, se realizaron cinco sesiones de trabajo con el GB de docentes de la institución educativa enfocadas al desarrollo de talleres, apoyos audiovisuales, lecturas de documentos legales, artículos de revista sobre el estado de la minería en Colombia y discusiones entre pares. Además, atendiendo a la fase de reflexión en la investigación acción se contó con el apoyo de los pares académicos del grupo MEQ mencionados anteriormente. A continuación, en la Figura 3 se describen las fases de la investigación acción enfocada al proceso de un currículo integrado.

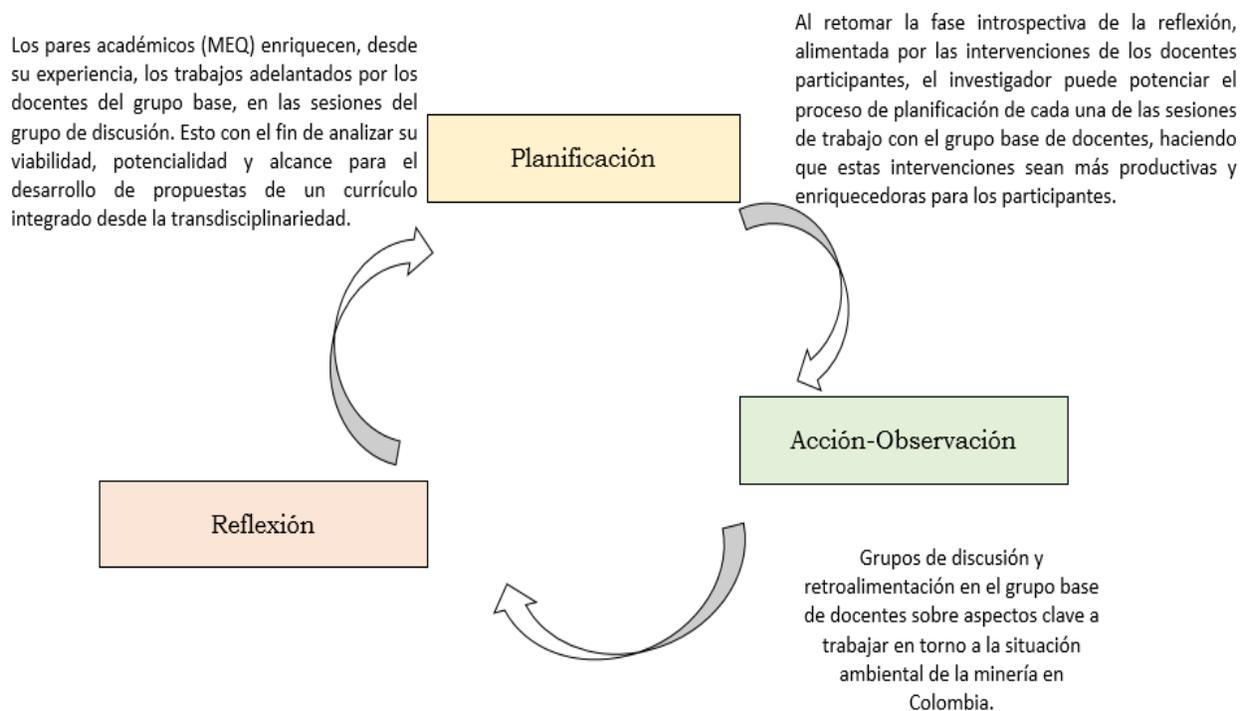


Figura 3. Fases de la investigación acción enfocadas al proceso de currículo integrado. Elaboración propia.

En primera instancia, se realizó una sesión de trabajo preliminar con el GB de docentes para sensibilizarlos acerca de la situación ambiental de la minería en Colombia. Posteriormente, se desarrollaron cinco sesiones de trabajo a través de la técnica de grupo de discusión para poner a conversar, entre sí, los saberes de los profesores. En la Tabla 5, se describen las actividades realizadas por el GB de docentes en las diferentes sesiones de trabajo que especifican los objetivos de los encuentros, así como los documentos redactados por los mismos y sus aportes en torno a propuestas de un currículo integrado desde un enfoque transdisciplinar.

Tabla 5

*Descripción de las actividades realizadas por el grupo base (GB) de docentes de la Institución Educativa María Josefa Marulanda*

Descripción de las actividades	Objetivos del encuentro	Documentos guía para la recolección de información
--------------------------------	-------------------------	--

<p><b>Sesión de sensibilización (21/10/2018):</b> Se realizó una presentación en PowerPoint del tópico (Minería en Colombia), además, se explicaron los conceptos de: transdisciplinariedad e integración curricular. Posteriormente, se presentaron videos reflexivos sobre la minería. Video prohibido pasar en la TV colombiana. Denunciando la minería en Colombia <a href="https://www.youtube.com/watch?v=g-km5jx6suy">https://www.youtube.com/watch?v=g-km5jx6suy</a> y la minería en Colombia <a href="https://www.youtube.com/watch?v=duebwpd62-i">https://www.youtube.com/watch?v=duebwpd62-i</a>.</p>	<p>Informar al equipo de docentes acerca de las implicaciones a nivel ambiental, social, cultural, económico y político que tiene la actividad minera.</p>	<p>Bitácora 1. Se trabaja con un documento guía sobre los conceptos de la transdisciplinariedad (Basarab Nicolescu, 1996) y currículo integrado (Jurjo Torres Santomé, 2012). (Ver Anexo 1).</p>
<p><b>Sesión 1 (11/01/2019):</b> Los docentes diseñaron un formato que reunió los elementos clave para la construcción de un currículo integrado que aborde el tema de la minería en Colombia. Este se modificó y diligenció al transcurrir las sesiones de trabajo. Se utilizaron como referentes para el diseño de dicho formato: (Planes de área, estándares y lineamientos del MEN).</p>	<p>Diseñar un formato que dé cuenta de las características básicas que contiene un currículo integrado en relación al tema de la minería en Colombia.</p>	<p>Formato 1 diseñado por los docentes (Anexo 2).</p>
<p>Los docentes realizaron un árbol que simboliza las relaciones conceptuales para abordar el tema de la minería: la raíz representa la situación ambiental de la minería, las ramas las diversas disciplinas o áreas del conocimiento y las hojas simbolizan los “tópicos integradores” (Torres, 2012, p. 205) de las diferentes áreas en torno a esta temática. Seguidamente, se seleccionaron los estándares en competencias del MEN (2004) del ciclo cuatro de la educación básica, que, a consideración de los docentes, podían aportar en mayor medida a la comprensión del tema de la minería en Colombia. Finalmente, cada docente buscó en diferentes materiales bibliográficos, un documento relacionado con el tema de la minería que llamara su atención y que pudiera darle mejores bases conceptuales.</p>	<p>Identificar los tópicos integradores de cada disciplina que aportan a la comprensión de la situación ambiental de la minería, así como los estándares en competencias del MEN que dan cuenta de las dimensiones ambiental, económica, social, política y cultural asociadas al tema.</p>	<p>Tópicos integradores sobre el tema de la minería. Selección de estándares en competencias propuestos en las diversas áreas. Listado de documentos sobre la minería y fotografías del encuentro (Ver Anexo 3)</p>
<p><b>Sesión 2 (30/03/2019):</b> Los docentes socializaron los aspectos que consideraron más relevantes de los documentos seleccionados sobre el tema de la minería. Esta información fue relacionada con los conceptos integradores trabajados previamente en la representación del árbol, de manera que se pudiera seleccionar el contenido relevante y hacerlo accesible y llamativo para los estudiantes. A través de una lluvia de ideas, los docentes construyeron un esquema de relaciones conceptuales (Ver Figura 5) que agrupó estos conceptos integradores. De manera análoga, se pidió a los docentes que expresaran sus ideas acerca de la importancia de integrar situaciones ambientales del contexto nacional al currículo escolar y analizar el papel del conocimiento didáctico y disciplinar de cada docente, a la hora de comprender temáticas complejas como la minería. Además, se discutió acerca de las estrategias pedagógicas a utilizar para llevar este conocimiento al aula de clase. Algunas preguntas que direccionaron el grupo de discusión se trabajaron de manera individual y otras en subgrupos de trabajo, afín de realizar una socialización colectiva al finalizar el encuentro (Ver Anexo 4).</p>	<p>Identificar los aspectos más relevantes del conocimiento didáctico del contenido y el conocimiento curricular que tienen los docentes en ejercicio, y su influencia en la manera en como comprenden e integran al currículo el tema de la minería.</p>	<p>Taller 1 que direccionó el grupo de discusión primera parte (Ver Anexo 4).</p>

<p><b>Sesión 3 (06/04/2019) 1ra parte:</b> los docentes se enfocaron en aspectos sobre el conocimiento del currículo en relación con los contenidos disciplinares y el saber docente, aspectos integrados a través de temas vertebradores como la minería. Para ello, los docentes realizaron una reflexión acerca de la pertinencia de trabajar en el aula de clase esta temática, además, buscaron los conceptos que se pudieran trabajar desde los estándares en competencias del MEN (2004) y los DBA (2016), así como las unidades temáticas de los libros de texto. Luego, se realizó la pregunta acerca de las bondades de modificar los contenidos curriculares de acuerdo a las exigencias y las problemáticas que aquejan a la humanidad, así como la necesidad de que sean los docentes quienes, desde su autonomía, construyan sus propios currículos de acuerdo a las características de cada contexto educativo. Seguidamente, se escucharon los diversos argumentos de los participantes en el grupo de discusión, en torno a las problemáticas asociadas a la minería, los fines educativos y los valores que se pretende fomentar en los estudiantes.</p>	<p>Incentivar un análisis crítico por parte de los docentes acerca de la pertinencia de llevar, de manera literal, al aula las acciones concretas del pensamiento sugerido por el MEN (2004), en contraposición, a la selección intencionada de los contenidos que abordan situaciones reales del contexto y que aportan al desarrollo de los saberes de los profesores.</p>	<p>Taller 1 que direccionó el grupo de discusión segunda parte (Ver Anexo 4).</p>
<p><b>Sesión 4 (06/04/2019) 2da parte:</b> Los docentes modificaron el formato de currículo integrado anexando las casillas de estándares en competencias, fines educativos y habilidades/destrezas que se espera los estudiantes desarrollen. Posteriormente, se realizó una lectura sobre los pilares básicos de la educación como son el: saber, saber hacer y el ser desde el enfoque transdisciplinar (Nicolescu, 1996). Esta lectura facilitó a los docentes pensar en habilidades/destrezas a desarrollar en los estudiantes en términos del saber, hacer y ser, además, las estrategias evaluativas que se pueden utilizar para este tipo de propuestas curriculares (Ver Anexo 2).</p>	<p>Proponer el tipo de fines educativos y habilidades/destrezas que se pretende que los estudiantes adquieran a través de llevar al aula de clase, situaciones ambientales como la minería en Colombia.</p>	<p>Construcción del formato currículo integrado (Anexo 2).</p>
<p>Seguidamente, se retomó el documento de Nicolescu (1996) sobre los principios básicos de transdisciplinariedad (Ver Anexo 1). Los docentes discutieron cada uno de los principios de la transdisciplinariedad y sus implicaciones para los procesos educativos, así como las perspectivas de conocimiento que pueden ser trabajadas a partir de este tipo de pensamiento. Finalmente, los docentes realizaron propuestas para elaborar un proyecto de aula sobre la minería en Colombia, a luz del documento ‘Guía para la elaboración de una secuencia didáctica de Ángel Díaz - Barriga, 2013’ (Ver Anexo 6).</p>	<p>Propiciar espacios de debate y discusión acerca del enfoque transdisciplinar y sus aportes al pensamiento disciplinar de los docentes.</p> <p>Identificar los aportes conceptuales y pedagógicos de los docentes, que ayudan a la construcción de un proyecto de aula sobre la minería.</p>	<p>Taller 2 que direccionó el grupo de discusión (Ver Anexo 5). Principios de la transdisciplinariedad (Ver Anexo 1) Construcción de un proyecto de aula en torno al tema de minería (Ver Anexo 6).</p>
<p><b>Sesión 5 (14/06/2019):</b> los docentes analizaron los aspectos del enfoque transdisciplinar expuestos por Nicolescu (1996) para identificar cuáles de estos son pertinentes a la hora de construir propuestas de un currículo integrado. Se escuchó la percepción que tienen los docentes sobre la transdisciplinariedad y su potencialidad para consolidar propuestas que apunten al desarrollo de currículos más</p>	<p>Analizar cuáles elementos de la transdisciplinariedad son relevantes a la hora de realizar propuestas de un currículo integrado cuya intención es llevar al aula de clase, temáticas</p>	<p>Documentos sobre la transdisciplinariedad (Anexo 1).</p>

contextualizados al ámbito nacional. Adicionalmente, se realizó la reflexión en torno a la construcción de comunidades académicas que inviten al trabajo en equipo y a la consolidación de propuestas curriculares.

Además, se terminó de diseñar, de manera grupal, el formato de currículo integrado (Anexo 2). Se anexo a este, la concepción ambiental que mejor se ajustó para comprender el tema de la minería. Los docentes decidieron que las concepciones de EA que mejor se adaptaban a un currículo integrado desde el enfoque transdisciplinar son la sistémica y la centrada en valores (Sauvé, 2005). Los docentes reflexionaron en torno a las características que se deben tener en cuenta a la hora de planificar un currículo integrado desde un enfoque transdisciplinar. Finalmente, en el grupo de discusión se realizaron preguntas orientadoras generales que abarcaron las sesiones de trabajo anteriores (Ver Anexo 7).

actuales y pertinentes como la minería.

Proponer un formato de currículo integrado que pueda servir de base para abordar situaciones ambientales complejas como la minería en Colombia.

Propiciar espacios reflexivos con los docentes, acerca de la importancia de generar comunidades académicas en torno a situaciones ambientales del contexto nacional.

Formato de currículo integrado (Anexo 2). Taller 3 que direccionó el grupo de discusión (Ver Anexo 7).

La identificación de las diversas concepciones sobre la EA presentes en los documentos institucionales, se realizó mediante la revisión de los lineamientos curriculares en ciencias naturales del MEN (1998), política nacional de EA (SINA, 2002), estándares en competencias del MEN (2004), los derechos básicos de aprendizaje (2016), el proyecto educativo institucional (2019) y el proyecto ambiental escolar (2019). Además, esta información se encuentra sintetizada en la Tabla 8 que contiene la revisión de las concepciones de la EA que tienen dichos documentos y su relación con las corrientes de EA propuestas por Sauvé (2004). Por otra parte, la recolección de los datos durante el proceso de la investigación se realizó mediante las técnicas de grupos de discusión (direccionados por talleres y actividades), observación participante (registrada a través en el diario de campo) y revisión de documentos institucionales. A continuación, se describe brevemente las técnicas a utilizadas:

a) Los grupos de discusión se caracterizan por que aparte de que se genera una conversación acerca de un tema el cual es guiado por un moderador en un espacio y tiempo determinado, posibilita que el discurso sea material de análisis, puesto que estos discursos se producen en una situación de interacción social y, por ende, se ven sometidas a una constante retroalimentación que aboca a un consenso discursivo (Álvarez, 1989 y Huertas y Vigier, 2010). Dichos grupos de

discusión fueron direccionados a través de talleres, que, según Guiso (1999), son utilizados como “un dispositivo para hacer: ver, hablar, recuperar, recrear, analizar, o sea hacer visible e invisible elementos, relaciones y saberes, para hacer construcciones y deconstrucciones” (p. 142).

b) La observación participante, se caracteriza porque el observador participa de la vida del grupo entrando en conversación con sus miembros y estableciendo un estrecho contacto con ellos (Bautista, 2011). Además, la observación participante permite al investigador, enfocarse en una observación sistematizada de los grupos reales en campo para recolectar datos (Kawulich, 2005).

Para que la investigación cumpla con todos los parámetros éticos establecidos, se firmaron los consentimientos informados por parte los participantes (Ver Anexo 8). Esto con el fin de hacer uso de los registros y de los datos obtenidos sólo con fines investigativos. La recolección de la información se realizó a través de los documentos escritos por los docentes y las grabaciones audio con su respectiva transcripción. Cabe resaltar que, una vez realizadas las sesiones de trabajo con el GB de docentes, se refinaron algunos de sus aportes gracias a las sugerencias hechas por los pares académicos del grupo MEQ (Ver Anexo 12). Dichas sugerencias permitieron hacer modificaciones sobre los productos construidos por el GB de docentes.

Lo anterior sirvió de insumo para la fase de reflexión propia de la retrospectiva cíclica característica de la investigación acción. Al codificar la información obtenida de los grupos de discusión, se realizó el respectivo análisis de contenido que hace referencia a la “interpretación de datos recolectados en el transcurso de toda la investigación y que han sido registrados en diversos instrumentos para facilitar su estudio” (Bautista, 2001, p. 187). A continuación, se presentan los códigos para el análisis de las sesiones de trabajo, los instrumentos utilizados para recolección de la información y los docentes participantes en la investigación (Ver Tabla 6).

Tabla 6

*Codificación utilizada para las sesiones de trabajo, los instrumentos para recolección de la información y los docentes participantes en la investigación*

<b>Sesión de trabajo grupo base (GB) docentes de la institución</b>	<b>Técnicas e instrumentos utilizados</b>	<b>Codificación de los docentes participantes</b>
Sesión 1 (Ses 1) 11/01/2019	Técnica: Grupos de discusión (GD). Instrumento: Grabación de audio (GA). Técnica: Observación participante (OP). Instrumento: Diario de campo (DC)	DSC 1: docente de ciencias sociales 1 DSC 2: docente de ciencias sociales 2 DEP: docente de economía y política
Sesión 2 (Ses 2) (30/03/2019)	GD, OP	DLC: docente de lengua castellana
Sesión 3 (Ses 3) 06/04/2019 (1ra Parte)	GD, OP	DI: docente de inglés DEV: docente de ética y valores
Sesión 4 (Ses 4) 06/04/2019 (2da Parte)	GD, OP	DQ: docente de química
Sesión 5 (Ses 5) 14/06/2019	GD, OP	DCN: docente de ciencias naturales
<b>Sesión de trabajo grupo de pares académicos metodología en la enseñanza de la química (MEQ)</b>	<b>Técnicas e instrumentos utilizados</b>	<b>Codificación de los docentes participantes</b>
Sesión 1 (MEQ Ses 1) 09/02/2019	Grupo de discusión (GD) Instrumento: Grabación de audio	D1, D2, D3, D4, D5 - MEQ
Sesión 2 (MEQ Ses 2) 16/11/2019	GD	

### 4. 3. Categorías de análisis

En coherencia con los objetivos centrales de esta investigación, la perspectiva teórica y las estrategias de análisis de contenido, se definieron tres categorías apriorísticas a saber: elementos curriculares en relación con las concepciones de la EA, aspectos del conocimiento profesional del docente en relación con el currículo integrado y aportes de la transdisciplinariedad al currículo integrado. De estas se desprendieron varias subcategorías que fueron el insumo para el análisis de las características de un currículo integrado desde la transdisciplinariedad (ver matriz metodológica, Anexo 9). Adicionalmente, surgió de los datos obtenidos en el GD una subcategoría emergente –de la segunda categoría- que fue la del docente como sujeto político, asociada a los saberes experienciales (Tardif, 2004). Aquí, los profesores reflexionaron acerca del concepto de justicia social y su relación con el tema de la minería. A continuación, en la Tabla 7, se realiza una breve descripción de las categorías y subcategorías de la investigación:

Tabla 7

*Categorías y subcategorías apriorísticas y emergentes*

Categorías	Subcategorías
<p><b>Elementos curriculares en relación con las concepciones de la EA</b></p> <p>La EA es una compleja dimensión de la educación que es abordada desde diferentes puntos de vista, por ejemplo, la concepción de EA como medio ambiente y desarrollo social (Sauvé, 2004). En este sentido, la preocupación central de la EA no es el medio ambiente como tal, sino nuestra relación con él, así que las relaciones entre ‘sobre’, ‘en’, ‘por’ y ‘para’ el medio ambiente, no son el objeto central de la EA, sino las relaciones entre las personas, la sociedad y el medio de vida. La EA, como un objetivo de la educación, busca el desarrollo óptimo de las personas consigo mismas, con los demás y con el medio de vida (Sauvé, 2004). Esto pone de manifiesto que la EA inherentemente, también acoge a la dimensión personal, simbólica, creativa y de identidad. Desde el ámbito educativo, la EA debe tener por objeto el desarrollo de competencias que actúen en relación a una actitud ambiental responsable asociada a proyectos educativos que busquen incentivar la participación de los miembros de la comunidad, a través de análisis crítico del contexto circundante, las situaciones ambientales complejas y las necesidades de las comunidades en torno a proyectos ambientales liderados por la escuela (Sauvé, 2004). Estos proyectos deben responder a la complejidad ambiental, permitiendo un diálogo de saberes para la consolidación de una cultura planetaria que responda a las exigencias del mundo actual, para ello un currículo con características ambientales debe incluir aspectos propios de la cultura que implique la toma de decisiones conscientes, éticas y políticamente solidarias (Mora, 2012). En este sentido, los elementos curriculares desde una visión ambiental, presentes en los documentos institucionales, deben caracterizarse por tener un enfoque socio-político, en donde los individuos adquieran la capacidad de emprender acciones responsables y reflexivas en pro de intervenir en asuntos sociales, económicos, ambientales, éticos y morales (Hodson, 2003).</p>	<p><b>(NOTA: La categoría 1 no presenta subcategorías, sólo las concepciones de la EA en los documentos)</b></p> <p><b>Concepción holística:</b> se centra en que lo global significa un todo que se interrelaciona con sus partes (Sauvé, 2004). Esta concepción se enfoca en la totalidad de cada ser y de cada realidad, las cuales están conectadas a través de una red de relaciones que une a todos los seres entre ellos y les otorga un sentido (Sauvé, 2005). Así, la concepción holística apunta hacia el desarrollo global de la persona en relación con el medio ambiente y consigo mismo.</p> <p><b>Concepción de solución de problemas:</b> esta adopta la visión de la EA de la UNESCO (1978) en el marco del Programa Internacional de la EA, allí se trata sobre los problemas ambientales, así como el desarrollo de aptitudes para solucionarlos. “Esta perspectiva se asocia con la acción, en términos de cambios en el comportamiento de los individuos o en una acción colectiva” (Sauvé, 2005, p. 15).</p> <p><b>Concepción sistémica:</b> una concepción sistémica es indispensable para reconocer, a través de procesos educativos, las realidades del ambiente y sus problemas. El análisis sistémico permite la identificación de varios componentes de una situación ambiental, así como busca distinguir las interacciones entre elementos biofísicos y sociales (Sauvé, 2005). Esta concepción recurre a la transdisciplinariedad como manera de pensar holística que implica la conjunción de varios campos del saber.</p> <p><b>Concepción centrada en valores:</b> muchos educadores afirman que “hay una relación entre el ambiente y la moral o ética en la naturaleza” (Sauvé, 2005, p. 19). A través de procesos educativos, se busca que las personas desarrollen la competencia ética, en la cual se genera un sistema de valores propios. Esta ética debe estar presente en todos los aspectos de la vida diaria: experiencias, sentimientos y emociones como una manera de reconectarse con el mundo (Sauvé, 2005).</p> <p><b>Concepción de desarrollo sostenible:</b> postula que “el desarrollo económico es la base del desarrollo humano y reconoce que la sostenibilidad económica está</p>

vinculada con la conservación de los recursos naturales” (Sauvé, 2005, p. 29). Se hace necesario pensar en un desarrollo sostenible para la supervivencia de las futuras generaciones. Este concepto de sostenibilidad se asocia con una visión económica en la cual la preocupación principal es mantener el crecimiento económico sin dejar de lado el cuidado de la vida y la equidad social.

### **Aspectos del conocimiento profesional del docente en relación con el currículo integrado**

Shulman (1986) propone desde la tradición anglosajona, el término (*PCK*) *pedagogical content knowledge*, equivalente en esta investigación al conocimiento didáctico del contenido (CDC), el cual hace alusión al conocimiento que tiene el docente, “incluye los temas que más regularmente se enseñan en el área, las formas más usadas de representación de ideas, las más poderosas analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones; en una palabra, las formas de representar y formular la asignatura para hacerla comprensiva a otros” (Shulman, 1986, p. 9). En este sentido, la presente investigación retoma autores como Grossman y Stodolsky (1994) que indican que el conocimiento del profesor posee cuatro componentes: el conocimiento disciplinar, el conocimiento pedagógico general, el conocimiento del contexto y el CDC. Para estos autores, todos los componentes se interrelacionan entre sí, en torno al CDC ya que, es el componente que mayor influencia tiene en los procesos de enseñanza en el aula de clase. Además, se tiene en cuenta los aportes de Tardif (2004) el cual señala que los conocimientos o saberes de los docentes son plurales, heterogéneos y adaptables y no se reducen a una función de transmisión de conocimientos. Según el autor, existen cuatro componentes de dichos saberes: saberes de formación profesional, conjunto de saberes transmitidos en las instituciones; saberes disciplinares, corresponde a un saber pedagógico seleccionado por la universidad o institución educativa; saberes curriculares, hace referencia a los discursos, objetivos, contenidos y métodos a partir de los cuales la institución presenta los contenidos sociales, y, el saber experiencial, se refiere a los saberes específicos basados en el trabajo cotidiano y en las múltiples interacciones que tienen los profesores con el contexto escolar, sus vivencias, el conocimiento teórico, la práctica pedagógica, entre otras.

### **Subcategorías:**

**Saber disciplinar:** para Shulman (2005) el saber o conocimiento disciplinar tiene una organización interna que corresponde según Schwab (citado en Shulman, 2005) a la estructura sustantiva: variedad de formas en la cual los conceptos básicos están organizados y la estructura sintáctica: corresponde a las situaciones y conceptos que le dan validez o invalidez al saber disciplinar. Los profesores deben ser capaces de explicar a los estudiantes porque un concepto o teoría debe ser tenido por válido, además de dar razones de las decisiones pedagógicas que toma. Para Tardif (2004), los saberes disciplinares se transmiten a través de cursos o asignaturas en los departamentos universitarios.

