

**CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE EXPLICACIONES SOBRE LA
DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO.**

HENVER ALEJANDRO OSPINA ROBLES

MARTHA XIMENA ZEA FERNANDEZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

BOGOTÁ 2014

**CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE EXPLICACIONES SOBRE LA
DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO.**

**HENVER ALEJANDRO OSPINA ROBLES
MARTHA XIMENA ZEA FERNANDEZ**

**Propuesta de investigación
para optar al título de Magister en Docencia de las Ciencias Naturales**

**Director
David Sánchez Bonell
Magister en Ciencias Naturales**

**Línea de investigación:
Ecoperspectivas**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES
BOGOTÁ 2014**


NOTA DE ACEPTACION

Firma del Presidente Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá, Noviembre de 2014

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela Superior de Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 12-11-2014	Página 4 de 157	

1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de Grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Construcción de un Sistema de Explicaciones sobre la Descomposición de la Materia Orgánica en el Suelo.
Autor(es)	Ospina Robles, Herver Alejandro; Zea Fernández, Martha Ximena
Director	David Sánchez Bonell
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2014. 172 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional.
Palabras Claves	DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA, ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, CONSTRUCCION DE EXPLICACIONES.

2. Descripción
<p>Tesis de grado que promueve la construcción de explicaciones de los diferentes actores escolares a propósito de la noción de descomposición, que se aborda en la enseñanza de las ciencias naturales en básica secundaria, proceso durante el cual se buscó evitar una evidente frontera teórica entre las disciplinas de las ciencias. En particular la investigación se realizó sobre los procesos de descomposición de la materia orgánica en el suelo, con estudiantes del grado octavo del Colegio Rafael Uribe Uribe I.E.D. de la localidad sexta Tunjuelito y con el apoyo de tres docentes de la institución del área respectiva. Durante el desarrollo de la investigación se indagaron ideas generales sobre el concepto de descomposición que posteriormente fueron revisadas en el discurso de las ciencias naturales, para finalizar con el estudio sobre los procesos que ocurren en el suelo en relación con la materia orgánica.</p>

3.Fuentes

- Aldana, (2008). Enseñanza de la investigación y epistemología de los docentes. *Universidad de la Sabana*, 11(2), 63 – 70.
- Álvarez, S. (2005) La descomposición de la materia orgánica en humedales: la importancia del componente microbiano. *Revista científica de ecología y medio ambiente. Ecosistemas. Volúmen14(2)*.
- Aubert, G. & Boulaïne, J. (1982). *La edafología*. Barcelona, España: Oikos-tau S.A ediciones.
- Audesirk, G. & Audesirk, T. (1997) *Biología, la vida en la Tierra*. México: Prentice – Hall Hispanoamericana, S.A.
- Baldor, A. (1969) *Algebra Elemental*. Bogotá, Colombia: Cultura Colombiana Ltda.
- Bautista & Rodríguez, (Enero, 1995). Una experiencia en el uso de la Historia de las Ciencias en la enseñanza: La neumático. IV Congreso Latinoamericano de Historia de las Ciencias y la Tecnología.
- Candela A. (1999) *Ciencia en el aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México: Paidós educador.
- Capra, F. (1998) *La Trama de la Vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Barcelona, España: Editorial Anagrama.
- Cartagena, P. (2001). Descomposición Social, ensayo tomado de: Colombia un país por construir. Problemas y retos presentes y futuros. Una propuesta para el análisis, la controversia y la concertación. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Casanellas, J. P. et al. (2003). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Castillo, Pedreros & Vargas (2007)
- Chalmers, A. (2000) *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*. Madrid, España: Tercera edición, Siglo XXI de España Editores, S.A.
- Chaparro, C. & Orozco J. (1997). Conocimiento científico. Escuela y cultura. *Revista Planteamientos en educación*. 3(1). Bogotá.
- Coyne, M. (2000). *Microbiología del suelo. Un enfoque explorativo*. Madrid, España: Editorial Paraninfo.
- Darwin, C. (2011). *La formación del mantillo vegetal. Por la acción de las lombrices, con observaciones sobre sus hábitos*. Traducción, introducción y notas de Fragoso

Carlos. México: Editorial catarata.