**Saber curricular:** para Stenhouse (1984), la cultura tiene una especial importancia para el concepto de currículo, debido a que el contenido de la educación puede ser transmitido, aprendido y compartido. Esto implica que los saberes que constituyen los currículos escolares, se extraen en cierta medida de la cultura, proporcionando la oportunidad a los estudiantes, de acceder a códigos lingüísticos y hacer parte de grupos culturales, que, generalmente, están fuera de los suyos propios. Para Stenhouse (1984) “la escuela tiende a destacar en sus currículos la enseñanza de un conjunto de conocimientos, artes, destrezas, lenguajes, convenciones y valores, la cual me obliga a revisar todo ello como elementos de la cultura” (p. 35). En este sentido, los docentes que son agentes de desarrollo curricular, pueden establecer relaciones entre el contexto, el libro de texto y su propia experiencia práctica, así son conscientes de “la toma de decisiones curriculares sobre los materiales y medios, objetivos que se proponen en sus clases, las tareas apropiadas que realizan y los criterios y formas que emplean para evaluar el aprendizaje” (Bolívar, 2005, p. 8). Por su parte Tardif (2004), indica que el saber curricular corresponde a los objetivos, fines, contenidos y métodos de enseñanza a partir de los cuales la institución categoriza y presenta los saberes. Además, los

profesores ponen en práctica su capacidad de movilizar el conocimiento a través de la interacción con otros y de su práctica pedagógica.

**Sujeto político (subcategoría emergente):** las múltiples interacciones que tienen los docentes en el contexto escolar, bien sea con sus pares o estudiantes, están permeadas de alguna manera por sus vivencias personales asociadas al saber experiencial (Tardif, 2004). En este sentido, la presente investigación identificó algunos rasgos del maestro como sujeto político que se configura como parte de un colectivo de profesionales en donde se pueden tomar decisiones relevantes en torno a su práctica pedagógica, cuestionando y haciendo parte activa de “acciones políticas con capacidad de agenciar y construir saberes y sujetos autónomos, superar la pasividad y la condición de espectadores y reproductores y desarrollar proyectos, prácticas y experiencias alternativas en el aula de clase” (Martínez, 2005, p. 6). Así, el docente visto como sujeto político puede tomar una posición crítica con respecto al asunto de la minería, ya que, el tema permitió encontrar diversos puntos de vista que apuntan al paradigma de la justicia social. La justicia social surge a mediados del siglo XIX y nace como una alternativa para abordar los problemas de las clases trabajadoras explotadas por la clase burguesa. Así, el concepto de justicia se enmarca dentro de dos líneas discursivas a saber: justicia social como distribución de bienes y recursos materiales y culturales, y la justicia social como reconocimiento y respeto cultural por todas y cada una de las personas (Fraser, 2008).

### **Aportes de la transdisciplinariedad al currículo integrado**

Nicolescu (1996) indica que la transdisciplinariedad surge en respuesta a la complejidad de los problemas a nivel social, cultural, educativo, económico, espiritual y ambiental que enfrenta la humanidad, y se hace necesario pasar de la lógica clásica confinada a los saberes disciplinares científicos, hacia la articulación de disciplinas que, a través del diálogo argumentado, el trabajo en equipo y la apertura al cambio. La transdisciplinariedad surge además como una manera de comprender que “la suma de conocimientos sobre el universo y sobre los sistemas naturales, acumulado durante el siglo XX, sobrepasa todo lo que había podido conocerse durante los otros siglos reunidos” (Nicolescu, 1996, p. 6). En este sentido, se hace necesario trascender hacia otra manera de ver la realidad, ya que, el estado del conocimiento actual, disgregado, fraccionado y

### **Subcategorías:**

**Niveles de realidad:** El reconocimiento de la existencia de diferentes niveles de realidad, regidos por diferentes lógicas, es inherente a la actitud transdisciplinaria. Toda tentativa de reducir la realidad a un solo nivel, regido por una única lógica, no se sitúa en el campo de la transdisciplinariedad (Nicolescu, 1996). Para que dos niveles de realidad (sistemas de creencias o áreas del saber) que en principio pueden parecer irreconciliables por el sistema de conceptos que los estructuran, tengan coherencia entre sí, se requiere analizar la realidad circundante a través de los niveles de percepción, que, gracias a los órganos de los sentidos, permite tener una visión de la realidad globalizante. Así que, para trascender la dicotomía entre dos niveles de realidad, se requiere de una visión transdisciplinaria que avance

parcializado, está llevando inevitablemente a la humanidad, a una triple autodestrucción “material, biológica y espiritual” (Nicolescu, 1996, p. 7). Así que, el pensamiento transdisciplinar, surge como una alternativa que invita a tomar una nueva consciencia visionaria que lleve al ser humano, hacia realidad transpersonal, transplanetaria y transcultural, que se nutra del crecimiento exponencial del saber, pero que, a su vez, permita contemplar diversos niveles de realidad válidos dentro del conjunto de conceptos que los aprueban, facilitando simultáneamente, la confluencia de puentes de conexión entre todas las diversas ramas del saber. Así que, atendiendo el llamado del pensamiento transdisciplinar, la educación actual debe propender por innovar en la consolidación de currículos integrados con características interdisciplinarias y transdisciplinarias que faciliten la integración de varias disciplinas y cuya finalidad sea la comprensión del mundo actual en el cual es urgente avanzar hacia la unidad del conocimiento.

hacia una apertura al cambio y conlleve a la comprensión de múltiples realidades.

**Lógica de un tercero incluido:** se considera que la lógica del tercero incluido tiene un papel mediador entre los sistemas de creencias de un nivel de realidad y otro, es decir, que es a su vez A y no-A. En este sentido, se puede decir que la transdisciplinariedad propone considerar una realidad multidimensional estructurada por varios niveles de realidad, en oposición a la realidad unidimensional que corresponde a un solo nivel de realidad. Así, la lógica del tercero incluido permite la unificación del sujeto transdisciplinario –nivel de percepción, sus experiencias y representaciones- y el objeto transdisciplinario –los niveles de realidad y las descripciones y formalizaciones-.

**Complejidad:** surge a partir de los cuestionamientos de la física cuántica, en donde la incertidumbre juega un papel preponderante sobre los sistemas biológicos o no (Morin y Pakman, 1994). Para estos autores, el paradigma de la complejidad busca “transcender el reduccionismo que no ve más allá que las partes y al holismo que no ve más allá que el todo” (p. 64). Así que, para avanzar hacia un pensamiento complejo se requiere de una apertura epistemológica capaz de realizar críticas, mejorar y reflexionar sobre las teorías actuales y de esta manera avanzar hacia nuevos esquemas de pensamiento que permitan afrontar las complejas situaciones actuales.

#### 4. 4. Análisis de la información

El análisis de la información de la presente investigación, se realizó a través del análisis de contenido que obedece a un conjunto de procedimientos que buscan interpretar las comunicaciones bien sean orales, escritas o gráficas. Se debe entender que el análisis de contenido permite transformar el texto, modificarlo e interpretarlo de manera que se puedan encontrar significados de los datos (Piñuel, 2002). En el caso de la primera categoría, con respecto a los documentos institucionales, se seleccionaron algunos fragmentos que daban cuenta de la corriente ambiental a la cual hacían referencia, esto con el fin de analizar si la dimensión ambiental estaba incluida, o no, en dichos documentos. Además, estas concepciones fueron

contrastadas con las posturas de los docentes del GB acerca de su pertinencia a la hora de abordar el tema de la minería en Colombia.

En relación con los aportes de los participantes, se seleccionaron fragmentos que mostraron una correspondencia con las categorías apriorísticas. Seguidamente, se seleccionaron palabras, frases o ideas que apuntaban a la misma categoría de manera reiterada, para luego agrupar estos conceptos por similitudes los cuales permitieron alimentar las subcategorías de análisis. Así mismo, para la interpretación de los datos se realizaron diferentes niveles de análisis. Inicialmente se realizó un análisis superficial de la información, es decir, lo que para Strauss y Corbin (2002) sería la codificación abierta, la cual separó los fragmentos seleccionados por colores asignándolos a una categoría particular. Luego se pasó a un análisis interpretativo que correspondería, análogamente, a la codificación axial. Esta última busca encontrar relaciones conceptuales entre las categorías y subcategorías, describir las tendencias que las enriquecen y obtener conclusiones generales al respecto. Esta investigación se enfocó en realizar un análisis interpretativo de los datos a fin de encontrar relaciones significativas entre las categorías y subcategorías que permitieron, a su vez, dar cuenta de la pregunta y los objetivos trazados (ver matriz de análisis de datos Anexo 10).

Para validar la información se realizaron diferentes tipos de triangulación. Primero se realizó una triangulación entre los distintos estamentos, esto posibilitó contrastar las respuestas entre los docentes del GB con los docentes del grupo MEQ lo que permitió abordar el tema de la minería desde diversas perspectivas, escuchar los aportes de otros pares académicos y reflexionar sobre el tema. Al respecto Cisterna (2005, p. 69) indica que el diálogo de saberes “posibilita establecer relaciones de comparación entre los sujetos indagados, en tanto actores situados, en función de los diversos tópicos interrogados”. Para encontrar otras conexiones conceptuales entre los datos recopilados en la investigación se realizó una triangulación con el marco teórico y los antecedentes que busca “la revisión y discusión reflexiva de la literatura especializada, actualizada y pertinente sobre la temática abordada” (Cisterna, 2005, p. 69). Esto facilitó

contrastar los elementos teóricos suministrados por la literatura con los hallazgos en campo procedentes de los datos obtenidos en el grupo de discusión.

Adicionalmente, se hizo un tercer tipo de triangulación entre diversas fuentes de información, en este caso entre los GD y la OP (Ver Anexo 11) la cual permitió contrastar la información procedente de diferentes técnicas para complejizar e integrar todo el trabajo de campo (Cisterna, 2005). A partir de estas triangulaciones, se produjo una nueva interpretación de los datos que permitió encontrar hallazgos relevantes en torno a las características de un currículo integrado desde el enfoque transdisciplinar y contrastarlo a la luz de las teorías y conjeturas de varios autores. La selección de los fragmentos para el análisis de contenido se realizó mediante la comparación de los datos obtenidos en las diferentes sesiones de trabajo del GB docentes de la institución educativa (ver Anexo 10) y los aportes realizados por el grupo MEQ de la Universidad de Antioquia (ver Anexo 12). Además, se optó por privilegiar algunas intervenciones del GB de docentes pertenecientes a la zona minera que fueron de especial importancia para lograr los propósitos de la investigación.

Realizando una síntesis del análisis de los datos, se comenzó por selección de los códigos abiertos, inicialmente por diferenciación de colores, en donde cada color representaba una idea importante para una determinada categoría. En los códigos abiertos “los datos se descomponen en partes discretas, se examinan minuciosamente y se comparan en busca de similitudes y diferencias con las categorías” (Strauss y Corbin, 2002, p. 114). Luego se realizó una selección de los fragmentos que estuvieran asociados, de manera significativa, a las subcategorías de análisis apriorísticas y emergentes. Para realizar la triangulación entre estamentos, técnicas y referentes teóricos, se agruparon los fragmentos más representativos expresados por los docentes que dieron cuenta de cada categoría y sus respectivas subcategorías, y su vez, dichas subcategorías fueron explicadas a través de tendencias que permitieron ampliar su comprensión y analizar los elementos que la componen (ver Anexo 10). Finalmente, cada categoría dio origen a conclusiones de primer nivel, que posteriormente, al cruzarlas estas entre sí, permitieron obtener conclusiones de segundo nivel.

## 5. ANÁLISIS Y RESULTADOS

El análisis de los datos recopilados en la investigación se realizó utilizando el análisis de contenido. Según (Piñuel, 2002) este tipo de análisis busca develar el significado o sentido de los datos de forma que, la nueva interpretación de los mismos, permita un análisis que ayude a generar nuevos conocimientos. El análisis de contenido es una técnica para elaborar, registrar y tratar datos más allá del ámbito social y cognitivo, este requiere de la comunicación verbal, escrita o gestual para la comprensión de los datos y la producción de textos. Los extractos seleccionados del GB de docentes y el grupo MEQ permitieron escoger la información que dio cuenta de cada categoría y explicar los hallazgos de la investigación en relación con las características de un currículo integrado. A continuación, se presentan los resultados y el respectivo análisis de contenido de los datos suministrados por los participantes.

### 5. 1. Categoría 1: Elementos curriculares en relación con las concepciones de la EA.

Esta categoría presenta una síntesis de cómo se incluye la dimensión ambiental en los documentos institucionales, por lo que no posee subcategorías apriorísticas o emergentes. Así, esta categoría busca hacer un contraste entre la concepción de EA que tiene el GB docentes participantes en la investigación y dichos documentos. A continuación, se presenta un análisis de contenido de documentos como los lineamientos curriculares (1998), la política nacional de EA (2002), los estándares básicos en competencias (2004), los derechos básicos de aprendizaje (DBA, 2016), el proyecto educativo institucional (PEI, 2019) y el proyecto ambiental escolar (PRAE, 2019) en donde se identifican elementos conceptuales, si los tienen, que dan cuenta de la concepción de EA que poseen. Dicha información se sintetiza en la Tabla 8 y se explica en detalle en los párrafos siguientes.

Tabla 8

*Concepciones de EA en los documentos institucionales*

<b>Documentos institucionales</b>	<b>Concepción ambiental</b>			
Lineamientos curriculares en ciencias naturales (1998)	Desarrollo sostenible			
Política nacional de EA (2002)	Desarrollo sostenible	Solución de problemas		
Estándares básicos en competencias (2004)	Holística (Ciencias naturales)	Desarrollo sostenible (Ciencias sociales)	Lengua castellana (No presenta)	Matemáticas (No presenta)
DBA (2016)	Ciencias naturales (No presenta)	Lenguaje (No presenta)	Matemáticas (No presenta)	
PEI (2019)	Sistémica			
PRAE (2019)	Valores			

### 5. 1. 1. Concepción de EA en los Lineamientos curriculares (MEN, 1998).

Los lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y EA (MEN, 1998) presentan una postura clara con respecto a la importancia de incluir la dimensión ambiental al ámbito escolar desde el desarrollo humano sostenible, esto debido al rápido deterioro climático causado por los sistemas tecno-científicos desarrollados por el hombre moderno. Para ello, se hace necesario que la escuela avance hacia modelos de educación basados en procesos de integración e interdisciplinariedad. Así, en la educación básica y media se intenta, a través de la EA, lograr procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque holístico y complejo. Al respecto, los lineamientos señalan que:

Los problemas ambientales son complejos; su abordaje en consecuencia, debe hacerse desde la perspectiva de múltiples disciplinas, estos problemas deben tratarse no sólo desde la biología, la química, la física o la ecología, sino también desde la ética, la economía, la política, la historia, la geografía... intentando siempre construir marcos de referencia integrales, producto de la hibridación entre las ciencias (MEN, 1998, p. 30).

Este documento presenta una concepción de EA enfocada en el desarrollo sostenible. Este concepto es visto como una vía para satisfacer las necesidades actuales, sin poner en riesgo la

supervivencia de las futuras generaciones, y para ello, se requiere incorporar procesos de sostenibilidad ecológica, sostenibilidad social, sostenibilidad cultural y sostenibilidad económica. Esto implica que, si bien el crecimiento económico es imprescindible, no es en sí mismo suficiente para garantizar el bienestar de una nación. En consecuencia, los procesos de EA deben enfocarse en generar oportunidades para que las personas desarrollen habilidades que potencien su capacidad de decisión en relación con las situaciones ambientales que les afecten (MEN, 1998). El documento va un poco más allá del concepto de desarrollo sostenible y avanza hacia la denominación de desarrollo humano sostenible, el cual es posible si:

Se hace una avanzada reintroducción del concepto de valores al mismo tiempo que el de necesidades abriendo así un horizonte más amplio en el conjunto de objetos humanos. Esto quiere decir que el desarrollo debe ser humano que reparta justicia distributiva, que tenga en cuenta la variable ecológica, la diversidad natural y cultural y que piense en las futuras generaciones (MEN, 1998, p. 34).

El desarrollo humano sostenible expresa que la sociedad no se puede escudar en la protección de las generaciones futuras para no actuar, en forma decisiva y de inmediato (MEN, 1998). En este sentido es interesante esta definición expresada en los lineamientos ya que muestra un desarrollo sostenible más consciente e imperioso con las situaciones ambientales actuales. Por su parte, el GB de docentes participantes en la investigación hicieron sus aportes acerca de lo que significa el desarrollo sostenible. El DI ses 5 expresó que “en relación con el desarrollo sostenible es un eufemismo ya que vamos a explotar la Tierra y existe poca conciencia ambiental”, para el DQ ses 5 “es una estrategia económica para que el mundo siga desenvolviéndose como lo hace actualmente a nivel tecnológico y económico y pasar por encima de lo que sea para generar un capital enorme”.

Vemos en estas posturas que la concepción de desarrollo sostenible ha sido utilizada como un escudo para de seguir explotando los recursos sólo importando el beneficio económico a corto

plazo. Esto tiene relación con la expresado por Leff (2002) acerca de que el desarrollo sostenible se define como una crisis económica, social y ambiental debido a un proceso gradual de modernización. Esto implica que el desarrollo tecnológico y científico necesariamente van en detrimento de los ecosistemas planetarios poniendo en riesgo la trama de la vida (Capra y Sempau, 1998). Lo anterior permite deducir que la concepción de desarrollo sostenible no es la más apropiada para trabajar la situación ambiental de la minería en Colombia, debido a que esta situación trasciende más allá de la problemática de la extracción de recursos naturales y de acuerdo con lo mencionado en los antecedentes no responde a las necesidades y dinámicas de las regiones (Torres, 1996), además, los docentes consideran que no es pertinente para tratar el tema.

#### 5. 1. 2. Concepción de EA en la política nacional de EA (SINA, 2002).

La política nacional de EA se enmarca en el manejo adecuado del medio ambiente, en la protección de los recursos naturales y en la inclusión de la dimensión ambiental en el ámbito escolar. Esta política busca regular las acciones que se llevan a cabo en torno al medio ambiente a través de la promoción de una cultura responsable y ética. Para ello se retoman artículos de la constitución que mencionan explícitamente los derechos ambientales y las funciones de autoridades como la procuraduría y la contraloría las cuales deben velar por la conservación y la protección de un ambiente sano (SINA, 2002). Lo anterior se produce en el marco del plan nacional del desarrollo ambiental que se enfocó hacia el desarrollo sostenible humano como una alternativa que busca, a largo plazo, impactar en la concientización, sensibilización y participación de la comunidad en relación con el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

De acuerdo a lo señalado, esta política nacional deja vislumbrar una concepción direccionada hacia el desarrollo sostenible. Esta concepción es abordada por Lucie Sauvé (2004) en la que se especifica que, a través del desarrollo económico, se puede llegar a un desarrollo del ser humano en equilibrio con los ecosistemas terrestres y acuáticos al promover en los sistemas culturales

cambios a nivel social y económico. La autora expresa que no se puede desconocer que esta concepción de EA está enfocada hacia los sistemas consumidores, pues acredita directamente los intereses corporativos de grandes productores y distribuidores, que en muchos casos han actuado con impunidad al utilizar dicho termino indiscriminadamente.

Por otro lado, la política nacional de EA también ha estado permeada por un enfoque investigativo, el cual implica una forma de ver el ambiente desde una reflexión crítica, una visión integradora y una proyección a la resolución de problemas. Esto implica que, desde el ámbito educativo, se requiere de un trabajo permanente de análisis y síntesis de la lectura de contextos hacia la construcción de explicaciones para la comprensión de problemas ambientales propios del contexto. Esta idea quiere decir que la política nacional de EA (SINA, 2002) también posee una concepción de resolución de problemas. En este sentido Sauvé (2004) plantea que la concepci3n resolutoria se enfoca en una EA centrada en el estudio, compresi3n, evaluaci3n e investigaci3n de problemáticas ambientales la cual busca la soluci3n de dichas problemáticas a través de su abordaje en la escuela.

Por su parte algunos docentes del GB plantearon una concepci3n de EA relacionada con la resoluci3n de problemas. Para el DCS 1 ses 1 “se puede analizar el impacto negativo de la minería y sus consecuencias a nivel ambiental” y el DCS 2 ses 1 “es hora de salvar el medio ambiente, es una tarea de todos, queremos una minería responsable”. Se observa que ambas afirmaciones presentan una visi3n de EA como un problema el cual denota preocupaci3n entre los profesores debido al desequilibrio que genera la actividad minera para el medio ambiente. Lo anterior va en consonancia con lo hallado en los antecedentes acerca de que lo ambiental debe enfocarse a problemas prácticos de la vida real (Stevenson, 2007) y con lo expresado por el SINA (2002) sobre la EA y la resoluci3n de problemas a través de proyectos escolares.

Aunque, no se desconoce que la resoluci3n de problemas es una manera de motivar a los estudiantes a desarrollar ciertas habilidades y destrezas que susciten el pensamiento crítico,

puede correrse el riesgo de considerar que esta concepción de EA es la más indicada para el contexto educativo. Esto es, la corriente resolutiva puede resultar siendo reduccionista debido a que se queda corta al sólo enfocarse en los problemas y sus posibles soluciones, y no se logra dimensionar la parte axiológica y la complejidad sistémica que envuelve, desde diversos aspectos, la situación ambiental de la minería en Colombia.

5. 1. 3. Concepción de EA en los estándares básicos en competencias en ciencias sociales y en ciencias naturales (MEN, 2004).

Los estándares básicos se constituyen en uno de los parámetros que indican qué es lo que los estudiantes deben saber y saber hacer para alcanzar el nivel de calidad educativa esperado. Así, las competencias básicas en ciencias naturales se enfocan en precisar cuáles son las acciones concretas del pensamiento que deben desarrollar los estudiantes, las cuales se elaboran a partir de un marco teórico estructurado alrededor de temas como la epistemología de las ciencias, el abordaje de problemáticas, las herramientas que brinda la ciencia para comprender el entorno y la construcción de comunidad científica que discute premisas, dialoga y expone argumentos para contrastar hallazgos y plantear alternativas para explorar el problema. En este caso, la situación ambiental de la minería es vista como una situación compleja de afrontar que requiere de la conjunción de diversas disciplinas para comprenderla. Aunque los estándares en ciencias naturales no contemplan la dimensión ambiental directamente, exponen que “conviene que la formación en ciencias en la educación básica y media contemple el abordaje de problemas que demandan comprensiones holísticas como por ejemplo la pobreza, la contaminación ambiental, la violencia, etc” (MEN, 2004, p. 103).

Según el fragmento anterior, proponer una formación holística puede responder, en parte, a las demandas actuales de renovar los procesos educativos en vista a la urgencia que existe por comprender las problemáticas complejas que afronta la sociedad. Esto está en concordancia con lo expuesto por Lucie Sauvé (2004), acerca de que, “la corriente holística corresponde a una concepción de EA referida a la totalidad de cada ser, de cada realidad y a la red de relaciones que

une los seres entre ellos” (p. 10). Esto quiere decir que, si se observan los problemas desde el punto de vista global se puede vislumbrar que las acciones del hombre están interconectadas con los demás seres y sistemas. Esto es que, para comprender problemas del contexto, se hace necesario que la persona reflexione sobre su relación e influencia sobre el medio ambiente, y, a su vez, comprenda que es parte del mismo. Cabe resaltar que, los docentes del GB no mencionaron la concepción holística como relevante para abordar la minería, incluso el DCS 1 ses 5 expresó que “es una concepción muy amplia que no se ajusta al PEI de la institución”.

En cuanto a los estándares en ciencias sociales, se pudo encontrar que las relaciones existentes entre los lineamientos y los estándares básicos en competencias de las ciencias sociales corresponde a las problemáticas ambientales que abordan las ciencias sociales. Algunas de estas son (MEN, 2004, p. 120):

Necesidad de buscar desarrollos económicos sostenibles que permitan preservar la dignidad humana.

Mujeres y hombres como guardianes y beneficiarios de la Madre Tierra.

Nuestro planeta como un espacio de interacciones cambiantes que nos posibilita y limita.

Aquí se observa una relación entre los estándares en ciencias sociales y la concepción de desarrollo sostenible que busca que las futuras generaciones sobrevivan y se beneficien de los recursos naturales sin dejar de lado el desarrollo económico como la base del desarrollo humano (Sauvé, 2004). Esto es debido a que desde el punto de vista de las ciencias sociales la comprensión de factores como la idiosincrasia del ser humano, los caminos recorridos, la relación y el sentido que se le da al planeta Tierra, la organización social que sostiene la civilización humana y el momento histórico tanto ambiental, político, cultural, social, ideológico que constituyen el panorama de desarrolló actual de la sociedad, está asociado al avance económico bajo el panorama del desarrollo sostenible. Finalmente, en los estándares básicos en competencias de matemáticas y de lengua castellana (MEN, 2004) no hacen referencia a ningún elemento asociado a la EA o el medio ambiente.

#### 5. 1. 4. Concepción de EA en los derechos básicos de aprendizaje DBA (MEN, 2016).

Los DBA (2016) son un conjunto de saberes y habilidades acerca los conocimientos básicos que cada estudiante debe aprender al finalizar un grado. Los DBA están organizados en concordancia con lo establecido en los lineamientos curriculares (1998) y en los estándares básicos en competencias (2004). Estos pretenden construir rutas de enseñanza que favorezcan el aprendizaje de los estudiantes, las cuales pueden ser enriquecidas por los maestros de todos los rincones del país, y de esta manera, dichas rutas puedan articularse a las características y necesidades de cada contexto escolar. En este sentido, es importante señalar que, de acuerdo con las características de los estudiantes, la formación del docente y las particularidades de cada institución educativa, los docentes son quienes deciden como conectar dichos DBA con el proyecto educativo institucional (PEI) de la institución y cuál es el orden o el grado de profundidad que dará a cada uno de estos DBA.