Diccionario de la Real Academia (DRAE), Madrid (2014). Recuperado de: <http://lema.rae.es/drae/>

Elkana, Y. (2005) *La ciencia como sistema cultural: Una aproximación antropológica*.

Etimologías de Chile, Chile (2014). Recuperado de: <http://etimologias.dechile.net/>

Fenstermacher, G. (1997) *Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza*. En Witrock. España: Paidós.

Fernandez, A. (2002). *El narcotráfico y la descomposición política y social. El caso de Colombia*. México: Plaza y Valdés.

Ferrera, R. C. & Alarcón, A. (2007). *Microbiología Agrícola. Hongos, bacterias, micro y macro fauna, control biológico y planta-microorganismo*. México: Trillas.

Flick, U. (2004). *Introducción a la Investigación Cualitativa*. España: Ediciones Morata, S.L.

Freire, P. (2004). *Pedagogía de la autonomía*. México D.F, México: Editorial Siglo XXI.

Freire, P. (2009). *La educación como práctica de la libertad*. España: Editorial Siglo XXI

Fumagali, (2000) Alternativas para superar la fragmentación curricular en la educación secundaria a partir de la formación de los docentes.

Gil (1986) La metodología científica y la enseñanza de las ciencias: unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las ciencias* 4(2). 111-121.

Gil, P. D. & Guzmán, O. M. (2001). *La enseñanza de las ciencias y las matemáticas. Tendencias e innovaciones*. Madrid España: Editorial popular.

Gil. (2009) Posibles usos de la prensa en la educación científica y tecnológica. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. 23, 153-169.

Gómez, M. & Pozo, J. (2006). *Aprender y Enseñar Ciencias. Quinta edición*. Madrid, España: Ediciones Morata S.L.

Jiménez, Vargas & Sandoval. (2005). *La ciencia como actividad cultural*. Jiménez, G. et al. Seminario de Pedagogía I. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

Leet & Judson. (2000). *Fundamentos de geología Física*. México D.F, México: Editorial Limusa.

Ley General de Educación 115 de 1994, Congreso de la República de Colombia, artículo 104.

Malagón, C. et al. (1995). *Suelos de Colombia. Origen, evolución, clasificación*,

distribución y uso. Santafé de Bogotá, Colombia: Dimas Instituto geográfico Agustín Codazzi.

Maldonado, C. & Gómez, N. (2011). *El Mundo de las Ciencias de la Complejidad. Una investigación sobre qué son, su desarrollo y sus posibilidades*. Colombia: Universidad del Rosario.

Mason, C. (1976) *Descomposición*. Gran Bretaña: The Camel Press.

Molina, A. (2012). *Una Relación Urgente: Enseñanza de las Ciencias y Contexto Cultural*. Colombia.

Mayr, E. (2006). *¿Por qué es única la biología?*. Buenos Aires, Argentina: Katz editores.

MEN, (1998) *Lineamientos curriculares. Ciencias naturales y educación ambiental*. Bogotá, Colombia: Magisterio.

Not. (1983) *Las pedagogías del conocimiento*. México: Fondo de la cultura económica.

Nowotny. et al. (2001). *Re-thinking science. Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*. Cambridge, Reino Unido: Polity Press.

Porlán, R. & Riviero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores. Serie fundamentos N°9 colección investigación y enseñanza*. Sevilla, España: Díada editorial S.L.

Rivas (2003) *La perspectiva cultural de la organización escolar: marco institucional y comportamiento individual*. *Educar* 31. 109-119.

Smith, T. y Smith, R. 2007. *Ecología*, sexta edición, editorial. Pearson, Madrid, España.

Stachell (1974) *Descomposición de la hojarasca en el bosque de Lengua*. Buenos Aires, Argentina.

Stake, R. E. (1999) *Investigación con estudio de casos*. Segunda Edición. Ediciones Morata.

Valencia, et al. (2006). *Los saberes de la representación o de cómo imaginar la escuela*. Colombia, *Nodos y Nudos*. 9(1).

Valera, A. (2001). *Efectos de la fragmentación de bosques alto-andinos sobre el proceso de descomposición y la microflora descomponedora*. Universidad Pontificia Javeriana. Junio de 2001. Informe técnico Final Fundación para la investigación y la tecnología Banco de la República.

Wicander, R & Smith. J. (2000). *Fundamentos de Geología. Segunda edición*. México: Editorial International Thomson.

4. Contenidos

La investigación consta de un marco de referencia, un marco metodológico y su análisis. En el marco de referencia se abordan tres capítulos en torno a la enseñanza de las ciencias naturales, en el primero se menciona sobre: las ciencias naturales que se enseñan, el significado de la ciencia y la relación que existe entre la cultura y la enseñanza de estas; en el segundo, se aborda la enseñanza como construcción de explicaciones y finalmente en el tercero, se realiza un análisis teórico e histórico sobre los procesos de descomposición.

En el marco metodológico se explica que la investigación es de tipo cualitativa con un enfoque de estudio de caso múltiple, pues se identifican las características en que los estudiantes y docentes construyeron las explicaciones sobre el proceso de descomposición de la materia orgánica en el suelo. En este, se organizaron tres momentos durante los cuales se identificaron procesos realizados por los docentes y la reconfiguración de cinco guías de trabajo que finalmente se aplicaron a los estudiantes.

En el análisis se organizó y codificó la información obtenida a partir de los resultados de diferentes fuentes utilizadas como: entrevistas, grabaciones de aula, resultados de guías, fotografía y experiencia de los docentes que implementaron las actividades. Se tuvieron en cuenta para el análisis categorías como: relaciones sistémicas, transformaciones, relaciones entre las partes y composición de la materia.

5. Metodología

Dentro de las diferentes formas de investigación de estudio de caso, Stake (1999) clasifica en tres técnicas diferentes: intrínseca, instrumental y múltiple; como ésta investigación pretendió identificar las formas de comprensión sobre un tema determinado de estudiantes, las observaciones realizadas por otros docentes, y los procesos de conceptualización realizados por los investigadores, se decidió hacer un estudio de caso múltiple.

La investigación se realizó con 32 estudiantes del grado octavo de la jornada tarde, del Colegio Rafael Uribe Uribe I.E.D. de la localidad sexta Tunjuelito; la institución fue construida sobre una gran cantidad de escombros y residuos de construcción, generando una carente formación de suelo y de zonas verdes, pues estos espacios presentan poca aireación en el suelo asociado a otros factores que dificulta el crecimiento de vegetación.

Durante el momento de intervención en el aula se aplicaron cinco guías en sesiones diferentes algunas veces en el aula otras en el laboratorio, para que los estudiantes realizaran proceso de lectura, escritura, análisis, experimentación y socialización de las

explicaciones construidas en torno a cada una de las guías propuestas así: “¿Y por qué se dañan las cosas?”, “¿De qué está hecha?”, “¿Comiendo en los zapatos de otro?”, “¿Comiendo sin boca?”, y finalmente “El restaurante de las plantas”.

6. Conclusiones

Es necesario partir de la polifonía de la palabra “descomposición” debido a que ésta es utilizada en diversos contextos y en cada uno de ellos presenta un significado y procesos diferentes, por un lado, se presentan procesos de descomposición que requieren demasiado tiempo, por otro hay procesos de descomposición rápidos, de la misma forma las características que describen el proceso se diferencia según del objeto que se esté hablando. Así, los estudiantes lograron discriminar los procesos de descomposición que ocurrían en torno a la materia orgánica y la inorgánica.

La práctica experimental en la construcción de explicaciones sobre los procesos de descomposición facilita a los estudiantes el diseño de ideas que se acomoden en concordancia con las percepciones de lo que sucedió en cada una de las prácticas, de esta forma, cuando los estudiantes realizaron simulaciones sobre las diferentes formas de alimentación que presentan los organismos, facilitó pensar en que los procesos de descomposición de la materia orgánica no son lineales, sino que en ellos participan una gran variedad de organismos donde la materia constantemente circula de un organismo a otro.