En la búsqueda de aspectos relacionados con la EA en los DBA (2016) de las áreas de matemáticas, lengua castellana y ciencias naturales, no se evidenciaron elementos conceptuales asociados a alguna concepción de EA. Esto en parte se debe a que los DBA están constituidos para que los estudiantes alcancen ciertos niveles básicos de pensamiento y desarrollen habilidades que se complejizan tanto a nivel conceptual como procedimental necesarios para avanzar en cada grado escolar. En el análisis realizado a los DBA (2016) de ciencias naturales, se pudo encontrar dos enunciados que tratan temáticas que pueden asociarse con la EA desde un enfoque biológico, los cuales son:

Comprende las relaciones de los seres vivos con otros organismos de su entorno (intra e interespecíficas) y las explica como esenciales para su supervivencia en un ambiente determinado. Grado tercero (MEN, 2016, p. 14).

Comprende la relación entre los ciclos del carbono, el nitrógeno y del agua, explicando su importancia en el mantenimiento de los ecosistemas. Grado Séptimo (MEN, 2016, p. 25).

Aunque ambos enunciados hacen alusión a conceptos relativos al medio ambiente como son las relaciones interespecíficas e intraespecíficas y ciclos biogeoquímicos, estos no corresponden al ciclo cuatro de la educación básica secundaria. Además, estos conceptos no son suficientes para comprender las dinámicas de los ecosistemas y el desequilibrio producido por factores antrópicos, como en este caso la extracción minera. Ambas conceptualizaciones pueden servir de base para trabajar la EA desde el enfoque sistémico (Sauvé, 2004), pero es evidente que no hay una postura clara que deje ver la importancia de la dimensión ambiental en el ámbito escolar y sus implicaciones en la formación de actitudes positivas de los estudiantes hacia el medio ambiente.

Cabe mencionar, además, que en los DBA de lengua castellana y matemáticas ninguno de sus enunciados hace referencia a la EA como un saber transversal a todas las áreas del conocimiento, lo que deja ver que dicho aspecto aún está muy relegado de los intereses y las prioridades formativas que presentan las directrices oficiales del gobierno nacional, debido a que se le da más fuerza a la formación de conceptos y habilidades específicas de cada área que sirvan de insumo para el buen desempeño de los estudiantes en pruebas estandarizadas, que a cuestiones asociadas a la EA. Esto demuestra que no existe una evidente conexión directa entre el conocimiento escolar y las problemáticas ambientales locales o nacionales.

#### 5. 1. 5. Concepción de EA en el proyecto educativo institucional (PEI, 2019).

La Institución Educativa María Josefa Marulanda de carácter oficial ubicada en el municipio de la Ceja del Tambo del departamento de Antioquia se caracteriza por tener principios religiosos salesianos. Esta propende por una formación basada en un conocimiento evolutivo, científico,

tecnológico, humanístico y cultural, enmarcado en el ser, para ser y hacer, que responda a los intereses del estudiante y a las necesidades de una sociedad dinamizadora. Cuando se explicita que la institución procura por una formación humanística enmarcada en el ser y el hacer, esto tiene relación con el enfoque sistémico promulgado por la institución educativa. Este contempla la conexión entre los individuos y el contexto, a nivel familiar, social, político, cultural y las interacciones recíprocas con otros pares, que facilitan la realimentación a través de la comunicación (PEI, 2019).

El PEI de la institución explicita que el enfoque sistémico se inclina hacia una perspectiva integradora de los fenómenos, capaz de relacionar circularmente las partes. Ello implica tener una visión amplia del contexto educativo en donde la familia, la institución, los alumnos, los profesores, etc, coevolucionan con el ambiente. Esto quiere decir que, la institución educativa se ve como un sistema abierto compuesto de elementos humanos que se relacionan entre sí. Además, cada sistema se subdivide en subsistemas para identificar sus límites, funciones, comunicación y estructura (PEI, 2019). Este enfoque sistémico, desde el punto de vista educativo, se relaciona con lo expuesto por Sauvé (2004) sobre la concepción sistémica de la EA la cual permite identificar los diferentes componentes de un sistema ambiental, en este caso la minería, y poner en relieve las relaciones entre sus componentes, es decir, tanto en los componentes biofísicos y los componentes sociales asociados a dicha situación ambiental.

Los anterior indica que, el enfoque sistémico permite “observar la realidad o fenómeno ambiental y analizar sus componentes y relaciones a fin de desarrollar un modelo sistémico que permite acceder a una compresión global de la problemática” (Sauvé, 2004, p. 5). Esto tiene relación con la expresado por algunos de los docentes del GB de la institución, por ejemplo, para el DCS 1 ses 5 “Consider  que la corriente sistémica es la que más se relaciona con el PEI de la institución, nos quedaría más práctico en el trabajo sistémico” y para la DCN ses 5 “la corriente sistémica permite identificar los componentes que hacen parte importante para entender el tema de la minería como un sistema ambiental y social. Entonces, para mí, este trabajo encaja más un enfoque sistémico”. De acuerdo a lo anterior, los docentes est n en concordancia con lo expresado

por Sauvé (2004) al decir que, para trabajar la minería en Colombia como una situación ambiental y llevarla al aula de clase, el enfoque sistémico es pertinente porque posibilita abordar el tema de manera global e integrada, ahondando, a su vez, en la complejidad del mismo.

#### 5. 1. 6. Concepción de EA en el proyecto ambiental escolar (PRAE, 2019).

El PRAE de la institución educativa María Josefa Marulanda está enfocado en una serie de actividades que buscan concientizar a la comunidad educativa acerca de la importancia que tiene la separación adecuada del material reciclable, campañas de cuidado y protección del medio ambiente y sensibilización de los estudiantes en relación con los ecosistemas de Colombia y especies en vía de extinción. Dichas actividades hacen parte de un conjunto de acciones que se realizan a lo largo del año lectivo pero que no tienen relación con los contenidos o temáticas abordadas por los docentes en plan de estudios de la institución. Vale la pena mencionar que, aunque en el PRAE está consignado que “la institución educativa busca aplicar el conocimiento a situaciones problema, que pueden ser resueltos a través de la educación ambiental” (PRAE, 2019), pero, se evidencia en el cronograma de actividades, que estas est n desarticuladas del plan de estudios de las áreas obligatorias que conforman el pensum escolar y que sólo se relacionan con algunos contenidos en el plan de área de ciencias naturales.

Además, el PRAE de la institución educativa María Josefa Marulanda posee un enfoque en valores ya que “este proyecto tiene la finalidad de construir colectivamente, desde una visión centrada en valores, una conciencia ecológica que trascienda las puertas de la escuela en el sentido en que sean nuestros estudiantes los multiplicadores de experiencias significativas en sus ámbitos social, académico y familiar” (PRAE, 2019). Esta concepción se relaciona con lo expresado por la DLC ses 5 quien dijo que “a mí me gusta la corriente de  tica y valores porque finalmente esto redundando en el cuidado del medio ambiente”, así mismo, para el DCS 2 ses 5 “considero qué, como docentes, la mezcla entre la concepción sistémica y la de valores se acopla mejor para trabajar el tema de la minería”. Ambos fragmentos muestran que los profesores consideran que las

concepciones de EA que mejor podrían adaptarse para trabajar la situación ambiental de la minería son la sistémica y la centrada en valores, debido a que “el actuar se funda en un conjunto de valores, más o menos conscientes y coherentes entre ellos” (Sauvé, 2004, p. 9).

El análisis realizado a los documentos institucionales mostró que algunos de estos no tienen una concepción clara de EA, y otros, por el contrario, si poseen diversas concepciones de EA que se ajustan a las perspectivas teóricas trabajadas en cada documento. Se observó que la concepción de desarrollo sostenible está presente en los lineamientos curriculares (MEN, 1998), la política nacional de EA (2002) y los estándares básicos en competencias del área de ciencias sociales (MEN, 2004), lo que muestra que es una perspectiva fuertemente trabajada en el país y que ha permeado trabajos relacionados con la ambientalización curricular desde una perspectiva de la sostenibilidad ambiental (Gutiérrez-Pérez y Perales-Palacios, 2012 y Mora, 2012). Adicionalmente, las docentes del grupo MEQ y los docentes del GB expresaron que el desarrollo sostenible era un término que se acomodaba a intereses económicos debido a que se continua con una extracción de recursos acelerada poniendo en riesgo el equilibrio de los ecosistemas, así que, no fue considerada como pertinente, por parte de los profesores, para trabajar el tema de la minería desde un currículo integrado.

Además, se evidenció otras corrientes de EA contempladas en algunos documentos institucionales, por ejemplo, en la política nacional de EA (2002), la concepción resolutive se entiende como la manera de abordar problemas ambientales y buscar una posible solución. Además, algunos docentes comparten esta percepción debido a que consideran que la minería es un problema a solucionar que puede abordarse desde la EA. Por otra parte, la concepción holística, que aparece en los estándares básicos en competencias de ciencias naturales, es vista como una manera de responder a la necesidad de renovar los procesos educativos hacia la comprensión de problemas complejos que requieren de una formación global e integradora. Cabe mencionar que, para los docentes participantes de la investigación, ambas concepciones, aunque son interesantes, no responden al reto de llevar al aula de clase la problemática ambiental de la minería, así que los docentes no hicieron gran referencia a las mismas.

Análogamente, se encontró que la concepción sistémica es abordada desde el PEI (2019) y la concepción en valores está presente en el PRAE (2019) de la institución educativa María Josefa Marulanda. Así, la concepción sistémica explicitada por Sauvé (2004) entra en concordancia con el enfoque sistémico trabajado en la institución, lo que permite dialogar en torno a la minería a través de la conexión entre los individuos, el contexto, las vivencias y los conocimientos que aportan a la comprensión global del tema. Por su parte, la concepción en valores es mencionada en el PRAE de la institución con la intencionalidad de formar a los estudiantes en una conciencia ecológica a través de la incorporación de ciertos valores en el devenir escolar. Cabe resaltar que, para los docentes del GB resultan muy pertinentes ambas concepciones para abordar el tema de la minería de una manera global,  tica, integrada y reflexiva. Lo anterior se evidencia en lo expresado por el DI ses 5 “si seguimos con esto el desarrollo sostenible, nunca lo vamos a lograr, porque éste es más de corte económico, necesitamos algo más en valores algo que realmente permita ver este problema de la minería desde diversos puntos”.

## **5. 2. Categoría 2: Aspectos del conocimiento profesional del docente en relación con el currículo integrado.**

Cuando se habla del conocimiento profesional del docente, este no se reduce a una simple transmisión de conocimientos, sino que, está integrado por distintos saberes. Este saber plural está constituido por una mezcla de saberes procedentes de la formación profesional, disciplinar, curricular y experiencial (Tardif, 2004). La presente categoría está compuesta por tres subcategorías las cuales son: saber disciplinar, saber curricular (subcategorías apriorísticas) y docente como sujeto político (subcategoría emergente). A la luz de estas, se realizó un análisis de contenido que dio cuenta de las estrategias, propuestas, pensamientos y puntos de vista acerca del currículo, la minería y el sistema educativo. La información obtenida de los grupos de discusión posibilitó identificar algunos aspectos relevantes del conocimiento del docente y su influencia en propuestas curriculares. A continuación, se explican las subcategorías que amplían los aspectos del conocimiento profesional del docente en relación con el currículo integrado.

### 5. 2. 1. Subcategoría 1. Saber disciplinar

El saber disciplinar del docente esta permeado por su formación profesional o saberes transmitidos por las instituciones de formación, bien sea, el magisterio o las facultades de educación (Tardif, 2004). Para este autor, estos saberes están definidos por la institución universitaria, los cuales se integran a la práctica docente, a través de la formación (inicial y continua) de los maestros de las distintas disciplinas. Así mismo, Schwab (citado en Shulman, 2005) hace referencia que el conocimiento disciplinar está relacionado con la forma en como el profesor organiza los contenidos y da cuenta de las decisiones epistemológicas que toma en el proceso de enseñanza, además, este conocimiento está compuesto por las estructuras sustantivas y las estructuras sintácticas. A continuación, se explican las tendencias bajo las cuales se comprende y amplía mejor el saber disciplinar.

#### *5. 2. 1. 1. La minería como un tópico culturalmente relevante.*

Una de las reflexiones recurrentes en el grupo de discusión en torno al tema de la minería en Colombia fue la selección de tópicos culturalmente relevantes para ser llevados al aula. El tema de la minería en Colombia, visto como un eje articulador, permitió que los docentes hablaran de situaciones de desigualdad, conflictos sociales y ambientales, globalización, extracción de recursos y ganancias económicas, entre otros, mostrando así su saber disciplinar (Tardif, 2004) y sus percepciones acerca del tema. En relación a lo anterior, Torres (2012) considera que hay ciertos temas que valen la pena ser transmitidos a las futuras generaciones. A continuación, se seleccionaron algunos fragmentos del GB de docentes que dieron cuenta de su posición en torno al tópico de la minería y su inclusión en el ámbito escolar:

Los docentes debemos enseñar a nuestros estudiantes que tenemos que tomar conciencia sobre la explotación minera en nuestro país. Desde la educación podemos formar ciudadanos más conscientes y responsables de sus decisiones y las consecuencias ambientales que traen nuestras actividades para el futuro y la supervivencia humana. (DCS 2. Ses 1)

La contextualización de la minería, resulta bastante interesante y apropiada para que sea abordada en un proyecto curricular que integre diferentes áreas y que sea propuesto por nosotros los profesores. (DI. Ses 1)

El tema de la explotación minera en Colombia despierta en mi como docente de ciencias sociales gran interés. Me parece una oportunidad perfecta para hacer que mis procesos de enseñanza se encaminen hacia la reflexión crítica y participativa, y para generar en nuestros estudiantes un pensamiento crítico que nos ayude a construir un mejor país. (DEP. Ses 1)

Los fragmentos mostraron que, el contenido culturalmente relevante despertó en los docentes el deseo por aprender más del tema, lo que permitió que dieran su punto de vista y se vislumbrara la importancia del mismo para ser abordado en el aula de clase (OP, ses 1). Esto posibilita que el docente tenga la libertad de seleccionar los contenidos de la cultura que, por su valor intrínseco, son dignos de ser tenidos en cuenta en los currículos escolares (Torres, 2012). Al respecto Stenhouse (1984) indica que el currículo como proceso permite la transmisión de los asuntos que valen la pena transmitir a los estudiantes. Además, implica que los docentes comprendan e interpreten los contenidos culturalmente relevantes desde una postura informada y crítica.

Así mismo, el grupo de pares académicos de MEQ coinciden con el GB de docentes acerca de que la minería es un tema que puede ser abordado en el ámbito escolar, esto es, reconocer el impacto que tiene la minería en diversas regiones del país, sean positivos o negativos. Algunos docentes participantes de la investigación expresaron al respecto que:

La minería implica un reconocimiento de los territorios y sus geografías y en particular en Colombia hay minas de todo tipo. (D5-MEQ ses 1)

También debemos dar a conocer que hay muchos municipios que viven de la minería, nosotros implícitamente estamos recibiendo regalías de la minería, también existe la otra parte, no podemos decir ¡No Minería!. (D1-MEQ ses 1)

Hay que buscar las dos caras de todo, lo que es negativo, porque no todo es positivo del tema de la minería... todo tiene sus ventajas y sus desventajas. (DEP ses 3)

Estos fragmentos son relevantes porque los docentes expresaron que no se debe sesgar el punto de vista sobre la minería sólo señalando sus aspectos negativos, sino también mencionar los aspectos positivos, y de esta manera, los estudiantes puedan desarrollar argumentos sólidos y, por lo tanto, pensamiento crítico. (OP, ses 3). Esta mirada permitió planificar las siguientes sesiones de trabajo con el GB de docentes y abordar la minería desde diversas perspectivas.

Así que, la minería como una cuestión relevante para llevar a la escuela posibilitó el diálogo entre docentes y despertó su motivación. Se evidenció que, los saberes epistemológicos de los profesores entran en juego cuando se está en contacto con otras posturas sobre el tema. Además, pensar en conceptos globalizantes que den cuenta del tópico central, en este caso la minería, permitió comenzar procesos reflexivos entre los docentes acerca de la pertinencia de trabajar estos temas con los estudiantes (OP, ses 1). Esto significa que la escuela selecciona algunos elementos de la cultura que desea transmitir, pero es el docente, quien, basado en su propio interés, intenta guiar a sus alumnos hacia aquello que, en último término, es valioso para él y despierta interés por ser aprendido (Stenhouse, 1984). Al finalizar la primera sesión, el GB de docentes realizó una representación de un árbol (ver Figura 4) para simbolizar los conceptos estructurantes e integradores, que, a su parecer, podrían ayudar a abordar el tema de la minería de manera transdisciplinar. Este ejercicio sirvió para que los profesores tuvieran libertad de expresarse ante los demás compañeros y aportaran su saber disciplinar del tema (OP, ses 1).



Figura 4. Representación del árbol para seleccionar los tópicos integradores sobre el tema de la minería en Colombia. Realizado por el GB de docentes de la I. E. María Josefa Marulanda. Ses 1.

#### 5. 2. 1. 2. Selección del contenido para abordar la minería en Colombia.

Los saberes disciplinares están permeados por la formación académica y la práctica pedagógica. Al abordar el tema de la minería desde diversas áreas, se observó que los profesores, como un grupo de personas que reflexionan y toman decisiones, se valieron de sus conocimientos previos, la formación profesional y el saber disciplinar (Tardif, 2004) para la selección del contenido, que consideraron pertinente, para comprender el tema. En la segunda sesión, los docentes propusieron, para el ciclo cuatro de la educación básica secundaria, una serie de conceptos que ampliaron la temática, vista desde diversas aristas, lo que facilitó pensar en una forma de articular dichos conceptos al currículo escolar (OP, ses 2). Para ello, los profesores se basaron en el árbol realizado en la primera sesión (Figura 4) que les permitió hacer un ejercicio reflexivo sobre la acción, lo cual representó una serie de conceptos estructurantes alrededor del tema de la minería, y luego de una discusión reflexiva y argumentada, llegaron al consenso de agrupar los tópicos vertebradores (Torres, 2012) en tres ámbitos: social, ambiental y económico.

Aunque el GB de docentes organizó los conceptos en los tres ámbitos, anteriormente mencionados, los aportes del grupo MEQ ayudaron a precisar y mejorar los mismos, lo que dio paso al proceso de reflexión retrospectiva propia de la investigación acción educativa. Algunas afirmaciones que evidenciaron las contribuciones del grupo MEQ fueron:

El ámbito social debería nombrarse como socio-político y el ámbito ambiental podría incluir algo que lo relacione con ciencias naturales. (D5-MEQ ses 2)

El nombre socio-político visibiliza este ámbito lo que permite incluir otra cantidad de conceptos como víctimas, conflicto armado, etc. (D5-MEQ ses 2)

El nombre para el ámbito ambiental podría ser científico-tecnológico-ambiental. (D2-MEQ ses 2)

Estas sugerencias presentadas por las docentes del grupo MEQ permitieron ampliar y precisar los ámbitos contemplados por el GB de docentes. Además, el grupo MEQ consideró que, las denominaciones de cada ámbito no recogían la mayoría de los conceptos seleccionados, debido a que estos ámbitos son mucho más amplios, complejos e integradores, así que, se propuso complementarlos como socio-político, científico-tecnológico-ambiental y económico (ver Tabla 9). Análogamente, las docentes del MEQ señalaron que algunos conceptos del ámbito económico pertenecían al ámbito socio-político, lo que posibilitó reorganizar e incluir otros conceptos como extracción, políticas de explotación minera, conflicto armado, globalización, víctimas, etc. Estos aportes realizados por del grupo MEQ permitieron volver, con una mirada crítica y reflexiva, sobre el trabajo realizado por el GB de docentes de la institución.

A continuación, en la Tabla 9, se muestran los conceptos considerados por el GB de docentes como claves o estructurantes para abordar la minería desde tres ámbitos, así como las respectivas modificaciones sugeridas por el grupo MEQ que aparecen de color azul.

Tabla 9

*Conceptos sobre la minería agrupados por el GB de docentes (ses 2) y revisados por el grupo de MEQ en los ámbitos socio-político, científico-tecnológico-ambiental y económico (ses 2)*

Ámbito socio-Político	Ámbito científico-tecnológico-ambiental	Ámbito económico
Contexto, cultura, analfabetismo, educación, impacto en el medio natural, territorio, normatividad minera, globalización, políticas de explotación minera, tratados de libre comercio, víctimas, conflicto armado, zona geográfica, equidad, desigualdad social, sistema, subsuelo, paisaje, conflicto, desarrollo, lectura, individuo, cultura y civilización, el texto argumentativo, los medios de comunicación masiva, la publicidad, la caricatura, la denuncia social, la escritura crítica, el debate, la expresión oral, alcoholismo, prostitución, habilidades, equidad de género, valores, resiliencia, campañas activistas sobre la protección del medio ambiente.	Alimentación, fracking, aleación de metales, ambiente, agua, suelo, desarrollo sostenible, los ecosistemas de Colombia, mercurio, cianuro, enfermedades del SNC, magnificación biológica, la protección de los ecosistemas y la biodiversidad de Colombia, la contaminación del recurso hídrico, del suelo y el aire, recursos renovables y no renovables, equilibrio, ciencia y tecnología, gestión y normatividad ambiental, grupos ambientalistas.	Comercio, extracción, proyección económica, agricultura, medios de comunicación, regalías, población y recursos mineros, el Estado y el control de la extracción de recursos, multinacionales, la producción, planes de desarrollo, el mercado, las cuentas nacionales, concesiones mineras, desarrollo tecnológico para la extracción.

Este ejercicio posibilitó a los docentes del GB y del grupo MEQ tener una visión general de la riqueza conceptual de la minería. La agrupación de estos conceptos en tres grandes ámbitos –socio-político, científico-tecnológico-ambiental y económico-, obedece a que los saberes que disponen los profesores “corresponden a diversos campos del conocimiento, en forma de disciplinas” (Tardif, 2004, p. 30). Esto indica que cuando un docente propone un concepto o tópico en relación al tema, en este caso la minería, se apoya en sus saberes disciplinares y experienciales (Tardif, 2004). Esto se observó en el caso de los docentes de DSC1, DEV, DLC y DCS2 que propusieron conceptos como “territorio, desigualdad, globalización, cultura, tratado de libre comercio, zona geográfica, valores, equidad, etc”, correspondientes al ámbito socio-político. Los docentes de DCN y DQ aportaron los conceptos como “recurso hídrico, mercurio, normatividad ambiental, oro, desarrollo sostenible, contaminación, etc” relacionados al ámbito científico-tecnológico-ambiental, y, los docentes de DEP, DCS1 y DCS2 participaron con los conceptos de “comercio, regalías, concesiones mineras, multinacionales, desarrollo, etc” referentes al ámbito económico.

Así que, la selección de contenidos se relaciona con un análisis crítico de las creencias, los valores y los conocimientos disciplinares que son aceptados como valiosos por el colectivo docente

(Torres, 2012). En este sentido, en la investigación se pudo evidenciar tres grandes ejes propuestos por los docentes para desarrollar el tópico de la minería (socio-político, científico-tecnológico-ambiental y económico). Aun así, la selección de los tópicos integradores dependerá de las características del equipo docente y el área de interés que desean explorar de manera colectiva. A lo anterior Shulman (2005) expresa que el conocimiento estratégico es una manera que tiene el docente de ampliar sus conceptos más allá del saber disciplinar, esto implica que puede aprender de sí mismo y de los demás, clarificar sus propias concepciones e ideas y comunicar a otros sus decisiones epistemológicas al realizar un proceso metacognitivo. Además, de acuerdo con los antecedentes, el diálogo entre disciplinas permite dar significado al contenido cultural que los docentes pretenden transmitir y llevar al aula de clase (Díaz, 2005; Gimeno, 2010 y Cuervo, 2016).

#### *5. 2. 1. 3. Ordenar el contenido (Minería en relación con otras áreas del saber)*

Ordenar el contenido en torno al tema de la minería implica que los docentes pongan en común sus conocimientos y concepciones del tema. La técnica de grupos de discusión permitió que estos compartieran sus saberes y puntos de vista sobre la situación ambiental de la minería. Para que los docentes puedan proponer relaciones conceptuales con otras áreas del saber y aportar a la manera de organizar el contenido en torno al tema de la minería, se debe acudir al conocimiento estratégico (Shulman, 2005). Este conocimiento hace que el docente entre en conflicto con su saber disciplinar al estar en contacto con problemas que requieren pensar de manera más global e integrada. Esto hace que este busque relacionar, a través de conceptos integradores, diversos saberes a fin de comprender mejor el problema (Torres, 2012). Aquí se presentan algunos fragmentos donde los docentes expresan sus reflexiones al respecto:

Se puede integrar al tema del paisaje con amenazas a la biodiversidad, la contaminación por magnificación biológica, realizando conversatorios con los estudiantes, mostrando la realidad de la minería en Antioquia y en el país, generando charlas informativas en donde

nos unamos los profesores de diferentes áreas como las ciencias sociales y la ética, para tratar este tema más ampliamente. (DCN. Ses 2)

Desde la parte de ciencias sociales este tema se puede trabajar en el grado octavo sobre todo en preservación del medio ambiente. (DCS 1. Ses 2)

Ahí lo conectamos con química, yo ese tema lo trabajé a los estudiantes con todo lo que tiene que ver con los gases de efecto invernadero y todo lo que tiene que ver con la parte de nomenclatura química, se relaciona con el DCS1 que está trabajando acerca de los problemas ambientales. (DQ. Ses 2)

Esta información muestra que, para hacer una propuesta de un currículo integrado sobre la minería, depende, en gran medida, de argumentos sólidos, formas de pensar colaborativa, conexiones conceptuales con otros saberes, sistema de valores y vivencias propias de cada profesor. Además, es notable que existe una inclinación natural de los docentes del área de ciencias naturales y ciencias sociales en buscar conexiones con otras áreas del saber. Esto evidencia como los docentes exploran en su saber disciplinar, los saberes de su formación que pueden ser usados para explicar una situación (Tardif, 2004), pero, a la vez, buscan relacionar este saber con otros campos del conocimiento para encontrar nuevas conexiones (Torres, 2012). Este ejercicio permitió que los profesores tuvieran en cuenta otros saberes disciplinares que pudieran enriquecer su propio saber.

Además, la selección intencionada del contenido, por parte de los docentes, responde a que educar es una acción política, personal y ética, propia de sujetos con visión transformadora. Por tanto, el éxito de las acciones educativas está ligada a un verdadero compromiso con la comunidad a la cual se enseña y se sirve (Torres, 2012). Como ejercicio de integración de conceptos estructurantes sobre la minería, el GB de docentes (ses 2) construyó colectivamente un esquema de relaciones conceptuales procesado con el programa CmapTools (Ver Figura 5). Este esquema representa un ejercicio de aproximación a la interdisciplinar y transdisciplinar al tratar de encontrar puntos de encuentro a nivel conceptual entre las diferentes áreas (ver Tabla 9). Además, se pudo notar que la libre expresión de los puntos de vista, el respeto por la opinión del

otro y la participación activa fueron relevantes a la hora de seleccionar los contenidos para abordar la minería en Colombia (OP, ses 2).

El grupo MEQ colaboró en analizar la pertinencia del esquema de relaciones conceptuales propuesto por el GB de docentes (ver Figura 5) e hicieron algunas observaciones:

El abuso sexual y explotación laboral como formas de abuso infantil. (D5-MEQ ses 2)

Las carreras que se requieren para el desarrollo de la explotación minera aparte de negocios internacionales también deben estar las ciencias económicas y jurídicas (D1-MEQ ses 2)

Fue un trabajo muy valioso que debe ser compartido. (D2-MEQ ses 2)

Este ejercicio de relaciones conceptuales es muy bueno y vale la pena ser presentado a los demás compañeros. (D5-MEQ ses 2)

Estas observaciones ayudaron a precisar aspectos relacionados con la problemática social presente en los pueblos mineros. Lo anterior muestra que, el grupo MEQ ve la minería como un tema complejo que involucra problemas sociales, políticos, económicos, entre otros, lo cual permitió enriquecer el ejercicio realizado por el GB de docentes y llevar a cabo un proceso reflexivo propio de la investigación acción (OP, ses 2). Además, los docentes del grupo MEQ consideraron que el esquema de relaciones conceptuales fue un ejercicio muy valioso que puede ser compartido y enriquecido por otros colegas, lo que le confiere un carácter transdisciplinar.



### 5. 2. 2. Subcategoría 2. Saber curricular.

Este saber corresponde a las dinámicas establecidas, generalmente, por la institución escolar, la cual da sugerencias acerca de los discursos, contenidos, materiales y métodos a partir de los cuales se categoriza y presenta los saberes sociales que representan modelos de cultura, que, la institución misma define y selecciona (Tardif, 2004). En este sentido, al incorporar saberes disciplinares y curriculares a la práctica docente, surge una especie de sinergia entre estos lo que potencia el estilo de enseñanza de cada profesor y le ayuda a salir de esquemas rígidos impuestos por agentes externos. Así, cada vez que el docente va adquiriendo experiencia en el aula de clase, se espera que sea capaz de proponer nuevas adaptaciones al currículo en relación a los materiales utilizados y al contenido seleccionado (Shulman, 2005). A continuación, se explican las tendencias bajo las cuales se comprende mejor el saber curricular.

#### 5. 2. 2. 1. *Cómo hacer accesible el conocimiento para el estudiante*

Una de las formas en que el docente expresa su conocimiento curricular es través de lo que Shulman (2005) define como el *PCK* – en la presente investigación se toma como *CDC*-. El *CDC* permite que los docentes realicen adecuaciones al conocimiento disciplinar para hacerlo más accesible a los estudiantes. Para ello, existen diferentes estrategias como metáforas, analogías, esquemas, gráficos y diversas representaciones que ayudan captar la atención del estudiante de manera que se comprendan mejor los contenidos culturalmente relevantes. Algunos fragmentos que representan la manera en que los docentes del GB (ses 2) realizaron aportes sobre estrategias educativas para hacer más accesible el tema de la minería se presenta en la Tabla 10.

Tabla 10

*Formas de hacer accesible el tema de la minería a los estudiantes, según el GB de docentes*

<b>Docente</b>	<b>Fragmentos de evidencias sobre estrategias educativas para hacer accesible el tema</b>
DCN	Para hacerlo más accesible se buscan metodologías que se puedan utilizar en clase para llevar el conocimiento a un lenguaje mucho más sencillo, más entendible para los estudiantes utilizando analogías, gráficos, mapas mentales, videos, diferentes estrategias pedagógicas.
DCS1	Que los estudiantes vean la realidad y el impacto que se genera en el medio ambiente, mostrarles a través de textos seleccionados y videos que es lo que estamos generando en el medio ambiente, con esta actividad económica, en este planeta que nos está cobijando.
DEV	A los jóvenes les puede interesar más el tema a través de los textos, vídeos e imágenes, luego se puede hacer un análisis de vídeos, realizar con los estudiantes un escrito que muestre un punto de vista crítico sobre el tema.
DLC	En el campo de la lengua castellana desde la poesía se puede trabajar la sensibilización hacia el medio ambiente y la naturaleza. Hay poetas que se dedican a exaltar los recursos naturales, desde la literatura precolombina que se trabajan los mitos y las leyendas.

De acuerdo a los fragmentos anteriores, los docentes recurren a una serie de estrategias que ayudan a la movilización de las ideas, a través de la selección intencionada de materiales educativos, que facilitan la comprensión del tema por parte de estudiantes. Se puede evidenciar entonces que, las estrategias utilizadas por los docentes para hacer el conocimiento más accesible implican reflexionar acerca de cómo presentar el contenido de una manera sencilla, llamativa y vivencial para el estudiante (OP, ses 2). Esta idea conlleva a pensar que, una preocupación fundamental del docente, que reflexiona sobre su práctica pedagógica, es encontrar la forma de hacerse entender lo más claro posible y captar la atención de sus estudiantes. Esto requiere intentar proponer y construir, desde la experiencia, la forma de llevar estas temáticas al aula. Lo anterior está en consonancia con lo expresado por Torres (2012), el cual indica que “las áreas del conocimiento y la experiencia tratan de identificar las principales vías por las que los seres humanos conocen, experimentan, construyen y reconstruyen la realidad; cómo organizan y sistematizan sus logros más importantes y necesarios” (p. 125).

Se podría decir que reelaborar el conocimiento es una propiedad intrínseca del acto de enseñar, esta propiedad representa una manera de resignificar el trabajo en equipo entre los docentes. Al respecto Bolívar (2005) dice que los profesores consciente o inconscientemente, ajustan, adecuan, reestructuran o simplifican el contenido para hacerlo comprensible a los alumnos. En este sentido, el conocimiento base de cada docente es lo que le permite poner a circular, con otros pares, las comprensiones, las habilidades y las disposiciones que se necesitan

para enseñar efectivamente una situación dada (Wilson, Shulman y Ricket citados en Bolívar, 2005).

Además, se observó que existe una relación directa en la manera en como los profesores hacen más accesible el conocimiento a sus estudiantes y los materiales educativos que usan. A través del grupo de discusión se generaron propuestas interesantes en torno a que materiales educativos se podrían utilizar para abordar, integralmente, el tema de la minería. Dichos materiales varían desde mapas conceptuales, videos, escritos, laboratorios, lecturas, libros, mapas mentales, talleres, etc. Lo que implica que, para abordar el tema de la minería desde un currículo integrado, a través del enfoque transdisciplinar, se hace necesario que los docentes estén familiarizados con el programa de estudios de otras asignaturas. Esto permite conocer el contenido que otros docentes trabajan en sus clases y unificar conceptos para abordar temáticas complejas (Shulman, 2005). A continuación, se presentan algunos fragmentos de los materiales educativos que propusieron los docentes en torno al tema de la minería (Tabla 11).

Tabla 11

*Materiales educativos propuestos por el GB de docentes de la I.E María Josefa Marulanda para abordar la minería*

<b>Docente</b>	<b>Fragmentos de evidencias de materiales educativos para abordar la minería</b>
DI	Las implicaciones que tiene abordar la minería en relación con la economía, cultura, medio ambiente y la sociedad, pueden desarrollar las habilidades escriturales y orales en nuestros estudiantes, a través de lecturas de textos y artículos. Y también trabajar material de audio y video para trabajar con ellos lo que la comprensión auditiva (en el caso de inglés). (Ses 2)
DCN	Se pueden hacer laboratorios en donde se muestren tales efectos bien sea en plantas y animales y relacionarlo con la química a través del análisis de las sustancias. (Ses 2) Regularmente utilizó libros de texto universitarios de biología y química, veo videos sobre ciencias, documentales, leo noticias y documentos oficiales del Estado.( Ses 3)
DCS1	Utilizo libros de texto, noticias, videos, imágenes, para este tema de la minería, se puede trabajar cartografía o el concepto de paisaje en el cual se haga el comparativo entre antes y después de la minería y cómo afecta está el paisaje y el ecosistema. (Ses 3)
DLC	También debemos tener en cuenta que las creaciones literarias no son ajenas a la época y el contexto de los escritores en las cuales se reflejan muchas de sus realidades. Tal es el caso del libro “Guayabo negro y otros cuentos”, escrito por el autor antioqueño Efe Gómez en el cual, por medio de sus personajes podemos ver cómo el contexto de la minería es permeado por las prácticas sociales que giran en torno a él. (Ses 3)

Los materiales educativos propuestos por los docentes (ver Tabla 11) crearon el ambiente propicio para comenzar a generar un primer borrador de un formato de currículo integrado (ver Anexo 2) que contemplara elementos básicos como: la situación ambiental a trabajar -en este caso la minería-, la pregunta problematizadora, los conceptos integradores, estándares, conocimientos previos de los estudiantes, fines educativos, habilidades/destrezas. Esta selección de elementos se basó en las lecturas, la sensibilización previa sobre la minería y el currículo integrado, los formatos de planeación de clase utilizados en la institución y los elementos propuestos por los estándares en competencias del MEN (2004) (OP, ses 2). Además, la DLC realizó un ejercicio muy interesante al organizar, en el computador disponible para la investigación, los insumos dados por los demás docentes y escribir un primer borrador de dicho formato.

Adicionalmente, el ejercicio anterior dio pie para que los docentes del GB se motivaran a construir en una propuesta de proyecto de aula (ver Anexo 6), con el objeto de integrar varios conocimientos y realizar un acercamiento al tema de la minería bajo el enfoque interdisciplinar y transdisciplinar. Algunos docentes del GB trabajaron por su cuenta llevándose la propuesta y modificándola, lo que demostró alto grado de responsabilidad e interés al asumir el liderazgo de proponer alternativas contextualizadas para trabajar esta temática compleja. Vale la pena mencionar que, los docentes del grupo MEQ (ses 2) realizaron importantes observaciones como:

Precisar en las fórmulas químicas en los experimentos propuestos, incluir los conceptos de soluciones y mezclas. (D5-MEQ)

Los experimentos propuestos en el proyecto pueden tener un nivel de dificultad mayor, si se piensa en un futuro trabajar este proyecto con estudiantes de 10° y 11°. (D3-MEQ)

Pienso que una forma de evaluar los aprendizajes es a través del teatro. (D2-MEQ)

Las observaciones del grupo MEQ permitieron enriquecer el proyecto de aula y reconocer el trabajo realizado por sus colegas. Esto quiere decir que, cuando los docentes encuentran motivaciones comunes en torno a proponer alternativas pedagógicas para hacer más accesible el conocimiento a los estudiantes, a través de diversos materiales educativos, se producen modos

creativos para abordar el conocimiento, o lo que Tardif (2004) denomina como, la caja de herramientas del docente que se adapta a sus necesidades teóricas y pragmáticas.

*5. 2. 2. 2. Experiencia del docente y conocimiento disciplinar para proponer adaptaciones al currículo.*

La forma en que el docente lleva al aula de clase su conocimiento disciplinar está influenciado, de alguna manera, por el contenido de la asignatura. Este conocimiento se va configurando en la medida en que, el docente inmerso en el ámbito educativo, encuentra relaciones conceptuales para enseñar los contenidos sin desconocer que el proceso de enseñanza está ligado al contexto, a la comunidad educativa, a las políticas de estado, a las creencias de los profesores y a sus experiencias personales (Grossman y Stodolsky, 1994, Tardif, 2004 y Shulman, 2005). Algunas de las afirmaciones realizadas por los docentes en relación con la experiencia, el dominio conceptual y la postura crítica acerca de la enseñanza de la minería como tópico relevante a incluir en el currículo escolar fueron:

El conocimiento sobre las ciencias naturales, me permiten tener una visión desde la ecología como una rama de la biología que se relaciona con otras disciplinas y ve en la minería como un problema ambiental que afecta los ecosistemas naturales del mundo. Mi conocimiento influye en la manera en como veo el tema ya que ha sido una persona ecologista. (DCN. Ses 2)

Mi conocimiento en el área de ciencias sociales influye en mi enseñanza, pero el tema de la minería es uno de los contenidos que se trabaja desde su impacto ambiental y los procesos culturales y económicos de las comunidades, sobre todo por la experiencia vivida en zona minera del país en el municipio de Caucasia Antioquia. (DCS1. Ses 2)

Al comienzo uno se rige y sigue estrictamente a lo que dice el programa curricular, pero a medida que va conociendo el medio y los estudiantes uno se va adaptando. Ello hace que todo el proceso de enseñar sea más espontáneo. (DCS2. Ses 3)

Cuando uno empezó a ejercer, osea, al principio, uno era pegado sólo las normas, con el tiempo se van incorporando nuevos elementos y tomando nuevas decisiones con respecto a los temas que considera son más relevantes llevar al aula. (DCN. Ses 3)

Cuando la docente de DCN expresó que “el conocimiento sobre las ciencias naturales, me permiten tener una visión desde la ecología” y el docente de DCS1 dijo que “mi conocimiento en el área de ciencias sociales influye en mí enseñanza, pero el tema de la minería es uno de los contenidos que se trabaja desde su impacto ambiental”, estos fragmentos muestran que las decisiones epistemológicas que asumen los docentes para trabajar el tema de la minería están enmarcadas por el saber disciplinar, los intereses personales y la relación conceptual que construyen con otros conocimientos (Tardif, 2004). Además, en el grupo de discusión se evidenció que cada docente tenía una postura reflexiva, ética o ambiental frente al tema.

De acuerdo a lo anterior, las reflexiones realizadas, por el GB de docentes, sobre la importancia de proponer nuevas adaptaciones al currículo escolar están permeadas por el contexto escolar y personal que moldea y condiciona a cada profesor (Grossman y Stodolsky, 1994). Esto permite hacer una distinción entre un docente que tiene experiencia en el campo de la educación y el que no la tiene, ya que, como se evidenció en los fragmentos seleccionados, la práctica pedagógica se enriquece con la experiencia en el aula. Así, el docente gana autonomía al proponer diversas alternativas para abordar temas de manera libre y espontánea. En este sentido, la práctica pedagógica se convierte en un ejercicio introspectivo acerca del valor que tiene utilizar recursos ingeniosos y cambiar ciertos rasgos en el estilo de enseñanza, a través de la reflexión del trabajo cotidiano en el aula y el diálogo con otros profesores (Tardif, 2004).

Esto significa que, la práctica pedagógica dada por interacción directa y constante del profesor con los estudiantes y con sus pares académicos está interconectada, de alguna manera, a las vivencias, intereses y el saber experiencial del docente (Tardif, 2004). Esto le permite al docente tomar decisiones asertivas sobre los contenidos escolares que deben ser llevados al

estudiante. Por ello, es de vital importancia promover la autonomía de las comunidades académicas en la educación básica secundaria ya que, incluir en los programas de estudio cuestiones controvertidas como la minería, posibilita a los docentes centrarse en tópicos o conceptos que faciliten la comprensión del mundo actual y que sean temas de interés para los estudiantes (Torres, 2012). En este sentido, la exploración de nuevas miradas sobre la manera de presentar a los estudiantes un conocimiento más contextualizado y significativo en torno a problemas sociales, ambientales, políticos, económicos y morales, juega un papel preponderante dentro de las obligaciones que tienen las instituciones educativas en la actualidad.

Como ejercicio para comenzar a plasmar la autonomía escolar, tan necesaria en los contextos educativos de la educación básica secundaria, los docentes del GB (ses 2) realizaron un ejercicio de seleccionar, previamente de los estándares en competencias (MEN, 2004), las acciones concretas del pensamiento, que, desde su respectiva área, tuviera relación con el tema de la minería. Algunas de estas acciones concretas se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12

*Acciones concretas de pensamiento del MEN (2004) propuestos por el GB de docentes que se relacionan con el tema de la minería.*

<b>Codificación del docente</b>	<b>Área</b>	<b>Estándares en competencias</b>
DSC 1 DCS 2	Ciencias sociales	Genero acciones que posibiliten la protección de la biodiversidad. Analizo las construcciones culturales de la humanidad como generadores de identidades y de conflictos.
DEP	Economía y política	Comprendo los elementos básicos que determinan el mercado, los factores que afectan la demanda y la oferta; y reconozco el recíproco condicionamiento entre economía y política.
DEV	Ética y valores	Identifico las diferencias y semejanzas de género, aspectos físicos, grupo étnico, origen social, costumbres, gustos, ideas y tantas otras que hay entre las demás personas y yo.
DQ	Química	Indago sobre avances tecnológicos en comunicaciones y explico sus implicaciones para la sociedad.
DCN	Ciencias naturales	Respeto y cuido los seres vivos y los objetos del entorno y comparto con mis compañeros el interés por la preservación del ambiente para vivir de manera adecuada.
DI	Inglés	Utilizo mi conocimiento general del mundo para comprender lo que escucho y lo relaciono con elementos de la cultura extranjera y mi propia cultura.
DLC	Lengua castellana	Reconozco el lenguaje como capacidad humana que configura múltiples sistemas simbólicos y posibilita los procesos de significar y comunicar.

Una vez seleccionadas las acciones concretas del pensamiento en relación con los estándares propuestos por el MEN (2004), se deliberó en el GB de docentes, la idea de redactar un sólo estándar que diera cuenta de varias acciones del pensamiento y que permitiera abordar, integralmente, el tema de la minería. Vale la pena resaltar que uno de los docentes que más aportó a la construcción de dicho estándar fue DCS1, debido a sus conocimientos y experiencia de vida en la zona minera en el municipio de Caucasia en el nordeste antioqueño. El estándar unificado propuesto por los docentes fue *“Relaciono la historia, la cultura y los procesos económicos que se llevan a cabo en comunidades en donde existe extracción minera y analizo sus consecuencias e impactos a nivel ambiental, social, económico y político”*. (GB de docentes. Ses 2)

Esta propuesta de estándar en competencias unificado representa un ejercicio en donde los docentes comenzaron a ejercer su autonomía en relación con proponer adaptaciones al currículo escolar. Además, a través del tema, los profesores buscan que sus estudiantes desarrollen el pensamiento crítico, necesario, para comprender los problemas sociales y ambientales actuales desde diversas perspectivas. Así que, como expresa Feo (2010) en relación con el término de competencia, el docente debe tratar de potenciar las habilidades de los estudiantes a nivel conceptual, procedimental y actitudinal, además, el desarrollo de competencias en los estudiantes debe dar cuenta de las conexiones existentes entre los contenidos disciplinares y su aplicación a situaciones del contexto.

#### 5. 2. 2. 3. Fines educativos.

Una de las reflexiones que transversalizaron permanentemente los grupos de discusión, en torno al tema de la minería en Colombia, fue acerca de los fines o propósitos educativos que se pretendían fomentar a través del currículo integrado sobre la minería. Por ejemplo, algunas finalidades expresadas fueron:

Despertar el pensamiento crítico en los estudiantes a través de abordar temas en el aula de clase que estén vinculados indirectamente o directamente al tema de la minería y que permitan reflexionar acerca de la cultura, el medio ambiente, las comunidades, la economía, etc. (DCS1. Ses 1)

Formar conciencia crítica en los estudiantes ante una situación importante como la minería. (DLC. Ses 2)

El propósito más importante visualizar esos temas, porque muchas veces el sistema educativo parece que estuviera dentro de una esfera aparte. (DI. Ses 2)

Es que los estudiantes entiendan el contexto en el que están viviendo, se informen acerca del tema y tomen su postura con respecto al tema de la minería, además de analizar posibles alternativas para preservar los recursos naturales del país. (DCN. Ses 3)

Los docentes expresaron que un currículo integrado permite formar el pensamiento crítico de los estudiantes. Esto es necesario ya que las situaciones complejas socio-ambientales, requieren explorar otra perspectiva de la educación que busque formar personas conscientes, sensibles y críticas, en respuesta a la gran crisis de orden económico, político, cultural, ambiental y emocional, que está atravesando la humanidad (Torres, 2012). La educación, por tanto, requiere pensar en fines educativos que conlleven al docente a reflexionar acerca de cómo educar a los jóvenes en una sociedad que cada vez más compleja.

De acuerdo con los fragmentos anteriores, cuando los docentes enfrentan situaciones ambientales complejas, es posible proponer fines educativos de carácter emancipador donde, estos y sus estudiantes, puedan encontrar nuevos matices, nuevos enfoques educativos y nuevas miradas que favorezcan a la formación de un sujeto activo, coherente y ético entre sus acciones y pensamientos. Así, una de las finalidades que se pretende desarrollar y fomentar en toda intervención curricular es la de preparar al alumnado para ser ciudadanos activos, críticos, solidarios, sensibles y democráticos en función de la sociedad que les ha tocado vivir (Torres, 2012).

### 5. 2. 3. Subcategoría 3. Docente como sujeto político.

El docente actual está llamado a realizar procesos de autorreflexión sobre su contexto, su práctica, sus saberes, los otros y él mismo, a través de la comprensión profunda de los procesos de enseñanza que lleva a cabo en su quehacer profesional. Esto le permite adquirir otras perspectivas que puedan ser nutridas por la interacción con sus pares (Grossman y Stodolsky, 1994 y Tardif, 2004). Lo anterior significa que, la conversación entre docentes posibilita construir un conocimiento intersubjetivo en donde los participantes tienen la oportunidad de actuar y pensar reconociendo al otro como sujeto autónomo (Martínez, 2005). Así que, en tanto los profesores tengan deseos de proponer otras alternativas para la construcción de saberes, la formación de sujetos autónomos, la proposición de proyectos, la participación en las políticas educativas o la interacción con la comunidad, permite posicionarlo como un sujeto político que toma decisiones e interviene sobre lo educativo. A continuación, se explican las tendencias bajo las cuales se comprende y amplía mejor la subcategoría de sujeto político.

#### *5. 2. 3. 1. Postura crítica del docente con respecto al tema de la minería.*

La manera en que los docentes asumen las cuestiones culturalmente relevantes dentro de su quehacer pedagógico, implica el reconocimiento de una apuesta axiológica acerca de los contenidos que son potencialmente relevantes para desarrollar en el aula de clase, y esto demuestra, una postura como sujetos políticos (Martínez, 2005). Así, pues, a la luz de un currículo flexible, que brinda la posibilidad de integrar diferentes saberes, surge entre los docentes un concepto clave que permite ahondar, bajo una misma lente, el tema de la minería, y este concepto fue la ética. La ética es vista, por los participantes, como un valor intrínseco a trabajar en este tema, ya que, este suscitó entre los docentes posturas éticas en relación con los procesos mineros, las dinámicas de los pueblos y las repercusiones en el medio natural. En este sentido Grossman y Stodolsky (1994) expresan que existe una correspondencia entre los

propósitos de enseñanza del docente, sus creencias personales y la manera de abordar los contenidos escolares. A continuación, se presentan fragmentos que muestran la relevancia que tuvo el concepto de la ética en relación con el tema de la minería.

También hay que mirar retomando lo de la ética cuáles son los profesionales que se están formando, es decir cuáles son los ingenieros que salen al medio, porque es desde la universidad se puede comenzar a hacer una sensibilización y replantear cuál es el tipo de ingenieros que se están formando, que tan éticos son cuando salen a ejercer, cuando la ética está por encima de su bienestar económico. (DLC. Ses 2)

El asunto de la ética pienso que puedo trabajarlo en este tema, en este caso de la minería, se podría analizar los impactos que tienen los avances de infraestructura tecnológica en los sistemas ambientales y como las regalías provenientes de la minería, son distribuidas en los diferentes departamentos del país. (DI. Ses 3)

De acuerdo a la información seleccionada, la DLC hizo un cuestionamiento sobre “cuáles son los profesionales que se están formando”, esto conllevó a pensar que es necesario que la ética sea transversal en todos los niveles de enseñanza, como una dimensión del ser cultivada durante el proceso formativo de la persona, incluida la universidad (OP, ses 3). Además, se observa una preocupación por los docentes acerca del tipo de ciudadanos que se quieren formar para la sociedad actual. Al cuestionarse sobre los procesos formativos enfocados a la dimensión del ser más que al saber, los docentes exploraron otras alternativas educativas que incluyan el componente ético, como un punto obligado bajo el cual se pueden analizar los impactos y las consecuencias de la actividad minera en los ecosistemas del país.