De la misma forma que se realizaron actividades experimentales, y que se sugirió detallar lentamente en cada uno de los pasos que pueden ocurrir a los alimentos en el momento en que los organismos lo ingieren, esta actividad puso en evidencia la observación sobre los cambios que ocurren en los alimentos mientras son consumidos, en dos escalas diferentes, por un lado se pensó en organismos vertebrados que presentan estructuras diseñadas para la masticación, por otro lado microorganismos que no presentan dichas estructuras y requieren la producción de otras sustancias que faciliten el consumo del alimento, también se reflexionó sobre los modos de alimentación en los microorganismos. Mientras unos desgarran, muelen y trituran alimento, otros solamente producen sustancias que disminuyen el tamaño de estos para integrarlos en sus sistemas digestivos.

Otra idea que logra distinguirse en los estudiantes, es que perciben el proceso de descomposición como una actividad que deteriora los objetos y que por ello se encuentra asociada a los procesos de contaminación ambiental, también se identifican cambios en las ideas de ellos al mencionar que la descomposición de la materia orgánica es un proceso irreversible que posteriormente lo ven asociado a los ciclos de la materia, también inician con ideas asociadas a la generación espontánea como una

característica de los alimentos que se encuentran en estado de descomposición, y que posteriormente hablan de los organismos que se encuentran en alimentos en descomposición como los hongos y las bacterias, como parte del ambiente y que llegan allí buscando alimento.

El desarrollo y análisis de éste trabajo deja en evidencia la necesidad de hacer otras investigaciones que se enfoquen sobre caracterizaciones más detalladas en cuanto a los cambios que ocurren en la materia orgánica al interior de los diversos sistemas digestivos de los organismos, puesto que es en el interior de ellos, donde los estudiantes reconocieron que ocurren cambios, más no se logró comprender la forma en que ocurren dichos cambios.

Elaborado por:	Henver Alejandro Ospina Robles y Martha Ximena Zea Fernández
Revisado por:	David Sánchez Bonell

Fecha de elaboración del Resumen:	04	11	2014
--	----	----	------

DEDICATORIA

A nuestros familiares, compañeros de trabajo y compañeros de estudio que gracias a sus consejos y orientaciones facilitaron la culminación del documento.

Alejandro: a mi Madre, colega que aún dedica su vida en la formación de los más pequeños sujetos, a mi esposa, que con su crítica facilitó visualizar los errores cometidos haciendo parte del aprendizaje, a mi hermano, con quien compartimos angustias durante los estudios, a mi Padre, que diariamente corrige con su conocimiento y experiencia, mis hermanas y sobrinos.

Ximena:

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Pedagógica Nacional por la formación social y académica que nos brindó, a los docentes del Departamento de Física de la Facultad de Ciencia y Tecnología y especialmente al maestro David Sánchez Bonell por su “impajaritable” acompañamiento durante los cinco semestre de eterna paciencia.

Al Colegio Rafael Uribe Uribe I.E.D., directivas, docentes y estudiantes quienes contribuyeron y favorecieron la implementación de esta investigación.

A nuestra amiga y compañera Andrea Gómez Pineda, porque las circunstancias favorecieron disminuir orgullos, actualizar cuadernos, dar el impulso necesario para salir, y tomarnos un café en la candelaria.

Al suelo en el que otra vez caí, y me levantó con ganas de saber más sobre él, y me propone trabajar en proyectos que lleven a su recuperación.

“Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos”. (Parágrafo 2. Artículo 42, Acuerdo 031 del 04 de diciembre de 2007 del Consejo Superior de la Universidad Pedagógica Nacional).