Esto implica que el éxito de las propuestas curriculares que surgen de los intereses de los docentes, depende en gran medida, de un consciente y cuidadoso compromiso con la comunidad a la cual se sirve (Torres, 2012). Por esto, la inclusión de dimensión la ética como punto

referencial para llevar al tema de la minería al currículo escolar, obedece a la reflexión de los docentes acerca de la importancia de conectar los saberes disciplinares en torno a situaciones ambientales relacionadas con la parte ética del ser, es decir, con el saber experiencial (Tardif, 2004). Esto es que, la escuela actúa como puente para conectar los saberes disciplinares, y a su vez, es parte importante en la estrategia para preparar a sujetos activos, solidarios y democráticos para una sociedad que queremos transformar en esa dirección (Torres, 2012).

*5. 2. 3. 2. Postura del docente con respecto al tema de la minería como situación ambiental.*

El GB de los profesores de la institución educativa, a través de los grupos de discusión, tuvieron la oportunidad de ver las bondades de tener espacios reflexivos, como colectivo docente, para abordar un tema específico, problema o situación de interés, en este caso la minería (OP, ses 2). Este ejercicio permitió poner a conversar los saberes de los docentes en torno a diversas áreas, con el propósito de hallar puntos de encuentro a nivel conceptual, abrir un espacio común para la expresión de las ideas, la escucha activa y el aprendizaje de los aportes de otros. Además, cada profesor planteó su postura acerca de la minería como situación ambiental compleja asociada a problemas de orden social, económico y político. A continuación, en la Tabla 13, se presentan algunos fragmentos de las ideas de los docentes acerca de su postura sobre el tema de la minería como situación ambiental (ses 2).

Tabla 13

*Postura del docente con respecto a la situación ambiental de la minería.*

<b>Docente</b>	<b>Fragmentos que evidencian la postura del docente sobre la minería</b>
DCS1	Uno que nació, creció y se ha formado en la zona, usted tiene una concepción totalmente diferente de los modelos económicos, inclusive de la ética, pero el problema es cómo el gobierno incentiva a estas comunidades, cómo el gobierno invierte recursos en esas comunidades y les ofrece otras alternativas de empleo y otras garantías para que la minería no sea la única alternativa de empleo.
DEV	Se puede trabajar el tema de minería en especial enfocándolo en aquellos aspectos que hacen parte de la historia de un país que lucha por entender mejor las políticas de igualdad, desarrollo sostenible y calidad de vida en los seres que hacen posible la historia de un país en vía de desarrollo.

DCN

Que aunque no desconozco que la industria minera es importante para el desarrollo económico y tecnológico de la sociedad, también soy consciente de que el ser humano debe cambiar su mirada hacia la naturaleza y manera de relacionarse con ella y de esto se trata el desarrollo sostenible pensar en las futuras generaciones, seguir con nuestro desarrollo sin poner en peligro el sustento y la habitabilidad de futuros ciudadanos.

---

Los docentes expresaron una postura crítica con respecto al tema de minería como una situación ambiental compleja que permite vislumbrar las realidades de los pueblos mineros. Aquí, se observó como la experiencia de vida del DCS1, en la zona minera, le permitió hacer un análisis del contexto minero lo que lo convierte en un sujeto que cuestiona y busca resignificar, ante sus pares, aspectos relacionados con la conciencia social y el reconocimiento del otro como legítimo (Martínez, 2005). La reflexión del DCS1, con respecto a las problemáticas de las poblaciones mineras, posibilitó a los demás integrantes del GB de docentes ser conscientes de que estas comunidades no tienen el suficiente apoyo por parte del Estado. Así, se pudo vislumbrar que, a través de la intervención del DCS1, las personas de regiones mineras dependen exclusivamente de esta actividad para el sustento de sus familias. En este sentido, la denuncia del docente se centró en el abandono del Estado hacia las comunidades mineras debido a la falta de otras oportunidades laborales.

Así mismo, los aportes realizados por los docentes (DEV y DCN) acerca de la minería como una actividad importante a nivel económico, permitieron observar el impacto que tiene esta actividad en la calidad de vida de las personas que habitan en las zonas mineras, así como el desequilibrio que genera en los ecosistemas. En este sentido, los docentes mencionaron el término del desarrollo sostenible como una alternativa para comprender, bajo el lente de la EA, el tema de la minería. Aunque no se desconoce que es utópico pensar que habrá estabilidad ambiental y crecimiento económico al mismo tiempo, sin poner en peligro la supervivencia y el sustento de las futuras generaciones sobre el planeta Tierra (Bermejo et al., 2010). Además, es sabido que el desarrollo sostenible ha sido una corriente ambiental ampliamente trabajada en propuestas de ambientalización curricular (Mora, 2012).

Aunque, se ha incluido el desarrollo sostenible como una estrategia para la inserción de la dimensión ambiental al currículo, queda claro que, ante la crisis ecológica y cultural, las acciones educativas enmarcadas en el desarrollo sostenible obedecen a las lógicas del sistema capitalista que favorece la visión desarrollista por encima de la ambientalista. Esto está en concordancia con lo señalado por el docente (D1 ses 2) “no debemos desconocer que ese término del desarrollo sostenible muchas veces se ha quedado en palabras y no en acciones reales” y con la expresado por la docente (D2-MEQ ses 1) “el desarrollo sostenible nos lo han embutido a nosotros sin pensar en la sustentabilidad de nuestras regiones”. Lo anterior indica que, el docente como sujeto político cuestiona la pertinencia de trabajar el desarrollo sostenible como una concepción ambiental para abordar la minería en el ámbito escolar, ya que, el término no es el más adecuado para tratar este tema de manera consciente. Esto se traduce en que, tener una postura reflexiva frente al término permite al docente ganar en autonomía escolar a través de cuestionar, deliberar y hacer un análisis crítico de la realidad social, económica y ambiental (Martínez, 2005).

### *5. 2. 3. 3. Justicia social como redistribución y reconocimiento en relación con la minería y medio ambiente.*

La justicia social, desde el punto de vista político, está planteada en términos de reivindicaciones culturales y económicas propuestas por movimientos sociales de la esfera pública (Fraser, 2008). Estas reivindicaciones son de dos tipos: por una parte, se tiene la política de reconocimiento que, como su nombre lo indica, reconoce como víctimas de injusticia a las clases sociales trabajadoras que son señaladas como menos valiosas, con bajos salarios y con cierto estigma social. Por otra parte, se tiene la justicia social como política de redistribución en donde se reconoce como víctimas de injusticia aquellas personas pertenecientes a colectivos que se defienden económicamente para tener acceso a: riqueza, cambio en la estructura de la propiedad y reorganización de la división del trabajo (Fraser, 2008). Ambos tipos de paradigmas, tanto el de redistribución como el de reconocimiento, aportan a la comprensión de la situación ambiental de minería que se ve permeaba por ambos paradigmas.

De acuerdo con la autora, muchas de las situaciones sociales requieren de los paradigmas de redistribución y reconocimiento que suponen una mirada bidimensional y complementaria de las problemáticas sociales presentes en la actualidad. Algunos docentes plantearon situaciones ambientales concretas relacionadas con la minería como una realidad bidimensional que responde tanto la reivindicación de la redistribución y el reconocimiento. Estas situaciones ambientales están asociadas, de alguna manera, al concepto de justicia social desde el punto de vista político. El concepto de justicia social, en este caso referido a las demandas culturales y económicas, se hace presente a través de las reflexiones logradas por el colectivo docente. Aquí, los docentes expresaron libremente su pensamiento sobre el tema, como sujetos políticos, con capacidad de hacer un análisis crítico y profundo sobre las implicaciones económicas, sociales y ambientales de la minería en el país. Algunos fragmentos que evidenciaron los paradigmas de redistribución y reconocimiento asociados a la minería planteadas por los docentes fueron:

Ya piensan intervenir a Santurbán, a los páramos, vaya a ver los ríos cómo están acabados, y no lo hace el pequeño minero, sino que empresas grandes que tienen esas maquinarias grandes. (DCS2. Ses 2)

Mira en Cajamarca cómo las comunidades se antepusieron a las políticas estatales explotación minera y defendieron y tiene el derecho a pelear por sus tierras. Y el estado dice es que todo el subsuelo es mío. Y ahí es cuando las comunidades empiezan a chocar con las políticas que tiene el Estado en cuanto a la extracción minera en Colombia. Esto implica que indirectamente se deja de apoyar a la gente que menos recursos tiene que es el caso que tenemos acá en Colombia. (DCS1. Ses 2)

Las comunidades con la falta de tener otras alternativas, es que la corrupción en el país desafortunadamente ha permeado todo el Estado, entonces ahí entrarán licencias mineras que ni siquiera se pueden dar, como, por ejemplo, en los páramos. A las comunidades no se les da otras alternativas para que las personas puedan salir adelante con sus familias de una manera legal. (DLC. Ses 2)

Los fragmentos anteriores presentan una posición crítica del docente con respecto a la minería como una situación que genera injusticia social en los pueblos mineros, en los ecosistemas y en la relación que tienen de las comunidades con el Estado. Cuando el Estado habla de explotación minera de manera ilegal, incluye en esta denominación, al pequeño minero (Pardo, 2014) como responsables de la contaminación y la extracción ilegal de recursos no renovables del subsuelo colombiano. Esto generó una desigualdad social en relación con las personas que, tradicionalmente, pertenecen a la cultura minera, al no tener otro tipo de sustento para sus familias. Esta situación puede ser analizada bajo el paradigma del reconocimiento, ya que, se denuncia el sometimiento cultural, la invisibilización de los pueblos y el no reconocimiento de estas comunidades (Fraser, 2008). Lo anterior está en concordancia con la expresado por la docente (D1- MEQ ses 1) “la minería es un asunto netamente político, también habría que hacer una reflexión en torno a que los maestros somos sujetos políticos y esta reflexión va hacia lo social”.

Al expresar las ideas sobre la minería en relación con la contaminación de las fuentes de agua, la explotación de minerales en zonas ecológicamente importantes, el poco apoyo del Estado a las personas que dependen económicamente de la minería, la corrupción que se da en términos de licencias ambientales y los habitantes de municipios que no quieren que la minería entre a sus territorios, los docentes muestran el panorama de una realidad compleja. Así, la minería puede ser vista como una situación ambiental que, para ser comprendida y subsanada como una injusticia, requiere ser entendida desde los paradigmas de la distribución y el reconocimiento, es decir, la minería corresponde a “una categoría híbrida enraizada al mismo tiempo en una estructura económica y en el orden del estatus de la sociedad” (Fraser, 2008, p. 92).

#### *5. 2. 3. 4. Denuncia social y ambiental asociada a la actividad minera.*

Cuando se une el colectivo docente se fortalece la toma de decisiones en relación con acciones educativas, también permite que se construya el saber desde la pluralidad y se

consoliden redes pedagógicas para que el maestro se reconozca como sujeto de saber, como un sujeto activo y como sujeto político individual y colectivo (Martínez, 2005). En este sentido, la reflexión realizada por los docentes sobre las consecuencias de la minería en las regiones del país, a nivel social, es una muestra de que las redes pedagógicas constituyen una manera de trabajar sobre las realidades de un territorio. A continuación, se presentan algunos fragmentos del GB de docentes sobre las denuncias a nivel económico, social y ambiental en torno al tema minero en el país:

En el río Nechí toda la gente alrededor de la rivera vivía feliz con su río cristalino, los peces eran abundantes por eso se llama el Bagre porque allá había mucho bagre, pero hoy en día, ¿conseguir un bagre? ya no lo consigue, antes podríamos consumir el agua del río, pero hoy en día tiene mercurio y ya no se puede consumir. (DCS2. Ses 2)

Hay unos pocos que están intentando usar otras fuentes de energía y hay otros empecinados en usarlas hasta las últimas consecuencias y es hasta que se acabe, ahí si miramos que hacemos. Lo mismo sucede con el planeta derrochemos, desgastamos, exploremos y explotemos y ahí si miramos que hacemos. (DI. Ses 2)

El Estado tiene su negocio montado entonces ellos más fácil criminalizan o deslegitiman al pequeño minero artesanal para que las multinacionales sean las que manejan la producción minera y monopolicen en el negocio. (DLC. Ses 2)

Los títulos mineros tienen una tramitología y esto tiene que salir desde el mismo Ministerio de Minas y Energía y desde el mismo Ministerio del Medio Ambiente, entonces en Colombia desafortunadamente todo se maneja con corrupción y algunas veces para que esos trámites salgan más rápidamente se necesita dar dinero a ciertos funcionarios. A esto se suma el problema de la ilegalidad según denuncia el Estado, allí también se incluye al pequeño minero. (DCS1. Ses 2)

Sobresalen dentro de los fragmentos seleccionados las ideas sobre la contaminación del agua con Mercurio, la aceleración de la extracción de recursos, la criminalización y discriminación del

pequeño minero, la acción de las multinacionales que monopolizan la minería, la corrupción, la ilegalidad, entre otros. Así que, la complejidad que envuelve el tema de la minería, como contenido relevante de ser incluido en el ámbito escolar, permite al docente posicionarse como sujeto político a través de la consolidación de redes pedagógicas. En el caso del GB de docentes, la red pedagógica que se tejió en torno al tema de la minería permitió a los profesores auto reconocerse como sujetos autónomos, en tanto que construyen su subjetividad con el otro, lo que les posibilita pensar en formas alternativas para plantear un currículo flexible y dinámico. Así, la creación de redes pedagógicas facilita “la vinculación y compromiso del docente con el desarrollo de proyectos sociales, educativos, pedagógicos, más allá de la tarea escolar” (Martínez, 2005, p. 11).

Al analizar los aportes de las subcategorías anteriormente mencionadas, se obtiene que el saber profesional del profesor está configurado por diversos factores entre los cuales se destacan el saber disciplinar, el saber curricular y el saber experiencial (Tardif, 2004). En relación con saber disciplinar, se encuentra que está fuertemente influenciado por la formación profesional del docente lo que le confiere una base conceptual para enfrentarse a cualquier problemática o situación compleja. Esta base conceptual puede ser alimentada y enriquecida por otros saberes, que, si bien no hacen parte de su bagaje conceptual inicial, favorecen a la construcción colectiva de conocimiento al realizar ejercicios interdisciplinarios caracterizados por encontrar conceptos integradores que facilitan difuminar los límites disciplinares, lo que da paso a pensar en la manera de llegar, posteriormente, a la consolidación de procesos transdisciplinares.

En cuanto a la organización del contenido es necesario que los docentes escuchen los puntos de vista de los demás compañeros en relación con los conceptos relevantes, que, a su parecer, pueden aportar a propuestas de un currículo integrado. Para ello, los docentes utilizan su conocimiento estratégico (Shulman, 2005) como una manera de poner en conflicto su propio saber disciplinar con otros saberes ajenos a su formación inicial. En este sentido, para abordar la minería como situación ambiental y hacer accesible dicha temática, al ámbito escolar, es necesario recurrir al saber curricular del docente (Tardif, 2004). Aunque este saber está

influenciado por las directrices del Estado, es un saber importante que interactúa directamente con el saber disciplinar y la práctica pedagógica. La interacción entre dichos saberes conlleva a que el docente realice una reflexión más profunda de su labor, permitiéndole ganar autonomía y confianza. Esto es, el profesor autónomo ofrece alternativas enriquecedoras para modificar el currículo escolar rígido y descontextualizado, hacia un currículo integrado, flexible y crítico.

Así que, para abordar una situación ambiental compleja como la minería en Colombia es importante que el docente se asuma como un sujeto político que busca transformaciones dentro de la cultura escolar. Para esto es indispensable conformar redes colaborativas que fortalecen las prácticas educativas, el discurso pedagógico, la socialización de las ideas, el intercambio de conocimiento con sus pares académicos, la deliberación autónoma de los contenidos escolares a ser incluidos, los procesos de aprendizaje realizados con los estudiantes y las propuestas de alternativas curriculares para llevar el conocimiento a la sociedad. Todo ello para que los estudiantes sean partícipes activos en la transformación de la realidad actual.

En cuanto al cruce de información entre el GB de docentes y el grupo MEQ sirvió como referente para encontrar puntos de encuentro a nivel epistemológico y ontológico en relación con los aportes que surgieron en torno al tema de la minería. Además, poner a conversar las ideas de ambos grupos de maestros permitió realizar la planeación y la reflexión propias de la espiral retrospectiva de la investigación acción educativa al enriquecer, mutuamente, los aportes hechos durante las sesiones de trabajo. Esto llevó a una reflexión conceptual y personal de los maestros, al reconocer la importancia de incluir este tipo de temáticas en la escuela para generar un currículo integrado contextualizado, cuyo fin sea la visibilización de las situaciones ambientales a nivel local y/o nacional y la formación de estudiantes con pensamiento crítico.

Bajo este marco de ideas, el docente puede crecer profesionalmente a través de aprender con el otro y constituirse como una persona crítica que hace parte de un colectivo que se cuestiona

sobre las causas y los efectos ambientales y sociales que tiene la actividad minera. En este sentido, la inclusión de situaciones complejas, al ámbito escolar, requiere de la consolidación de modos de pensar y accionar diferentes por parte de los profesores con respecto a las problemáticas que existen en el país y sus implicaciones a nivel económico, social y ambiental. Así, la minería como un tema a trabajar en el currículo escolar, se constituye en un saber que vale la pena ser reflexionado, discutido y divulgado por el colectivo profesional de docentes de las diferentes áreas.

### **5. 3. Categoría 3: Aportes de la transdisciplinariedad al currículo integrado.**

La transdisciplinariedad, vista como la relación entre las disciplinas y más allá de estas, busca generar procesos educativos en donde se respete las diferencias dialógicas, se escuchen diversos puntos de vista, se reconozcan diferentes niveles de realidad y se valore las apuestas epistemológicas de los docentes. La transdisciplinariedad permite abrir nuevos horizontes de pensamiento que desafían los límites del conocimiento y ayuda en parte, a la solución y el entendimiento de las dinámicas una sociedad compleja (Morin y Pakman, 1994). Así, para enfrentar las situaciones ambientales, se requiere de los aportes del enfoque transdisciplinar al currículo, debido a que este enfoque facilita al docente liderar procesos pedagógicos, colaborar entre pares, expresarse libremente y reflexionar sobre su entorno.

La presente categoría está compuesta por tres subcategorías las cuales son: niveles de realidad, lógica de un tercero incluido y complejidad. A la luz de estas, se realizó un análisis de contenido que dio cuenta de las percepciones, maneras de pensar, formas de asociarse y posturas epistemológicas que poseen los docentes y que amplían los aportes de la transdisciplinariedad al currículo integrado:

### 5. 3. 1. Subcategoría 1: Niveles de realidad.

Un nivel de realidad se corresponde con los paradigmas epistemológicos y ontológicos que posee una persona, por ejemplo, los paradigmas del docente de ciencias sociales no son iguales a los paradigmas del docente de química, es decir, se puede indicar que hay una discontinuidad, o dualidad en los modos de pensar. Así, se entiende por niveles de realidad como “un conjunto de sistemas invariantes a la acción de un número de leyes generales, las cuales tienen unas lógicas establecidas que entran en contradicción con otro conjunto de invariantes” (Nicolescu, 1996, p. 18). Cada docente tiene su propia estructura lógica del conocimiento o saber específico, que es regido por leyes (objeto transdisciplinario), que se enriquece debido a la interacción constante con otros saberes y con el mundo circundante (sujeto transdisciplinario). A continuación, se explican las tendencias bajo las cuales se amplía la subcategoría de los niveles de realidad.

#### *5. 3. 1. 1. Nivel de percepción.*

El nivel de percepción puede entenderse como la manera en que los seres humanos reciben información del medio circundante a través de los órganos de los sentidos. Las percepciones del mundo están permeadas por las interacciones entre la realidad, los sentidos y las conceptualizaciones, lo que da paso a creencias, representaciones y concepciones bajo las cuales cada individuo interpreta el mundo. El nivel de percepción de una persona corresponde a una visión general y globalizante de la realidad lo que le permite afrontar las trivialidades diarias y pensar en soluciones a situaciones de la vida real, es decir, es el conocimiento experiencial con el cual el ser humano se desenvuelve en el mundo, esto es para Nicolescu (1996) el sujeto transdisciplinario. A continuación, se presentan algunos fragmentos del GB de docentes en donde se evidencian sus niveles de percepción en relación con su labor como profesional de la educación y con su visión personal permeada por el contexto:

Entonces es mirar también como todos los conceptos los podemos articular de cierta manera. Yo les digo muchachos: hoy vamos a trabajar desde la ética, desde la estética, desde el arte, desde el lenguaje y entonces ellos me dicen profe eso qué tiene que ver con la filosofía y hay temas que conjugan toda una variedad de conocimientos, son afines y abren nuestra visión del contexto. (DCS1. Ses 4)

Es que el conocimiento es dinámico, el conocimiento y la experiencia no son estáticas la información va creciendo, va aumentando, se va modificando a través del tiempo, lo que creíamos que antes era correcto ya no lo es, y en esa medida también se deben modificar los lineamientos y los estándares con temas como la minería. (DQ. Ses 3)

¿Cuáles son los pueblos más miserables del país? los pueblos Mineros, yo soy de zona minera el Bagre, y allá no hay control del gobierno en cuanto a la explotación minera, esto es una situación muy triste porque se ve un abandono total para estas personas. (DCS2. Ses 3)

Los fragmentos muestran que el nivel de percepción de un docente está relacionado con los intereses, las afinidades, las vivencias, los valores y las reflexiones que posibilitan el diálogo recíproco con otros saberes y con otros pares. Así, por ejemplo, para el DCS1 la percepción que tiene sobre el proceso educativo requiere “mirar también como todos los conceptos los podemos articular de cierta manera”, en este caso, la palabra articular nos lleva necesariamente a lo que Torres (2012) considera como trabajar bajo un enfoque integrado acorde a los retos que enfrenta una educación liberadora. Además, el nivel de percepción esta permeado por el contexto, como se evidenció en el caso del DCS 2 que vivió en una zona minera, lo cual implica que tiene una forma particular de leer la realidad. Así, las experiencias cotidianas vividas por el docente influyen en su dominio conceptual, o saber específico, lo que Tardif (2004) denominó saber experiencial, que se enmarca dentro de una realidad contextual, la cual condiciona en cierto modo, la postura del docente con respecto al tema.

Por otra parte, la forma en como los docentes son permeados por la nueva información es importante porque les impulsa a transformar, avanzar y modificar algunas percepciones sobre la realidad minera (OP, ses 3). Esto se evidenció cuando el DQ expresó que “el conocimiento y la experiencia no son estáticas la información va creciendo, va aumentando, se va modificando a través del tiempo”, esto es que, al estar inmersos en un flujo constante de información, los presupuestos epistemológicos se modifican posibilitando pensar en otras alternativas para el currículo escolar, es decir, “el saber es temporal, evolutivo y dinámico” (Tardif, 2004, p. 81). Este saber del docente se construye en el ámbito de una carrera y de una historia de vida a través de un proceso de socialización. En este sentido, el saber del docente y sus creencias personales permean su percepción sobre la realidad, esto es lo que Nicolescu (1996) denominó como sujeto transdisciplinario. Para este autor, la realidad es accesible en tanto los niveles de percepción permitan crear una visión globalizante de la misma, es decir, el docente a través de la interacción con lo otro, sea un sujeto o el contexto, puede trascender su propio nivel de percepción.

#### *5. 3. 1. 2. Apertura al cambio.*

En el ‘Manifiesto de la Transdisciplinariedad’ escrito por Nicolescu (1996) se hace alusión a que la transdisciplinariedad toma fuerza en la medida en que se hace necesario, que la humanidad pase de los esquemas impuestos por la física clásica tales como la continuidad, el nivel de realidad, la separación sujeto-objeto y el determinismo, que han puesto en peligro por primera vez a la sociedad en sus dimensiones material, biológica y espiritual, hacia las propuestas de la física cuántica en donde la discontinuidad, la unión sujeto-objeto, el indeterminismo y los múltiples niveles de realidad, sean el común denominador y conlleven a imaginar nuevas realidades que transformen los sistemas sociales, económicos, políticos y educativos.

En este sentido, tener en cuenta que la realidad ofrece múltiples perspectivas y posibilidades para ser entendida, facilita que los docentes tengan una mayor apertura mental y una mejor

disposición para el trabajo colaborativo, lo que puede ayudar a superar, en parte, las barreras individuales y compartir las experiencias exitosas con otros (Drake, 1991). A continuación, se seleccionaron algunos fragmentos del GB de docentes que dan cuenta de las ideas, que tienen estos, con respecto a la apertura al cambio:

Reflexionar sobre nuestra práctica pedagógica, fortalecer el trabajo entre compañeros y cuestionarnos sobre las situaciones que pasan a nuestro alrededor y de esta manera llevar un conocimiento más fresco al aula de clase. En nuestras propias áreas a pesar de que mi área es diferente, pero no es del todo diferente, no estoy cerrado ante esta temática y se puedan involucrar a los estudiantes. (DI. Ses 3)

Entonces podemos decir que la transdisciplinariedad puede ser una alternativa para darle un aire a esos sistemas educativos que tenemos tan tradicionalistas. Podríamos decir con respecto a la transdisciplinariedad que es importante porque permite escuchar al otro, darles el mismo valor a todos los saberes. (DCN. Ses 4)

Los fragmentos anteriores presentan un panorama general acerca de la apertura al cambio que tienen los profesores, al incluir en sus discursos, el enfoque transdisciplinar en relación con el currículo escolar. En el caso del DI dijo que “cuestionarnos sobre las situaciones que pasan a nuestro alrededor y de esta manera llevar un conocimiento más fresco al aula de clase”, esta afirmación representa un avance hacia el cambio de mentalidad del docente con respecto a las temáticas que pueden ser abordadas en el aula y que corresponden a las exigencias de formación actual. En este sentido, cuando el profesor busca otras alternativas para desarrollar el currículo escolar, está claro que para él “una educación auténtica no puede privilegiar la abstracción sobre otras formas de conocimiento, debe enseñar a contextualizar, a concretar y a globalizar” (Nicolescu, 1996, p. 123). Además, de acuerdo a los antecedentes de la investigación la transdisciplinariedad debe ser vista como una alternativa para flexibilizar las estructuras curriculares y por ende las prácticas en el aula de clase (Drake, 1991 y Haigh, 2005).

Análogamente, la DCN expreso que “la transdisciplinariedad puede ser una alternativa para darle un aire a estos sistemas educativos que tenemos tan tradicionalistas”, con esta expresión es posible que la docente se refiera a la urgencia de cambiar, su paradigma actual, hacia una visión abierta y compleja. Así, el docente reflexiona sobre su práctica pedagógica y dinamiza su pensamiento al incluir situaciones que son problemáticas del contexto (Stenhouse, 1984) al currículo escolar. Esto es que, los profesores desarrollen su capacidad de aceptar otros puntos de vista, lo que se traduce en una actitud transdisciplinaria. En este sentido, para Nicolescu (1996) el saber compartido supone “una racionalidad abierta, producto de una nueva visión sobre la relatividad de nociones tales como definición y objetividad” (p. 122). Cuando los docentes se preguntan acerca de cómo llevar un conocimiento contextualizado al aula de clase, se generan alternativas que permiten reconocer al otro –docente o estudiante-, como un actor protagonista que aporta a la construcción colaborativa de modelos curriculares flexibles, es decir, lo anterior implica un “cambio radical de perspectiva y de actitud” (Nicolescu, 1996, p. 117).

### *5. 3. 1. 3. Trabajo en equipo.*

El trabajo en equipo es una de las condiciones clave para el desarrollo de propuestas curriculares con un enfoque transdisciplinar. Para Molinaro y Drake (1998), los grupos de profesores facilitan la interacción con colegas pertenecientes a otras disciplinas, lo que conlleva a reconocer, en el otro, habilidades y destrezas características de cada saber. Según Savage y Drake (2016) la interacción entre profesores, la actitud, la organización del horario, el trabajo en equipo y la planeación colaboración facilitan los procesos transdisciplinares en el ámbito escolar. A continuación, se seleccionó una serie de fragmentos del GB de docentes que muestran las apreciaciones de los profesores acerca del trabajo en equipo y la transdisciplinariedad:

Tendríamos que empezar a trabajar proyectos interdisciplinares en donde los profesores aportemos ideas, nos unamos y hagamos varios proyectos. (DCN. Ses 3)

Es volver a retomar nosotros lo que es el colegaje. Este es un ejercicio interesante porque nos permite aprender de la experiencia y saber de otros docentes que tienen más experiencia al trabajar este tipo de temas y socializarlos con otros miembros de la comunidad. (DCN. Ses 4)

Entonces lo mismo pasa en estos espacios el hecho de tener este tipo de trabajos nos da un complemento muy importante para cada uno de nosotros y esta dialéctica nos permite entre nosotros enriquecer este conocimiento. (DQ. Ses 4)

Cómo trabajar todas estas temáticas en el pensum o plan de estudios, de esa manera los profesores tomamos nuestra responsabilidad de trabajar la parte social y ambiental, en donde pudiéramos intervenir varias áreas desde el trabajo en equipo y el respeto por el conocimiento del otro. (DEV. Ses 3)

Lo más bonito es cómo podemos transversalizar todo el conocimiento, a nuestro contexto, a nuestras problemáticas y por lo menos yo he aprendido mucho de ustedes en estos días que nos hemos reunido desde: ciencias sociales, inglés, español y todos. (DEV. Ses 4)

En los fragmentos anteriores se observa un marcado interés de los docentes por conformar equipos de trabajo que les permita ampliar sus conocimientos con respeto al tema de la minería. Este fue el caso de la DEV quien expresó “yo he aprendido mucho de ustedes en estos días que nos hemos reunido desde: ciencias sociales, inglés, español y todos” y de la DCN quien dijo que “este es un ejercicio interesante porque nos permite aprender de la experiencia y saber de otros docentes”. En ambas afirmaciones se observa como los docentes al tener una actitud abierta a nuevas propuestas curriculares y a través del trabajo en equipo, pudieron escuchar los aportes de los demás compañeros, lo que se traduce en aprender de sus pares académicos. En concordancia con lo anterior Tardif (2004) menciona que el saber social del docente se construye a través de diversas fuentes sociales, provenientes de la cultura circundante, de la organización escolar, de los actores educativos, entre otros. A lo anterior, se puede decir que el docente enriquece su práctica pedagógica en la medida en que interactúa con otros pares para “cuestionar en equipo, lo que se hace en los centros y aulas escolares” (Torres, 2012, p. 254).

El trabajo en equipo requiere de la interacción continuada de pares académicos de diversas áreas y como lo expresó la DCN “tendríamos que empezar a trabajar proyectos interdisciplinarios en donde los profesores aportemos ideas, nos unamos y hagamos varios proyectos” y el DQ “el hecho de tener este tipo de trabajos nos da un complemento muy importante para cada uno de nosotros y esta dialéctica nos permite entre nosotros enriquecer este conocimiento”. Así, se evidenció que los docentes reflexionaron sobre la necesidad del trabajo en equipo como eje fundamental para llevar a cabo en el aula de clase procesos interdisciplinarios y transdisciplinarios (OP, ses 4). Además, de acuerdo con los antecedentes, para que propuestas transdisciplinarias tengan éxito en el ámbito educativo es necesario del trabajo en equipo y la planeación colaborativa (Drake, 1991; Savage y Drake, 2016 y You et al., 2017).

Vale la pena destacar que los docentes del área de ciencias naturales (DCN y DQ) hablaron de la importancia de articular el conocimiento disciplinar a otras ramas del saber, con el fin de iniciar procesos transdisciplinarios en el aula. Lo anterior evidencia, en estos docentes, una actitud transdisciplinaria, ya que, son conscientes de que el trabajo en equipo enriquece su saber y es necesario que se “trascienda el campo de las ciencias exactas estimulándolas para que dialoguen con el arte, la literatura, la poesía y la experiencia interior” (Nicolescu, 1996, p. 122). La Figura 6 presenta una fotografía del trabajo en equipo realizado por los docentes del GB.



*Figura 6.* Trabajo en equipo GB de docentes de la Institución Educativa María Josefa Marulanda.

### 5. 3. 2. Subcategoría 2. Lógica de un tercero incluido.

La lógica de un tercero incluido corresponde a una lógica de la realidad multivalente y válida según el punto de vista del cual se observa (Nicolescu, 1996). Esta lógica surge en respuesta a la complejidad multidimensional de los sistemas sociales y naturales, que, para comprenderla, requiere de nuevas perspectivas de la realidad a través de nexos disciplinares. En el caso del GB de docentes, el saber disciplinar de cada profesor representa un nivel de realidad específico. Para que se puedan generar nexos entre las disciplinas, se requiere de procesos pedagógicos dinámicos en donde dos o más niveles de realidad, aparentemente irreconciliables, confluyan en un hecho, concepto o situación que los una de una manera más global. Así que, la integración disciplinar es posible a través de una unidad conceptual abierta y flexible que sirva como puente de unión entre varios saberes, esto significa para Nicolescu (1996) la lógica del tercero incluido. A continuación, se explican las tendencias bajo las cuales se amplía esta subcategoría.

#### 5. 3. 2. 1. Unidad abierta.

La unidad abierta es considerada como el vínculo existente entre dos niveles de realidad (Nicolescu, 1996). Para que exista una coherencia entre dos niveles de realidad es necesario una unidad abierta. Esta se caracteriza porque “los niveles de realidad se prolongan por una zona de no – resistencia a nuestras experiencias, representaciones, descripciones, imágenes o formalizaciones matemáticas” (Nicolescu, 1996, p. 43). Se entiende por zona de no – resistencia como el conjunto de concepciones, ideologías y maneras de pensar propias de cada sujeto que no son sometidas a ningún tipo de racionalización. Esto es que, la unidad abierta implica establecer una cohesión y coherencia entre diferentes niveles de realidad, que parecen ser irreconciliables, en este caso, las diferentes áreas del conocimiento de los docentes participantes de la investigación. A continuación, se presentan algunos fragmentos del GB de docentes en donde se seleccionaron ciertos conceptos que pueden cumplir con un papel de unidad abierta al tratar de encontrar puntos de encuentro entre diferentes áreas.

Yo creo que escuchar el punto de vista del otro me permite tener un tercer punto de vista y poder encontrar unos conceptos transversales que nos pongan a conversar sobre la minería, en este caso la ética. (DEV. Ses 4)

Es decir, la literatura precolombina con relación a la extracción minera oro, plata y platino, en América Latina y allí se debe incluir el contexto histórico. (DLC. Ses 4)

Es posible encontrar conceptos que unan saberes, conceptos estructurantes, con temas o ideas que conecten campos del saber, por ejemplo, la contaminación de ríos y suelos debido a la actividad minera. (DCN. Ses 5)

La transdisciplinariedad busca reconocer esas otras maneras de ver el contexto, otras realidades, al tratar de unificar áreas del saber. Existen conceptos centrales como son la globalización, el paisaje, la ética. (DI. Ses 5)

De los fragmentos seleccionados, se encontraron algunos fragmentos acerca de conceptos clave que puede hacer las veces de una unidad abierta. Al respecto, la DEV dijo que “encontrar unos conceptos transversales que nos pongan a conversar sobre la minería, en este caso la ética” para esta docente, la ética tiene un papel fundamental como un asunto que permea transversalmente el tema de la minería (OP, ses 4). Este concepto puede ser trabajado desde diversas áreas a fin de visualizar, más profundamente, su incidencia en esta problemática. Por su parte la DLC indica que desde “la literatura precolombina” se puede trabajar el tema de la minería de manera que se aborde, desde el contexto histórico, económico y social, la evolución de la extracción minera en el país. Esto tiene mucha relación con lo expresado por Nicolescu (1996) cuando habla acerca de que a través de una unidad abierta se puede unir un conjunto de niveles de realidad a través de una zona de no – resistencia, o punto de convergencia, en donde un concepto da cuenta de la coexistencia de varios niveles de realidad al mismo tiempo.

Los anterior indica que al retomar tópicos vertebradores (Torres, 2012), como la ética o la literatura precolombina, se posibilita la convergencia de diversos saberes. Esto suscita, en los profesores, la movilización del saber social (Tardif, 2004), el cual se constituye a través de la interacción con otras fuentes sociales de conocimiento, en este caso, de la mano de otros docentes. Además, para el DI “existen conceptos centrales como son la globalización” y para la DCN “la contaminación de ríos y suelos”. En estos fragmentos seleccionados se muestra como la actividad minera está ligada directamente al concepto de la globalización por ende a la contaminación de los recursos naturales. Ambos conceptos fueron empleados por los docentes en reiteradas ocasiones para tratar de encontrar puntos de unión entre áreas como son las ciencias naturales (contaminación), las ciencias sociales (globalización), el inglés (idioma utilizado en negocios internacionales) y la economía (tratados de libre comercio). De esta manera se observa que estos conceptos transversales o unidades abiertas abren la posibilidad de avanzar hacia la transdisciplinariedad que busca comprender la pluralidad de una emergente realidad compleja (Nicolescu, 1996).

#### *5. 3. 2. 2. Coexistencia de la pluralidad.*

El concepto de la pluralidad va de la mano con el concepto de unidad abierta, para Nicolescu (1996) la pluralidad puede entenderse como la capacidad de compartir saberes que ayudan a trascender la realidad univalente a una realidad polivalente y plural. Para lograr esta transcendencia en la escuela es necesario que el docente pase de ser un transmisor de saberes (Stenhouse, 1984), a convertirse en el elemento motivador de procesos de enseñanza y aprendizaje que pone a prueba sus conocimientos, capacidades y valores y que reflexiona sobre su realidad circundante (Torres, 2012). Precisamente la reflexión sobre la realidad múltiple y compleja permite al docente crear una serie de condiciones para llevar a cabo procesos interdisciplinarios y transdisciplinarios que den cuenta de la pluralidad de saberes tanto del contexto personal, como del conocimiento disciplinar (OP, ses 5). A continuación, se presentan fragmentos que muestran el saber plural de los docentes y la manera en como conversan los saberes disciplinares y experienciales (Tardif, 2004) con otros niveles de realidad.

No solamente terminamos hablando de un tema específico como en este caso la minería, sino también, indudablemente vamos a tener que también tocar otros temas y esto nos va a generar a nosotros como docentes esa comunicación frente a lo que cada uno hace en el aula y recoger experiencias que nos sirva a cada uno de nosotros. (DQ. Ses 4)

Nos podemos enriquecer y escucharnos unos a otros, además de analizar diferentes puntos de vista acerca de temáticas tan complejas como la minería en Colombia. (DLC. Ses 4)

A través del trabajo transdisciplinario se potencian las fuentes conceptuales con otras áreas, podemos reunirnos por equipos de docentes y empezar a trabajar temas como la minería. Propondría entonces que empezáramos a hacer ejercicios con los grados octavo y noveno de manera que miremos qué relaciones se encuentran entre nuestros contenidos con las demás asignaturas. (DCS1. Ses 5)

Es importante tener, nosotros los maestros, un grupo de trabajo que tengamos la capacidad, la disposición y la voluntad de involucrar temas que se pueden ver en ética, en ciencias naturales, en ciencias sociales. (DI. Ses 4)

Los fragmentos anteriores muestran que la pluralidad implica reconocer al otro como un profesional de la educación que reflexiona y está en constante cambio a través de su práctica. En este sentido, el DQ expresó “indudablemente vamos a tener que también tocar otros temas y esto nos va a generar a nosotros como docentes esa comunicación frente a lo que cada uno hace en el aula”, así como la DLC expresó que “nos podemos enriquecer y escucharnos unos a otros, además de analizar diferentes puntos de vista”. Estos fragmentos indican que, crear las condiciones para que se den procesos plurales y abiertos dentro del colectivo docente implica reconocer que la riqueza cultural y disciplinar son necesarias para comprender la realidad. Esta comunicación entre pares permite emerger la pluralidad, como un ingrediente necesario, para entender la complejidad del tema minero. Así, cuando un profesor respeta el punto de vista del otro, para complementar el suyo propio, posee una actitud transdisciplinaria. Para Nicolescu

(1996) esta actitud corresponde a “una transpercepción que permite una comprensión global, no diferenciada del conjunto de niveles de realidad” (p. 84).

Reconocer otros niveles de realidad, es decir, otros saberes plurales de los docentes es un paso necesario hacia la construcción de proyectos curriculares integrados que sean acordes a los retos actuales. En este sentido el DCS1 indicó que “a través del trabajo transdisciplinario se potencian las fuentes conceptuales con otras áreas, podemos reunirnos por equipos de docentes y empezar a trabajar temas como la minería” y la docente (D2-MEQ ses 1) “se debe trascender de las áreas aisladas, cada uno haciendo lo que quiera, hacia procesos de un currículo integrado”. Estos fragmentos muestran que la transdisciplinariedad invita al docente a aceptar otros saberes disciplinares que aportan a su crecimiento personal y profesional. Al respecto Tardif (2004) menciona que “un saber plural no descansa en un repertorio de conocimientos unificado y coherente, sino sobre varios conocimientos y sobre un saber hacer que se movilizan y utilizan en función de contextos variables” (p. 80). Así, la movilización del saber experiencial del docente es alimentado por el saber disciplinar y la interacción con sus compañeros, se fortalece por medio de trabajos transdisciplinares que permiten vislumbrar la realidad y actuar acorde a esta.

A continuación, en la Figura 7 se encuentran las docentes integrantes del grupo MEQ quienes aportaron al proceso reflexivo de la investigación acción desde el saber disciplinar, lo que enriqueció los productos realizados por el GB de docentes.



*Figura 7. Docentes integrantes del grupo MEQ, Universidad de Antioquia.*

Teniendo en cuenta lo anterior, se observa como la pluralidad cobra sentido en la medida en que los docentes comparten sus conocimientos a través de escuchar otras voces, lo que les permite ampliar y enriquecer sus saberes tanto disciplinares como experienciales (Tardif, 2004). Este compartir de saberes abre la posibilidad de ver, de manera holística, la situación ambiental de la minería en Colombia. Esto implica que, la confluencia de docentes con diferentes niveles de formación permite una aproximación conceptual, más precisa y detallada, de la complejidad que envuelve el tema minero. Así, la transdisciplinariedad puede verse como un puente que amplía los saberes y sirve de punto de conexión entre docentes en ejercicio a nivel universitario – grupo MEQ- y docentes de la educación básica secundaria – GB de docentes de la I. E. María Josefa Marulanda-, lo que se constituye en un primer paso para que pueda haber una coexistencia de saberes de manera abierta y plural. Lo anterior se relaciona con lo encontrado en los antecedentes acerca de que la transdisciplinariedad es una opción que busca superar el conocimiento disciplinar hacia el pensamiento holístico (Zhan y Shen, 2015).

### 5. 3. 3. Subcategoría 3. La complejidad.

La complejidad obedece a una visión no reduccionista de la realidad la cual contempla las múltiples interacciones entre todas las unidades que componen los sistemas biológicos o no (Morin y Pakman, 1994). El paradigma de la complejidad se corresponde con la visión transdisciplinaria ya que se requiere de la pluralidad y de los niveles de realidad para comprender la perspectiva transdisciplinar como una forma de indisciplina que no se acomoda a un único y reducido nivel de realidad, es decir, ambas ideas conducen hacia el desarrollo del pensamiento complejo por parte de los docentes, que, al asumirse como sujetos políticos (Martínez, 2005), interactúan con varios niveles de realidad, lo que los lleva a valorar saberes disciplinares ajenos al suyo propio. A continuación, se explican las tendencias bajo las cuales se amplía la subcategoría de la complejidad:

#### 5. 3. 3. 1. *Apertura epistemológica.*

La apertura epistemológica va muy de la mano con la apertura al cambio, pues una no se da sin la otra. Según Nicolescu (1996) la apertura tiene que ver con “la aceptación de lo desconocido, de lo inesperado y de lo imprevisible” (p. 100). En este sentido, la apertura epistemológica, aunque reconoce que es propio de la naturaleza humana estar bajo los parámetros establecidos de un saber disciplinar, esta se inclina hacia una postura transdisciplinaria que invita a toda negación de dogmas y a todo sistema cerrado de pensamiento. Es claro entonces que, en el GB, los docentes debían dejar a un lado sus diferencias formativas, personales y conceptuales, para poner en discusión sus ideas y compartir su saber experiencial con los demás profesores. A continuación, se presentan los fragmentos que dan cuenta de ciertos rasgos que indican el nivel de apertura epistemológica que poseen los docentes.

Yo creo que nosotros como docentes al principio nos atenemos mucho a esos lineamientos, a esos estándares, a esos contenidos, pero en la medida que vamos viendo

las necesidades de esos lugares, de los contextos reales de la minería, la información va dinamizándose esto va requiriendo de nosotros hacer unas adaptaciones en cuanto a lo que estamos manejando cada uno desde nuestras áreas. (DQ. Ses 4)

Involucrar otros temas y abrir espacios de discusión que se puedan socializar en las asignaturas y así desarrollar potencialidades y métodos de enseñanza entre nosotros los maestros que sean diferentes y dinámicos. (DEP. Ses 4)

Es necesario para este tipo de ejercicios, que la institución nos brinde los espacios o jornadas académicas para reunirnos y discutir el tema. (DCS 1. Ses 5)

Es decir, este tipo de reuniones entre docentes nos aporta a nuestro crecimiento personal y profesional... a mí me gustó mucho la presentación que nos hizo el DCS1 sobre la minería porque, aunque yo he leído del tema, él sabe más porque él vivió allá y conoce de primera mano ese contexto. (DCN. Ses 5)

Se observa cómo, en la sesión 4, los docentes comenzaron a cuestionar la rigidez y directrices que propone el MEN. Por su parte el DQ indicó que “al principio nos atenemos mucho a esos lineamientos, a esos estándares, a esos contenidos, pero en la medida que vamos viendo las necesidades de esos lugares, de los contextos reales de la minería, la información va dinamizándose”. En este sentido, dinamizar la información significa aceptar otras realidades que responden a otras lógicas de pensamiento, contextos y vivencias. De esta manera el docente puede ir ganando autonomía al proponer otras alternativas que fortalezcan el currículo escolar. Esto implica según Nicolescu (1996) que para generar procesos que lleven a una apertura epistemológica “es importante encontrar y crear lugares en donde se podría iniciar este proceso y asegurar su desarrollo” (p. 114). Lo anterior concuerda con lo expresado por el DCS 1 que dijo que “es necesario, para este tipo de ejercicios, que la institución nos brinde los espacios o jornadas académicas para reunirnos y discutir el tema”.

A esto, se suma lo dicho por el DEP acerca de la importancia de “abrir espacios de discusión que se puedan socializar en las asignaturas y así desarrollar potencialidades y métodos de

enseñanza entre nosotros los maestros”. Lo anterior indica que los docentes ven la necesidad de tener espacios de encuentro que les permitan articular los saberes a través de proponer métodos de enseñanza alternativos y desarrollar sus potencialidades. Esto puede “ofrecer una nueva visión de la naturaleza y la realidad” (Nicolescu, 1996, p. 121). Adicionalmente la DCN aportó sus ideas en relación con la apertura epistemológica al decir que “a mí me gustó mucho la presentación que nos hizo el DCS1 sobre la minería porque, aunque yo he leído del tema, él sabe más porque él vivió allá y conoce de primera mano ese contexto”, este fragmento muestra que la docente reconoce el trabajo y la experiencia de vida de su compañero, lo que según Nicolescu (1996) permite avanzar hacia una sociedad más justa y más equilibrada al reconocer los diversos saberes como válidos y al no imponer barreras o dogmas que impiden que se generen procesos educativos libres, equitativos y críticos.

### *5. 3. 3. 2. Principio hologramático.*

Para Morin y Pakman (1994) el principio hologramático indica que, “para trascender el reduccionismo que no ve más allá de las partes y el holismo que no ve más allá del todo” (p. 67) es necesario que el conocimiento se enriquezca de las partes al todo y del todo a las partes. Esto quiere decir que, para avanzar de una visión de la realidad unidimensional y simplista, a una realidad multidimensional y compleja, se requiere de la comunicación de aquello que está disociado a través de la conjunción de ideas que posibilite abrir otros paradigmas que respondan a una nueva racionalidad libre, plural e integradora. A continuación, se seleccionaron algunos fragmentos del GB de docentes que muestran rasgos asociados al principio hologramático:

Les voy a hablar de literatura griega y ellos ahí mismo dicen: ¿esto para qué? y entonces el de matemáticas llega y habla desde los griegos y luego complementa el de sociales contextualizando cómo era la cultura griega y el de química también les habla de los procesos que se llevan en la antigua Grecia, entonces los estudiantes verían que todo es un conjunto. (DLC. Ses 4)

Entonces cada docente de su área aporta y los estudiantes tienen una visión más amplia y esto parte precisamente de escuchar el punto de vista del otro, el profe de química, de sociales, de inglés, de español, de artística, todos tienen algo que aportar y que cada uno tiene una visión del mundo diferente que puede ser complementaria a las demás. (DCN. Ses 4)

Hay unas cosas que son importantes y que son transversales en todas las áreas del saber que todo profesional debe manejar que toda persona ávida y gustosa ante el conocimiento. Personajes como Da Vinci que uno encuentra en la historia, no se remite a que simplemente eran matemáticos, sino que además eran filósofos, politólogos, astrónomos y una cantidad de conocimientos que nos muestran que estas personas aprendieron de una manera integral y no de manera fragmentada. (DQ. Ses 4)

Cuando la DLC puso como ejemplo trabajar en torno a la cultura griega dijo que “los estudiantes verían que todo es un conjunto”. Se puede observar que en esta expresión había una intencionalidad por parte de la docente al decir, a los demás colegas, que es más productivo trabajar sobre tópicos de interés (Torres, 2012) que giran en torno a macro conceptos entrelazados y dotados de significados, como por ejemplo trabajar sobre los griegos, que trabajar aisladamente. Lo anterior conlleva a la confluencia de saberes, y esto de acuerdo con Morin y Pakman (1994), invita a considerar las ventajas que tiene el pensamiento complejo e integrado para las personas, debido a que las provee de un conjunto de “nuevos conceptos, nuevas visiones y nuevas reflexiones que van a conectarse y a unirse” (p. 67).

Por otra parte, la DCN realizó un interesante aporte al afirmar que “todos tienen algo que aportar y que cada uno tiene una visión del mundo diferente que puede ser complementaria a las demás”, este fragmento dejó ver que los saberes experienciales de los docentes permiten reconocer en el otro, a través de las interacciones cotidianas, los valores, sentimientos y actitudes que salen a flote a través de la interacción con otros pares, sus potencialidades y aportes que complementan el quehacer docente (Tardif, 2004). En relación con lo expresado por el DQ sobre “personajes como Da Vinci que uno encuentra en la historia, no se remite a que simplemente

eran matemáticos, sino que además eran filósofos, politólogos, astrónomos y una cantidad de conocimientos”. Esta afirmación hace referencia a que es posible retomar, en el aula, procesos en donde el conocimiento sea integral lo que se corresponde con el principio hologramático que busca escapar del pensamiento reductor a un pensamiento globalista (Morin y Pakman, 1994).

### 5. 3. 3. 3. *Autocrítica.*

La concepción compleja llama inevitablemente a un proceso de reflexión y autocrítica, este proceso implica una revisión de las bases epistemológicas que según Morin y Pakman (1994) “conlleva a verdades biodegradables, es decir, mortales, es decir, vivientes” (p. 45). Esta afirmación invita a pensar en que cada saber disciplinar tiene sus limitaciones y su campo de acción que se restringe a fragmentos de la realidad, pero que, en definitiva, no corresponden con las realidades complejas que requieren de epistemologías abiertas. Esto implica que, es el docente quien reflexiona sobre su saber y lo pone a circular entre sus estudiantes y compañeros. A continuación, se presentan algunos fragmentos que muestran la posición crítica y reflexiva del GB de docentes:

Considero que hoy en día tendría mayor impacto para la formación de los estudiantes trabajos de tipo inter y transdisciplinar, qué trabajos individualizados por áreas académicas. (DLC. Ses 4)

Nos fragmentaron las habilidades por eso dicen que la creatividad muere cuando la persona entra a la escuela. Por eso hay tantos pensadores modernos que están cuestionando la escuela actual. (DCN. Ses 4)

Lo que nos decía el DQ también yo salgo de clase, entonces ellos tienen que cambiar el chip entró el de matemáticas, entonces luego entra el de religión, el de artes, el de inglés y todo este conocimiento se ve aislado por eso ellos no le ven sentido muchas veces a lo que aprendes en el colegio. (DI. Ses 5)

No tan preocupados por una nota sino por comprender qué fenómenos y qué sucesos pasan a nuestro alrededor. (DEV. Ses 5)

Cuando un docente se cuestiona por la manera en cómo se llevan a cabo los procesos formativos en las instituciones educativas, esto da cuenta de una conciencia autocrítica que es parte fundamental de la visión transdisciplinaria propuesta por Nicolescu (1996). El proceso autocrítico comienza cuando existe una inconformidad con la educación tradicional impartida en las instituciones y direccionada por directrices ministeriales. En este caso, la DCN expresó que “por eso dicen que la creatividad muere cuando la persona entra a la escuela” y la DEV “no tan preocupados por una nota”, estas afirmaciones demuestran que la educación guiada por un currículo por objetivos (Stenhouse, 1984) no presta la suficiente atención a los intereses de estudiantes y profesores lo que ha llevado a una marcada desmotivación por los procesos de enseñanza y aprendizaje, además de que ignora, frecuentemente, las problemáticas socioculturales y ambientales de los contextos circundantes a la escuela (Torres, 2012).

Esto implica que los procesos de autocrítica llevados a cabo por el colectivo docente los condujo a reflexionar sobre la pertinencia de trabajar en un currículo integrado y esto se evidenció en lo expresado por la DLC “considero que hoy en día tendría mayor impacto para la formación de los estudiantes trabajos de tipo inter y transdisciplinar, qué trabajos individualizados por áreas académicas”, este fragmento tiene relación con lo dicho por Torres (2012) acerca de que “la estructura de disciplinas desalienta, no favorece iniciativas del alumnado para el estudio ni la investigación autónoma” (p. 112). Cabe mencionar que el proceso de autocrítica lejos de verse como un asunto negativo, para el crecimiento profesional del docente, es un proceso que invita a tener una apertura epistemológica, a dialogar con otros pares, a tener una percepción globalizada de la realidad y a comprender que la revisión epistemológica es necesaria para avanzar hacia el pensamiento complejo (Morin y Pakman, 1994).

Las subcategorías descritas anteriormente brindan un panorama general de las potencialidades y los retos que implica incluir el enfoque transdisciplinar al currículo integrado. En relación con los niveles de realidad, estos están sujetos a los niveles de percepción, que, a su vez, corresponden con los intereses, los saberes y el contexto en el cual se ha desarrollado el profesor. Además, las vivencias personales de los docentes del área de ciencias sociales (DCS 1 y DCS 2) que pertenecen a zonas mineras, se convirtieron en una fortaleza al reconocer que tener información de primera mano sobre la minería, a través de sus vivencias directas, permitió a los demás profesores del GB apropiarse del tema y ver otras realidades y perspectivas de la situación de los pueblos mineros, esto facilita que los procesos transdisciplinarios puedan desarrollarse en grupos de docentes de diversas áreas.

Adicionalmente, se encontró que la apertura al cambio implica necesariamente una apertura epistemológica. Esto quiere decir que, avanzar hacia el pensamiento complejo por parte de un colectivo de docentes requiere trascender de sistemas aislados de conocimiento hacia sistemas abiertos, en donde el saber confluya en nodos o puntos de encuentro. Para lograr esto, se hace necesario el trabajo en equipo, la planeación conjunta, el reconocimiento del saber y la experiencia de los compañeros y la puesta en práctica de otras alternativas curriculares. Este reconocimiento del otro está íntimamente relacionado con la coexistencia de la pluralidad. La pluralidad se hace presente cuando los docentes desarrollan la capacidad de compartir sus saberes a través de buscar conceptos que hagan las veces de unidades abiertas, lo que facilita, la incorporación de nuevos paradigmas y permite vislumbrar la realidad polivalente que caracteriza el escenario minero.

En cuanto al proceso de autocrítica que realiza cada profesor puede decirse que es una herramienta que ayuda a cuestionar los procesos educativos que se llevan a cabo en las instituciones. Esta actitud se corresponde con un cambio de paradigma por parte del docente, quien, inclinado hacia una perspectiva holística, invita avanzar hacia formas más complejas de abordar la realidad. Este este sentido, para la docente (D4-MEQ ses 1) a través de la “transdisciplinaria se puede generar una metodología de trabajo y más adelante desencadenar

propuestas de investigación con los estudiantes”. La transdisciplinariedad como metodología de trabajo permite poner en discusión asuntos complejos, lo que facilita la indagación, la interacción entre pares y la escucha activa (OP, ses 5). Así mismo, la interacción entre los miembros del GB de docentes permitió escuchar los aportes de los demás colegas, aprender sobre la realidad minera de la mano de profesores que son propios de esta región, complementar su punto de vista sobre el tema y enriquecer su saber, al reconocer que, a través de temas culturalmente relevantes, se puede llevar cabo procesos transdisciplinares en la educación básica secundaria.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los hallazgos encontrados en el análisis de contenido realizado a las tres categorías de la investigación las cuales fueron: elementos curriculares en relación con las concepciones de la EA, aspectos del conocimiento profesional del docente en relación con el currículo integrado y los aportes de la transdisciplinariedad al currículo integrado, arrojaron como aspecto reiterado la necesidad de avanzar hacia un currículo en donde se incluyan contenidos culturalmente relevantes, como la minería, que posibilite la autonomía docente y la formación de estudiantes con pensamiento crítico. A continuación, se describen las conclusiones de la investigación de cada categoría:

### **6. 1. Conclusiones categoría 1: elementos curriculares en relación con las concepciones de la EA.**

Uno de los aspectos destacados en los hallazgos de la primera categoría fue que se dificulta incorporar la dimensión ambiental al currículo escolar. Esto se debe a que de acuerdo con los análisis realizados a los documentos institucionales se evidenció que, en documentos como los DBA, no se hace alusión a la EA como un eje temático importante a trabajar en el aula, sino que, estos se centran en el desarrollo de aprendizajes estructurantes que han de asimilar los estudiantes en cada uno de sus niveles de escolaridad para mejorar las habilidades propias de las áreas del conocimiento. Así mismo, en documentos como los lineamientos curriculares, los estándares básicos en competencias de ciencias sociales y en la política nacional de EA, sobresale el desarrollo sostenible como la concepción de EA que prevalece y posee un mayor arraigo en el país, sin embargo, para los docentes del GB y del grupo MEQ queda claro que este es un enfoque desarrollista de corte mercantil que prioriza el crecimiento económico por encima del equilibrio y la protección ambiental, el cual no es el indicado para abordar el tema minero.

Vale la pena destacar que en la Institución Educativa María Josefa Marulanda en sus documentos oficiales como el PEI y el PRAE explicitan, respectivamente, concepciones de EA como el enfoque sistémico y el centrado en valores, los cuales se convierten en importantes insumos para trabajar el tema de la minería en el contexto de la educación básica secundaria e incluir la dimensión ambiental al currículo escolar. Además, los docentes del GB consideran que ambas concepciones son complementarias y se ajustan mejor a la hora de abordar el tema de la minería desde un currículo integrado. Para ello, estos sugieren tener como referentes el concepto de la ética, los valores ambientales y las interrelaciones entre las partes del sistema ambiental, social y económico como un todo que se entrecruza, se complementa y se complejiza.

Adicionalmente, la investigación dejó ver la falencia que hay al tratar de incluir la dimensión ambiental al ámbito escolar. Esto debido, en parte, al no reconocimiento de la EA como aspecto fundamental para la formación de los estudiantes, a la falta de trabajos endógenos por parte de los docentes y a la no contextualización de situaciones locales y regionales a la escuela. Así, es preciso seguir ahondando en la relación que existe entre el currículo y la EA, ya que, este trabajo permitió encontrar interesantes puntos de unión entre ambos campos de la educación. Además, queda claro que, comprender problemas tan complejos como la minería implica de una mirada sistémica que conceptualice y promueva relaciones epistemológicas entre los aspectos sociales, culturales, ambientales y económicos que envuelven en tema.

## **6. 2. Conclusiones categoría 2: aspectos del conocimiento profesional del docente en relación con el currículo integrado.**

Una característica relevante para que propuestas de un currículo integrado puedan ser viables en la educación básica secundaria es la flexibilización curricular. Esta se logra a través de recuperar en las instituciones educativas espacios reflexivos como las reuniones entre pares, las jornadas pedagógicas, la conformación de equipos de trabajo, el diálogo y la participación informada por parte de los docentes. Aunque no se desconoce que para lograr lo anterior, se requiere de la voluntad de los directivos docentes –coordinadores y rectores-, de la disposición

del equipo docente, del deseo de pasar de ser un docente transmisor de conocimiento a un docente investigador con la capacidad de poner a conversar diferentes saberes disciplinares que enriquezcan la práctica pedagógica.

En relación con el conocimiento profesional del docente, como una fuente de aprendizaje y enriquecimiento del trabajo de aula, este está ligado al saber experiencial. El saber experiencial brinda las herramientas para incorporar nuevos conocimientos, hábitos, estilos y rutinas que hacen que un docente adquiera mayores grados de autonomía. Uno de los hallazgos de la investigación fue que, a través de abordar temas diferentes a los propuestos por los lineamientos y estándares en competencias del MEN, se abre la posibilidad de que el docente reflexione e incorpore otras prácticas pedagógicas que movilizan su saber y lo hacen más contextual. De esta manera, el escuchar las vivencias compartidas en los espacios del grupo de discusión, permitió que los docentes tomaran postura crítica sobre las realidades sociales, ambientales y económicas que viven las zonas mineras del país y que se valorara el conocimiento social, personal y experiencial. Lo anterior implica que, el saber del docente es plural y se constituye en una fuente de análisis crítico lo que le permite ganar autonomía y expresar sus ideas como sujeto político.

Un hallazgo interesante fue que, a través de la selección intencionada de contenidos culturalmente relevantes, por parte de un equipo de profesores, es posible generar procesos de un currículo integrado desde la transdisciplinariedad. Esto implica que, aunque este tipo de propuestas inicialmente corresponden a un enfoque interdisciplinar se puede, con el tiempo, permear a todos los sectores de la comunidad educativa para avanzar hacia procesos transdisciplinares, lo que conllevaría a profundizar en la comprensión del contexto a través del conocimiento escolar. Así, a través de tener en cuenta los aportes de los docentes sobre cómo hacer accesible el tema a los estudiantes y los materiales educativos utilizados para este fin, se logró la construcción de un plan de aula que permite abordar de manera integrada la situación ambiental de la minería en Colombia. Este tipo de trabajos pueden generar un impacto positivo en la práctica pedagógica del docente, y, por ende, en su saber profesional, cuyos efectos se verán reflejados en la pertinencia y calidad de la educación básica secundaria.

Por otra parte, un aspecto valioso de la investigación fue la interacción entre maestros de diferentes áreas del saber, el GB de docentes de la Institución Educativa María Josefa Marulanda y el grupo MEQ de la Universidad de Antioquia, que permitió crear una red pedagógica en torno a la situación ambiental de la minería en Colombia. Estos lazos de comunicación entre diversos docentes cuyo saber específico y nivel de formación varía entre licenciados, profesionales no licenciados, magíster y doctores en educación, es fundamental para que el conocimiento pueda circular y se genere un intercambio de saberes. Además, vale la pena resaltar que la metodología empleada –investigación acción educativa– permitió que los docentes del grupo MEQ pudieran aportar, desde su saber, bases conceptuales y procedimentales que fueron importantes para planificar las sesiones de trabajo en los grupos de discusión y reflexionar sobre los productos elaborados por el GB de docentes, lo que permitió valorar el trabajo del otro y reconocer su saber. Lo anterior implica que, la conformación de redes pedagógicas, entre docentes con diferente formación profesional, es una característica relevante a tener en cuenta al proponer un currículo integrado.

Así mismo, para enriquecer la dialéctica, entre saber disciplinar y experiencial de los docentes, es necesario avanzar hacia nuevos modelos de formación profesional, en las facultades de educación del país, en donde se potencien procesos que vayan direccionados hacia la conformación de equipos interdisciplinarios y transdisciplinarios cuyo fin sea aportar al desarrollo de modos de pensar más complejos que ayuden, en parte, a movilizar los sistemas educativos anclados en sistemas curriculares tradicionales hacia modelos curriculares integrados. Para ello, se requiere de la planificación conjunta de equipos docentes con diferentes niveles de formación profesional, en busca de la articular al currículo escolar, nuevos elementos conceptuales culturalmente relevantes.

Finalmente, la subcategoría emergente del docente como sujeto político, entendiendo como sujeto político aquel que se construye con el otro y para el otro, necesariamente se asocia a individuos autónomos capaces de generar nuevas propuestas curriculares que permitan la

inclusión de asuntos que se aborden desde la colectividad. Esto implica que, una de las características que se requieren para la consolidación de un currículo integrado es pensar en un maestro como sujeto político el cual tenga la capacidad de reflexionar sobre su práctica, formule proyectos que se vean reflejados en la comunidad educativa en la que se desarrolla como profesional, tome decisiones conscientes sobre los contenidos que impacten positivamente los procesos de enseñanza y aprendizaje basados en situaciones ambientales y genere espacios para la configuración de redes pedagógicas con otros maestros. Vale la pena mencionar que, el docente visto como sujeto político es un asunto que hay que profundizar, ya que, en la presente investigación se abordaron algunos aspectos y aún queda mucho por ahondar en este tema.

### **6. 3. Conclusiones categoría 3: aportes de la transdisciplinariedad al currículo integrado.**

En cuanto a los aspectos que tienen que ver con la transdisciplinariedad asociada al currículo integrado, se encontró que, este enfoque permite comprender la complejidad de las situaciones ambientales, cosa que no es posible a través de abordar dichas situaciones desde un enfoque disciplinar. Uno de los hallazgos importantes en la investigación fue que, para abordar la minería desde diferentes perspectivas teóricas influenciadas por los saberes disciplinares de los maestros, es fundamental la apertura epistemológica lo que implica, necesariamente, una apertura al cambio al reconocer en el otro potencialidades, intereses, conocimientos y fortalezas. Esto se convierte en un aspecto indispensable para trascender de los sistemas aislados, que constituyen las áreas del saber, hacia la transdisciplinariedad.

Otro factor relevante de los resultados fue que para llegar a la transdisciplinariedad es necesario iniciar procesos interdisciplinares, ya que ambos enfoques son complementarios y requieren de un trabajo en equipo, planeación colaborativa y comunicación asertiva entre los participantes. Esto se evidenció en la capacidad que tuvieron los docentes para expresar sus ideas, aportar sus conocimientos y escuchar activamente las vivencias y experiencias de los demás participantes. En el caso de los docentes (DCS 1 y DCS 2) del área de ciencias sociales

realizaron aportes significativos en el grupo de discusión debido a que vivieron y crecieron en las zonas mineras del departamento de Antioquia en los municipios de Caucaasia y el Bagre respectivamente. Esto resultó ser una fortaleza para suscitar el diálogo interdisciplinar. Cabe resaltar que, los aportes realizados por ambos docentes fueron de gran ayuda para que los demás participantes reflexionaran desde los ámbitos socio-político, científico-tecnológico-ambiental y económico, lo cual facilitó el análisis de la problemática de la minería desde diversas perspectivas teóricas. Lo anterior posibilitó la generación de un formato de currículo integrado con características interdisciplinares y transdisciplinares lo que se tradujo en la producción de un trabajo endógeno por parte de los docentes del GB.

Adicionalmente, una de las contribuciones de la transdisciplinariedad al currículo integrado es la capacidad que tienen los docentes de realizar un proceso de autocrítica. La autocrítica es una poderosa herramienta que se potencializa cuando los sujetos conforman equipos de trabajo bajo metodologías interdisciplinares y transdisciplinares permitiéndoles cuestionar su entorno, proponer reformas educativas, como en este caso pasar de un currículo disciplinar a un currículo integrado, reflexionar acerca de su práctica pedagógica y avanzar hacia formas complejas de entender la realidad. Es claro que, para generar procesos transdisciplinares como una metodología de trabajo, entre docentes, es necesario cambiar las prácticas pedagógicas tradicionales y comenzar a incursionar en estrategias de enseñanza y aprendizaje integradas.

Para ello, es crucial que el docente indague por la realidad circundante, planifique y actúe bajo criterios éticos consensuados en una comunidad académica, tenga un compromiso constante con su labor, parta de la motivación personal para iniciar un diálogo argumentado con otros pares y se abra a la posibilidad de incursionar en la investigación a través de metodologías como la investigación acción educativa. La investigación acción permite desarrollar, en los maestros, habilidades para proponer cambios, comunicar ideas, indagar por el entorno, poner en práctica los saberes experienciales y analizar las situaciones que son contingentes de cambio, en este caso, el currículo. Estas habilidades del docente se constituyen en un importante instrumento para afrontar las exigencias del mundo complejo. Esto requiere de la puesta en práctica de la

autocrítica, el trabajo en equipo, la comunicación asertiva, la apertura al cambio y la reflexión pedagógica que los maestros pueden realizar a través de la conformación de comunidades académicas.

#### **6. 4. Perspectivas de la investigación.**

Dentro de las perspectivas de investigación derivadas de este trabajo se encontró que para llegar a un enfoque transdisciplinar, que busque transformar las metodologías de enseñanza y aprendizaje en la escuela, es necesario realizar un trabajo continuado por parte de docentes, estudiantes, directivos, padres de familia, es decir, de la comunidad educativa, el cual puede ser acompañado por un equipo de externo de expertos que den su punto de vista y enriquezcan el proceso. Así mismo, propuestas de un currículo integrado invitan a que los docentes tengan una postura ética, propositiva, reflexiva y autónoma con respecto a situaciones ambientales, lo que permite contextualizar la EA al currículo escolar.

Sin embargo, cabe mencionar que es necesario que se realicen investigaciones en torno a la relación currículo, transdisciplinariedad y EA, ya que, es un campo de investigación que tiene una amplia gama de posibilidades para proponer cambios significativos en el sistema educativo colombiano. Así mismo, si se desea abordar la temática alusiva a las personas que ejercen la minería, y las problemáticas de sus familias, implica abrir otro panorama de investigación, lo que requiere indagar a profundidad sobre dichas comunidades y la inmersión del investigador en ellas.

Finalmente, el trabajo transdisciplinar es más productivo y fructífero sí se suman todas las áreas del saber las cuales tienen valiosas contribuciones para trabajar contenidos culturalmente relevantes, como la minería. Así, en esta investigación hizo falta incluir áreas como el arte, la informática, la educación física y la matemática, cuyos aportes hubieran enriquecido mucho más

el trabajo realizado por el GB de docentes de la institución educativa. Lo anterior invita a los docentes a generar procesos investigativos en el aula de clase donde se incluyan otros miembros de la comunidad educativa como directivos docentes, padres de familia, estudiantes, psicólogos, bibliotecarios, etc., lo que demanda tiempo y dedicación extra por parte de los participantes. Esto redundaría en que, pensar en un currículo integrado desde un enfoque transdisciplinar abre el camino para que otros docentes indaguen sobre temas relacionados con la resignificación de la práctica pedagógica, la renovación de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la escuela y el papel del maestro como sujeto político y transformador del currículo.

## 7. REFERENCIAS

- Álvarez, V. B. (1989). Los grupos de discusión. *Cuestiones pedagógicas*, (6), 201-207.
- Arango, M., y Olaya, Y. (2012). Problemática de los pasivos ambientales mineros en Colombia. *Revista Gestión y Ambiente*, 15(3), 125-133.
- Arbeláez, O. L., Muñoz, G. A., y Pérez, J. G. (2007). *La transdisciplinariedad, una estrategia para la educación superior*. Medellín, Colombia: Editorial Universidad Pontificia Bolivariana.
- Arnal, J., del Rincón, D., y Latorre, A. (1992). *Investigación educativa fundamentos y metodología*. Barcelona, España: Labor, S.A.
- Artun, H., y Özsevgeç, T. (2018). Influence of environmental education modular curriculum on academic achievement and conceptual understanding. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 8(2), 150-171.
- Atkin, J. M., y House, E. R. (1981). The Federal Role in Curriculum Development, 1950–80. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 3(5), 5-36.
- Bautista, N. P. (2011). *Proceso de la investigación cualitativa, epistemología, metodología y aplicaciones*. Bogotá, D.C, Colombia: Manual moderno.
- Bell, D., y Míguez, N. A. (1977). *Las contradicciones culturales del capitalismo*. Madrid, España: Alianza.
- Belluigi, D. Z., y Cundill, G. (2017). Establishing enabling conditions to develop critical thinking skills: a case of innovative curriculum design in Environmental Science. *Environmental Education Research*, 23(7), 950-971.
- Bermejo, R., Arto, I., Hoyos, D, y Garmendia, E. (2010). Menos, es más: del desarrollo sostenible al decrecimiento sostenible. *Cuadernos de trabajo HEGOA*, 52, 1-28.
- Bobbitt, F. (2004). Scientific method in curriculum-making. Flinders, D. J, y Thoratan, S. J. (2<sup>a</sup> Ed), *Curriculum Studies Reader* (pp. 21-28). New York, United States: Routledge.
- Bolea, Y., Grau, A., Domingo, J., Gámiz, J., y Martínez, H. (2004). Ambientalización curricular de los estudios de informática industrial. La experiencia en la UPC. *X Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática*, 443-452.
- Bolívar, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 9(2), 1-39.

- Bolívar, A., y Bolívar, M. R. (2011). La didáctica en el núcleo del mejoramiento de los aprendizajes. Entre la agenda clásica y actual de la didáctica. *Perspectiva educacional, formación de profesores*, 50(2), 3-26.
- Born, P. (2018). Regarding animals: a perspective on the importance of animals in early childhood environmental education. *Journal of Early Childhood Environmental Education*, 5(2), 46-57.
- Capra, F., y Sempau, D. (1998). *La trama de la vida*. Barcelona, España: Editorial Anagrama.
- Castells, M. (1999). Globalización, identidad y estado en América Latina. *Santiago de Chile: PNUD*, 1-21. Recuperado de: <http://desarrollohumano.cl/idh/download/Idyest.pdf>
- Castoriadis, C. (1996). La crisis actual del proceso identificadorio. *Zona Erogena*, 31, 37-41.
- Castro-Gómez, S. (2011). Desafíos de la inter y la transdisciplinariedad para la universidad en Colombia. *Pedagogía y saberes*, (35), 45-52.
- Ceballos, D. J., y Toro, L. J. (2012). Evaluación de la susceptibilidad a la erosión por el cambio de cobertura debido a la minería, en el municipio de Anorí, Antioquia, Colombia. *Revista Gestión y Ambiente*, 15(3), 51-64.
- Choi, B. K., y Pak, A.W. (2006). Multidisciplinary, interdisciplinary and transdisciplinary in health research, services, education and policy: 1. Definitions, objectives, and evidence of effectiveness. *Clin Invest Med*, 29(6), 351-364.
- Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1), 61-71.
- Collado, J., Madroñero, M., y Álvarez, F. J. (2018). Educación transdisciplinar: formando en competencias para el buen vivir. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 26(100), 619-644.
- Conde, M. D., y Sánchez, J. S. (2010). The school curriculum and environmental education: a school environmental audit experience. *International Journal of Environmental and Science Education*, 5(4), 477-494.
- Consorte-McCrea, A., y Newing, H. S. (2015). Creating spaces for interdisciplinary exchange in higher education: A case study. *Local Economy*, 30(3), 265-279.
- Constitución Política de Colombia. (1991). Recuperado de: <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Documents/Constitucion-Politica-Colombia.pdf>
- Contraloría General de la República. Minería en Colombia. (2013). Fundamentos para superar el modelo extractivista. Recuperado de: [http://lasillavacia.com/sites/default/files/mineropedia/mineria\\_en\\_colombia.pdf](http://lasillavacia.com/sites/default/files/mineropedia/mineria_en_colombia.pdf)

- Contreras, J. (1990). *Enseñanza, currículum y profesorado*. Madrid, España: Akal.
- Contreras, J. (2002). Política del currículum y deliberación pedagógica: la redefinición de la escuela democrática. En *¿Hacia dónde va el currículum?: la contribución de la teoría deliberadora* (pp. 75-109). Barcelona, España: Pomares Corredor S.A.
- Contreras, R. (2002). La investigación acción participativa (IAP): revisando sus metodologías y sus potencialidades. En J. Durston., y F. Miranda. *Experiencias y metodología de la investigación participativa* (9-17). Santiago de Chile, Chile: CEPAL. Recuperado de: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6023/S023191\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6023/S023191_es.pdf)
- Cooper, T. (2017). Curriculum Renewal: Barriers to Successful Curriculum Change and Suggestions for Improvement. *Journal of Education and Training Studies*, 5(11), 115-128.
- Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA). (2017). Orientaciones básicas para el acompañamiento de los PRAE. Recuperado de: <http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/CULTURA%20AMBIENTAL/CIDEAM%20PRAE/Sistematizaci%C3%B3n%20Orientaciones%20%20PRAE%20texto.pdf>
- Corporación Autónoma Regional de los ríos Negro y Nare (CORNARE). (2015). Referentes Ambientales para la construcción de Planes de Desarrollo en los Municipios del Oriente Antioqueño. Recuperado de: [https://www.cornare.gov.co/SIAR/REFERENTES\\_AMBIENTALES/CONSOLIDADO-REGIONAL/INFORME-REGIONAL.pdf](https://www.cornare.gov.co/SIAR/REFERENTES_AMBIENTALES/CONSOLIDADO-REGIONAL/INFORME-REGIONAL.pdf)
- Cortés-Ramírez, A. E., y González-Ocampo, L. H. (2017). Dimensión ambiental en el currículo de la educación básica y media. *Educación y Educadores*, 20(3), 382-399.
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry and research design. Choosing among five approaches*. (2<sup>da</sup> Ed). California, Estados Unidos: SAGE Publications.
- Cuervo, E. (2015). El currículum y las teorías curriculares: aportes para el debate amplio sobre la calidad en educación superior. *Revista Debates*, 71, 13-23.
- Dai, S., Li, H., Yang, Z., Dai, M., Dong, X., Ge, X., Sun, M., y Shi, L. (2018). Effects of biochar amendments on speciation and bioavailability of heavy metals in coal-mine-contaminated soil. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 24(7), 1887-1900.
- Daly, K., Brown, G., y McGowan, C. (2012). Curriculum integration in the International Baccalaureate Middle Years Programme: Literature review. *Cardiff: International Baccalaureate Organization*. Recuperado de: <https://www.ibo.org/globalassets/publications/ib-research/curriculumintegrationinthemypeng.pdf>

- Declaration, S. (1972). Declaration of the United Nations conference on the human environment. URL= <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp>.
- Díaz, F. (2005). Desarrollo del currículo e innovación: Modelos e investigación en los noventa. *Perfiles educativos*, 27(107), 57-84.
- Díaz, M. (2014). Currículo: debates actuales: trazos desde América Latina. *Pedagogía y Saberes*, (40), 35-45.
- Doherty, C. (2009). The appeal of the International Baccalaureate in Australia's educational market: A curriculum of choice for mobile futures. *Discourse: Studies in the cultural politics of education*, 30(1), 73-89.
- Drake, S. M. (1991). How our team dissolved the boundaries. *Educational Leadership*, 49(2), 20-22.
- Enhabor, N., y Don, J. U. (2016). Impact of environmental education on the knowledge and attitude of students towards the environment. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(12), 5367-5375.
- Elliot, J. (2000). *La investigación acción en educación*. (4<sup>ta</sup> Ed). Madrid, España: Ediciones Morata, S. L.
- Etter, A. (1993). Diversidad ecosistémica en Colombia hoy. *Nuestra diversidad biológica*, 43-61.
- Feo, R, J. (2010). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Tendencias pedagógicas*, (16), 221-236.
- Fink, A. (2005). *Conducting research literature reviews. From the internet to paper*. Londres, Reino Unido: SAGE Publications.
- Flores, C. (2010). Medio ambiente y educación ambiental: representaciones sociales de los profesores en formación. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 2(4), 401-414.
- Flórez, G. A. (2012). La educación ambiental: una propuesta hacia la integración escuela-comunidad. *Praxis y Saber*, 3(5), 79-101.
- Flórez, K. (2012). ASENRED Asociación de emisoras en red de Antioquia. Recuperado de: <http://www.asenred.com/mineria-el-secreto-del-orient-antioqueno/>
- Fraser, N. (2008). La justicia social en la era de la política de identidad: redistribución, reconocimiento y participación. *Revista de Trabajo Nueva Época*, 4(6), 83-99.
- Gallego, W., y González, A. (2015). Una mirada al estado: contexto de la minería extractiva en Colombia. *Revista Trabajo Social*, 22-23, 123-144.

- Gallopín, G. C. (2003). Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. *CEPAL. Serie. Medio Ambiente y Desarrollo*, (64), Santiago de Chile, Chile: Naciones Unidas.
- Ghiso, A. (1999). El taller en procesos de investigación interactivos. *Revista: estudio sobre las culturas contemporáneas. Universidad de Colima*, 5(9), 141-153.
- Gimeno, J. (2010). *Saberes e incertidumbres sobre el currículum*. Madrid, España: Morata.
- Gobernación de Antioquia. (2015). Minería en la región del oriente. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/conciudadania/minera-en-el-oriente-antioqueo>
- Gobernación de Antioquia. (2016). Ordenanza plan de desarrollo 'Antioquia Piensa en Grande' 2016-2019. Recuperado de: [http://www.antioquia.gov.co/images/pdf/ORDENANZA%20PLAN%20DE%20DESARROLLO%20DE%20ANTIOQUIA%202016-2019\\_FirmaEscaneada.pdf](http://www.antioquia.gov.co/images/pdf/ORDENANZA%20PLAN%20DE%20DESARROLLO%20DE%20ANTIOQUIA%202016-2019_FirmaEscaneada.pdf)
- Godemann, J. (2008). Knowledge integration: A key challenge for transdisciplinary cooperation. *Environmental Education Research*, 14(6), 625-641.
- Gómez, P., y Velasco, C. (2017). Complejidad y coherencia de los documentos curriculares colombianos. *Revista Colombiana de Educación*, (73), 261-281.
- Gómez, Y. (2018). Políticas curriculares. Crítica y generación de alternativas desde la creación cotidiana. *Educación y Ciudad*, (34), 13-24.
- Goodson, I. (2003). Reforma curricular y teoría curricular: un caso de amnesia histórica. *Estudios del currículum. Casos y métodos*. Buenos Aires, Argentina: Amorrortu editores.
- Grossman, P. L., y Stodolsky, S. S. (1994). Considerations of content and the circumstance of secondary school reaching. *Review of Research in Education*, (20), 179-221.
- Gruenewald, D. A., y Manteaw, B. D. (2007). Oil and water still: how no child left behind limits and distorts environmental education in US schools. *Environmental Education Research*, 13(2), 171-188.
- Guba, E., y Lincoln, Y. (2002). Paradigmas en competencia en la investigación cualitativa. En C.A, Denman., y J. A, Haro. *Por los rincones: Antología de métodos cualitativos en la investigación social* (113-145). Ciudad de México, México: Editorial del Colegio de Sonora.
- Gutiérrez-Pérez, J., y Perales-Palacios, J. (2012). Ambientalización curricular y sostenibilidad. Nuevos retos de la profesionalización docente. *Profesorado. Revista Currículum y Formación del Profesorado*, 16(2), 5-14.
- Haigh, M. (2005). Greening the university curriculum: Appraising an international movement. *Journal of Geography in Higher Education*, 29(1), 31-48.

- Hardré, P. L., Ling, C., Shehab, R. L., Nanny, M. A., Nollert, M. U., Refai, H., Ramseyer, C., Herron, J., y Wollega, E. D. (2013). Teachers in an interdisciplinary learning community: Engaging, integrating, and strengthening K-12 education. *Journal of Teacher Education*, 64(5), 409-425.
- Hernández, C., y Benítez, M. (2011). Desmitificando el trabajo en grupo entre docentes de educación superior. *Magis*, 4(7), 169-184.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta Ed). México, D. F, México: McGraw-Hill.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International journal of science education*, 25(6), 645-670.
- Huertas, E. y Vigier, F. (2010). El grupo de discusión como técnica de investigación en la formación de traductores: dos casos de su aplicabilidad. *Revista Entreculturas Número 2*. 27(12), 181-196.
- Jantsch, E. (1972). Inter-and transdisciplinary university: A systems approach to education and innovation. *Higher Education*, 1(1), 7-37.
- Kemmis, S., y McTaggart, R. (1992). *Cómo planificar la investigación acción*. Barcelona, España: Laertes.
- Kawulich, B. B. (2005). Participant observation as a data collection method. *Forum: qualitative social research*, 6(2), 22-49.
- Klein, J. T. (2004). Prospects for transdisciplinarity. *Futures*, 36(4), 515-526.
- Koutsoukos, M., Fragoulis, I., y Valkanos, E. (2015). Connection of environmental education with application of experiential teaching methods: a case study from Greece. *International Education Studies*, 8(4), 23-28.
- Laita, E., Mateo, E., Mazas, B., Bravo, B., y Lucha, P. (2018). ¿Cómo se abordan los minerales en la enseñanza obligatoria? Análisis del modelo de mineral implícito en el currículo y en los libros de texto en España. *Enseñanza de las ciencias de la tierra*, 26(3), 256-264.
- Lang, D. J., Wiek, A., Bergmann, M., Stauffacher, M., Martens, P., Moll, P., Swilling, M., y Thomas, C. J. (2012). Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. *Sustainability Science*, 7 (1), 25-43.
- Lawhon, M., Manomaivibool, P., y Inagaki, H. (2010). Solving/understanding/evaluating the e-waste challenge through transdisciplinarity? *Futures*, 42(10), 1212-1221.
- Lastra, D. E., y Ramírez, A. G. (2013). La enseñanza ambiental como propuesta de formación integral. *Tecne, epistema y didaxis*, (34), 71-87.

- Leff, E. (2007). La complejidad ambiental. *Polis. Revista Latinoamericana*, (16), 1-10.
- Leff, E. (2002). *Saber Ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. Ciudad de México, México: Siglo xxi editores.
- Lenoir, Y. (2004). La interdisciplinariedad en la escuela: ¿Un fantasma, una realidad, una utopía? *Revista Praxis*, 5, 85-101.
- Litchfield, A., Frawley, J., y Nettleton, S. (2010). Contextualising integrating into de curriculum the learning and teaching of work-ready professional graduated attributes. *Higher Education Research and Development*, 29(5), 519-534.
- Lugo, H. M. (1996). Nichos creativos para la educación Ambiental. En Encuentro de maestros sobre Educación Ambiental. *Nichos creativos para la educación ambiental* (67-81). Medellín, Colombia: penca de sábila.
- Maya, A. Á. (1995). Desarrollo sustentable: aproximaciones conceptuales. *UICN, Fundación Natura, Quito*.
- Mahmoudi, S., Jafari, E., Nasrabadi, H. A., y Liaghatdar, M. J. (2012). Holistic education: an approach for 21 century. *International Education Studies*, 5(2), 178-186.
- McClam, S., y Flores-Scott, E. (2012). Transdisciplinary teaching and research: what is possible in higher education? *Teaching and Higher Education*, 17(3), 231-243.
- McNeill, K., Silva, D., y Strauss, E. (2013). The impact of high school science teachers' beliefs, curricular enactments and experience on student learning during an inquiry-based urban ecology curriculum. *International Journal of Science Education*, 35(15), 2608-2644.
- Meira, P. (2006). Crisis ambiental y globalización: una lectura para educadores en un mundo insostenible. *Trayectorias*, 8(20-21), 110-123.
- Mejía, M. R. (2009). El maestro investigador: Reconstructor de sentido profesional e identidad. *Revista Paideia Surcolombiana*, 15, 47-62.
- Míguez-Rodríguez., y González, C. (2017). La explotación de la pizarra como contexto de aprendizaje para ayudar al alumnado de bachillerato a entender las relaciones entre minería y sociedad. *Enseñanza de las ciencias de la tierra*, 25(2), 203-212.
- Millar, V. (2016). Interdisciplinary curriculum reform in the changing university. *Teaching in Higher Education*, 21(4), 471-483.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1994). Ley General de Educación. Recuperado de: [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)

- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2004). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. *La formación en ciencias: el desafío*. Recuperado de: [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf3.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998). Lineamientos curriculares ciencias naturales y educación ambiental. Recuperado de: [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-339975\\_recurso\\_5.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-339975_recurso_5.pdf)
- Ministerio de Industria y Turismo (MIT). (2018). *Acuerdos vigentes*. Recuperado de: [http://www.tlc.gov.co/publicaciones/5398/acuerdos\\_vigentes](http://www.tlc.gov.co/publicaciones/5398/acuerdos_vigentes).
- Ministerio de Minas y Energía (MME). (2006). *Unidad de Planeación Minero Energética – UPME. Colombia: País Minero*. Recuperado de: <https://www.minminas.gov.co/las-cifras-del-sector-minero>.
- Ministerio de Minas y Energía (MME). (2016). *Política Minera de Colombia: Bases para la minería del futuro*. Recuperado de: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/698204/Pol%C3%ADtica+Minera+de+Colombia+final.pdf/c7b3fcad-76da-41ca-8b11-2b82c0671320>
- Molinaro, V., y Drake, S. (1998). Successful Educational Reform: Lessons for Leaders. *International Electronic Journal for Leadership in Learning*, 2(9), 1-9.
- Montoya, J. (2016). *El campo de los estudios curriculares en Colombia*. Bogotá, D.C., Colombia: Ediciones Uniandes.
- Mora, W. M. (2012). Ambientalización curricular en la educación superior. Un estudio cualitativo de las ideas del profesorado. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 16(2), 77-103.
- Morin, E., y Pakman, M. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona, España: Gedisa.
- Morin, E. (2004). La epistemología de la complejidad. *Gazeta de Antropología*, 20, 1-13.
- Nicolescu, B. (1996). La Transdisciplinariedad. Manifiesto. *Versión en español Norma Núñez y Dentón*. Paris, Francia: Ediciones du Rocher.
- Nicolescu, B. (2018). The transdisciplinary evolution of the university condition for sustainable development. In *Transdisciplinary Theory, Practice and Education* (73-81). Cham, Suiza: Springer.
- Noguera, A. P. (2004). *El reencantamiento del mundo*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Noguera, A. P, y Gómez, D. M. (2013). Ciudades irradiantes, ciudades itinerantes: Tensiones del desarrollo en el habitar urbano. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 22(1), 21-34.

- Nordén, B. (2018). Transdisciplinary teaching for sustainable development in a whole school project. *Environmental Education Research*, 24(5), 663-677.
- Omoogun, A. C., Egbonyi, E. E., y Onnoghen, U. N. (2016). From environmental awareness to environmental responsibility: towards a stewardship curriculum. *Journal of Education Issues*, 2(2), 60-72.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2017). Convenio de Minamata sobre el Mercurio. Recuperado de:  
<http://www.mercuryconvention.org/Portals/11/documents/Booklets/COP1%20version/Mi namata-Convention-booklet-sp-full.pdf>
- Osorio, S. N. (2012). El pensamiento complejo y la transdisciplinariedad: fenómenos emergentes. *Revista Ciencias Económicas*, 20(1), 269-291.
- Palacios, Y., Caballero, K., y Olivero, J. (2017). Mercury pollution by gold mining in a global biodiversity hotspot, the Choco biogeographic region, Colombia. *Chemosphere*, 193, 421-430.
- Pardo, Á. (2014). La minería ilegal es mucho más que mineros con dragas y retroexcavadoras ¿y el estado? *Revista Semana Sostenible*, (10), 20-43.
- Paredes-Chi, A. A., y Viga-de Alva, M. D. (2018). Environmental education (EE) policy and content of the contemporary (2009-2017) Mexican national curriculum for primary schools. *Environmental Education Research*, 24(4), 564-580.
- Pariente, J. L. (2006). Los valores y las TIC en las instituciones educativas. *Revista medios y educación*, 28, 63-76.
- Payne, P. G. (2015). Critical curriculum theory and slow ecopedagogical activism. *Australian Journal of Environment Education*, 31(2), 165-193.
- Peña, L., y Bravo, E. (2002). Globalización: características y consecuencias. *Educare*, 6(19), 283-288.
- Piñuel, J. L. (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. *Estudios Sociolingüísticos*, 3(1), 1-42.
- Política Nacional de Educación Ambiental SINA. (2002). Ministerio de Medio Ambiente y Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de:  
[http://cmap.upb.edu.co/rid=1195259861703\\_152904399\\_919/politica\\_educacion\\_amb.pdf](http://cmap.upb.edu.co/rid=1195259861703_152904399_919/politica_educacion_amb.pdf)
- Ramírez, A. (2016). Inter y transdisciplinariedad en investigaciones ambientales. Una sinopsis. *Gestión y Ambiente*, 19(2), 318-331.

- Riveros, H. J. (2012). Hipertexto e interdisciplinariedad: un camino para construir los saberes del futuro. *Educación y Ciudad*, (22), 33-44.
- Rodríguez, H. M., y Echeverri, J. A. (2013). Equipo docente: formación, cultura colaborativa e interdisciplinariedad. *Pedagogía y Saberes*, (39), 11-20.
- Rogers, J. J., Henley, W. F., Weberg, A. G., Jones, J. W., y Cope, W. G. (2018). Assessment of growth, survival, and organ tissues of caged mussels (*Bivalvia: unionidae*) in a river-scape influenced by coal mining in the southeastern. *Science of the Total Environment*, 645, 1273-1286.
- Román, R., Olivero, J., y Caballero, K. R. (2018). Impacto de la minería de oro asociada con la contaminación por mercurio en el suelo superficial de San Martín de Loba, sur de Bolívar (Colombia). *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34(1), 93-102.
- Santos, C. M., Franco, R. A., Leon, D., Ovigli, D. B., y Júnior, P. D. C. (2017). Interdisciplinary in education: overcoming fragmentation in the teaching-learning process. *International Education Studies*, 10(10), 71-77.
- Sauvé, L. (1996). Environmental education and sustainable development: A further appraisal. *Canadian Journal of Environmental Education*, 1, 7-34.
- Sauvé, L. (2004). Una cartografía de corrientes en educación ambiental. *La Investigación en Educación Ambiental. Université du Québec à Montréal*. Recuperado de: [http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/2014-Docs/Libro\\_Anexo1.pdf](http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/2014-Docs/Libro_Anexo1.pdf)
- Sauvé, L. (2005). Currents in Environmental Education: mapping a complex and evolving pedagogical field. *Canadian journal of Environmental Education*, (19), 11-37.
- Sauvé, L. (2006). La educación ambiental y la globalización: desafíos curriculares y pedagógicos. *Revista iberoamericana de educación*, 41(1), 83-101.
- Savage, M. J., y Drake, S. M. (2016). Living Transdisciplinary Curriculum: Teachers' Experiences with the International Baccalaureate's Primary Years Programme. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(1), 1-20.
- Serres, M. (1991). *El contrato natural*. Valencia, España: Pretextos.
- Shaw, E. Y. (2013). Young voices: the challenges and opportunities that arise in early childhood environmental education research. *Canadian Journal of Environmental Education*, 18, 142-154.
- Shen, J., Liu, O.L., y Sung, S. (2014). Designing interdisciplinary assessments in science for college students: an example on osmosis. *International Journal of Science Education*, 36(11), 1773-1793.

- Silva, P. B. T., y Carrizo, F. (2017). Costos económicos de las externalidades ambientales del fracking: un análisis de metarregresión y algunas implicaciones para Colombia. *Ambiente y Desarrollo*, 21(41), 25-42.
- Sistema Nacional Ambiental, SINA. (2002). Recuperado de:  
<http://www.minambiente.gov.co/index.php/ordenamiento-ambiental-territorial-y-coordinacion-del-sina/sistema-nacional-ambiental-sina#documentos-de-int%C3%A9res>
- Steele, A. (2010). Beyond contradiction: exploring the work of secondary science teachers as they embed environmental education in curricula. *Journal International and Science Education*, 6(1), 1-22.
- Stenhouse, L. (1984). *Investigación y desarrollo del currículum*. Madrid, España: Morata.
- Stevenson, R. B. (2007). Schooling and environmental education: contradictions in purpose and practice. *Environmental Education Research*, 13(2), 139-153.
- Strauss, A., y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. (2005). El saber y entender de la profesión docente. *Estudios Públicos*, (99), 195-224.
- Tanaka, H. (2017). Current state and future prospects of education for sustainable development (ESD) in Japan. *Educational Studies in Japan: International Yearbook*, (11), 15-28.
- Tardif, M. (2004). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Madrid, España: Narcea, S. A. Ediciones.
- Taylor, S., y Bogdan, R. (1998). *Introducción a los métodos cualitativos de Investigación*. Barcelona, España: Ediciones Paidós.
- Torres, M. (1996). Lineamientos de la educación Ambiental a nivel nacional. En Encuentro de maestros sobre Educación Ambiental. *Nichos creativos para la educación ambiental* (9-29). Medellín, Colombia: penca de sábila.
- Torres, M. (1998). La Educación Ambiental: una estrategia flexible, un proceso y unos propósitos en permanente construcción. La experiencia de Colombia. *Revista iberoamericana de educación*, 16, 23-48.
- Torres, J. (1999). Repensar la enseñanza desde la diversidad. En E. Rubio., y L. Rayón. *Cuadernos de cooperación educativa* 9 (49-70). Sevilla, España: Publicaciones MCEP.

- Torres, J. (2012). *Globalización e Interdisciplinariedad: el Currículum Integrado*. (6<sup>ta</sup> Ed). Madrid, España: Ediciones Morata, S. L.
- Torres, J. (2015). Asignaturas enfrentadas en busca de un espacio. *Cuadernos de Pedagogía*, 456, 8-8.
- Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). Colombia un país minero, plan nacional para el desarrollo minero, visión 2019. Recuperado de:  
[http://www.upme.gov.co/docs/pndm\\_2019\\_final.pdf](http://www.upme.gov.co/docs/pndm_2019_final.pdf)
- United Nations (UN). (2017). Convenio de Minamata sobre el Mercurio. Recuperado de:  
<http://www.mercuryconvention.org/Portals/11/documents/Booklets/COP1%20version/Mi namata-Convention-booklet-sp-full.pdf>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (1996). Declaración de los Principios de la Cooperación Cultural Internacional. Recuperado de:  
[http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL\\_ID=13147&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13147&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)
- Valencia-Hernández, J. G., Muñoz-Villareal, E. M., y Hainsfurth, J. C. (2017). El extractivismo minero a gran escala: una amenaza neocolonial frente a la pervivencia del pueblo Embera. *Revista Luna Azul*, (45), 419-445.
- Vasilachis de Gialdino, I. (2006). *Estrategias de Investigación Cualitativa*. Barcelona, España: Gedisa Editorial. Recuperado de:  
<http://jbposgrado.org/icuali/investigacion%20cualitativa.pdf>
- Vincent, S., y Focht, W. (2011). Interdisciplinary environmental education: elements of field identity and curriculum design. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 1(1), 14-35.
- Villa, V., y Franco, G. (2012). Extracción de recursos minerales en el Oriente Antioqueño: sostenibilidad y repercusiones en el medio ambiente. *Revista boletín ciencias de la tierra*, 31, 97-106.
- Wallace, C. S., y Priestley, M. R. (2017). Secondary science teachers as curriculum makers: Mapping and designing Scotland's new Curriculum for Excellence. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(3), 324-349.
- Wilches-Chaux, G. (1996). *La letra con risa entra: otros textos y pretextos: ¿y qué es eso, educación ambiental?* Bogotá, Colombia: Ecofondo
- Yalçinkaya, E., y Çetin, O. (2018). And investigation of secondary school students' environmental attitudes and opinions about environmental education. *Review of International Geographical Education Online*, 8(1), 125-148.

You, H. S., Delgado, C., y Marshall, J. A. (2017). Assessing students' disciplinary and interdisciplinary understanding of global carbon cycling. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(3), 377-398.

Zhang, D., y Shen, J. (2015). Disciplinary foundations for solving interdisciplinary scientific problems. *International Journal of Science Education*, 37(15), 2555-2576.

## ANEXOS

- Anexo 1: <https://drive.google.com/open?id=1siUtNTNLWuNVQ9jh5FzCd3iCNZTz3ypj>
- Anexo 2: <https://drive.google.com/open?id=1AOUt4TUis4RLvldw5u0DeCUHSY93FSO6>
- Anexo 3: <https://drive.google.com/open?id=1EMokC2NK9GRNkAauAkU9TWS9AfVhiDGj>
- Anexo 4: [https://drive.google.com/open?id=1i\\_B5GIx3cUMm-3kFa\\_XEqO\\_1YImYKY3x](https://drive.google.com/open?id=1i_B5GIx3cUMm-3kFa_XEqO_1YImYKY3x)
- Anexo 5: <https://drive.google.com/open?id=10Qpjk-VYRCimlF8dOBF4Kr-311svfYCG>
- Anexo 6: <https://drive.google.com/open?id=1QcCdwsOBAFE4g8-TLPK4bR46jzCuWASs>
- Anexo 7: [https://drive.google.com/open?id=11cwLoQUfsH6bVmk\\_e3DJq-5vFPjVLLyp](https://drive.google.com/open?id=11cwLoQUfsH6bVmk_e3DJq-5vFPjVLLyp)
- Anexo 8: <https://drive.google.com/open?id=1LkSCy-VYNEICjKlhXVGvFxtD1PM3cmYo>
- Anexo 9: <https://drive.google.com/open?id=1pOVEJIR5-uPHjGa3T3kuWBCgAvpkdsKo>
- Anexo 10: [https://drive.google.com/open?id=1BUDJu-c85yEp2Pb9w\\_dkmFTEQhWq7bM](https://drive.google.com/open?id=1BUDJu-c85yEp2Pb9w_dkmFTEQhWq7bM)  
[https://drive.google.com/open?id=1iRzEvlIVNarn0okqzLB\\_1AnJVatcOiIM](https://drive.google.com/open?id=1iRzEvlIVNarn0okqzLB_1AnJVatcOiIM)  
<https://drive.google.com/open?id=14bk3QIXF9KMrC0FXcjRfuUivjoxPrmEj>
- Anexo 11: [https://drive.google.com/open?id=1mLUfHy7Jzx\\_UtbpskIq6M8ntktKGX6A8](https://drive.google.com/open?id=1mLUfHy7Jzx_UtbpskIq6M8ntktKGX6A8)
- Anexo 12: <https://drive.google.com/open?id=1yvVgAK6ilVB9MoQsrq2Q0kUXGQLPqZ1j>