Tabla de contenido

	Pag.
I. INTRODUCCIÓN.....	14
II. PROBLEMA.....	18
III. JUSTIFICACIÓN.....	20
IV. OBJETIVOS.....	23
V. MARCO DE REFERENCIA.....	24
5.1. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES.....	24
5.1.1. CIENCIAS NATURALES PARA LA ENSEÑANZA.....	25
5.1.2. LA CIENCIA Y SU SIGNIFICADO.....	41
5.1.3. LA CULTURA Y LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.....	46
5.2. LA ENSEÑANZA COMO CONSTRUCCIÓN DE RELACIONES.....	56
5.3. LA DESCOMPOSICIÓN Y SUS DIVERSAS ACEPCIONES.....	63
5.3.1. REVISIÓN DOCUMENTAL DE LA NOCIÓN DE DESCOMPOSICIÓN.....	70
VI. DISEÑO METODOLÓGICO.....	88
6.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN: CUALITATIVA.....	88
6.2. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN: ESTUDIO DE CASO MULTIPLE.....	89
6.3. CARACTERIZACION Y PARTICIPANTES.....	90
6.3.1. INSTITUCION EDUCATIVA.....	90
6.3.2. PROFESORES PARTICIPANTES.....	93
6.4. IMPLEMENTACIÓN Y TÉCNICAS.....	95
6.4.1. INTERVENCIÓN DE AULA.....	96
6.4.2. GUÍAS Y FASES.....	98
6.4.3. ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA.....	106
6.4.4. TRIANGULACIÓN.....	107
A. TEÓRICA.....	107
B. INSTRUMENTAL.....	108
6.5. ANÁLISIS Y SITEMATIZACIÓN.....	108
6.5.1. LA VOZ DEL DOCENTE.....	108
6.5.2. VOCES DE LOS ESTUDIANTES.....	112
VII. CATEGORÍAS DE ANÁLISIS.....	140
7.1. DESCOMPOSICIÓN COMO TRANSFORMACIÓN.....	140

7.2. DESCOMPOSICIÓN COMO INTERACCIÓN SISTÉMICA	142
7.3. DESCOMPOSICIÓN COMO REDUCCIÓN	143
7.4. DESCOMPOSICIÓN COMO COMPONENTES DE LA MATERIA	144
CONCLUSIONES.....	146
BIBLIOGRAFÍA.....	151
ANEXOS.....	155

I. INTRODUCCIÓN

La complejidad de las cosas, las cosas dentro de las cosas, parece sencillamente inagotable.

Richard Phillips Feynman.

La enseñanza de las ciencias naturales es una de las actividades que se realiza en los institutos de educación básica y media, y que tradicionalmente se presenta dividida en disciplinas o asignaturas como la física, la química y la biología. Aunque es presentada como un área, no existe unificación de la enseñanza de los componentes, y ello genera explicaciones aisladas sobre los fenómenos de la naturaleza, tanto por parte de los docentes como de los estudiantes. (Fumagalli, 2000).

Esta muestra la construcción de explicaciones de los diferentes actores escolares a propósito de la noción de descomposición, que se aborda en la enseñanza de las ciencias naturales en básica secundaria, proceso en el cual busca evitar que sean evidentes las fronteras teóricas entre las disciplinas de las ciencias, es decir, que al estudiar los fenómenos de la naturaleza, como es el de la descomposición en diferentes ámbitos (cotidianos y científicos), el estudiante pueda analizarlos haciendo uso del entramado de los discursos disciplinares, al tiempo que realice actividades que susciten, junto a los docentes, una construcción de la explicación de dicho fenómeno.

Así, estudiantes y docentes pueden construir nociones de descomposición que no solamente se aborden desde la visión propuesta en las ciencias naturales, sino que además, se logren establecer relaciones con otras formas de interpretar el entorno, buscando sentido a los saberes que se gestan a propósito de la temática en cuestión.

En particular, el fenómeno de la naturaleza que se trabajó fue el de la descomposición de la materia orgánica en el suelo, teniendo en cuenta las explicaciones propias de la física, la química y la biología, sin llegar a categorizar las explicaciones por disciplinas, pero sí buscando la complejización derivada de las relaciones que se establezcan entre ellas. Es válido mencionar en este instante que no son las únicas asignaturas pertenecientes al área de las ciencias naturales, pero son las que se ofrecen en las instituciones educativas del contexto colombiano.

Por ello, se pretende generar explicaciones que den cuenta del sentido que, para estudiantes y docentes, va adquiriendo la construcción de conocimiento en el aula sobre el fenómeno en estudio, para esto, es necesario considerar las relaciones que se van entrelazando en dicho proceso.

Vale la pena reconocer la forma en que se construye el discurso científico, pues en la comprensión del entorno natural, en el que se visualiza gran cantidad de fenómenos, los científicos han buscado progresivamente, explicaciones lógicas que permitan

comprenderlos, controlarlos y predecirlos. Es precisamente, en el conjunto de las diferentes disciplinas científicas, que se logran dichas comprensiones. Algunos fenómenos de la naturaleza requerirán mas explicaciones de una disciplina que de otra, pero el discurso científico es una reflexión que se basa en disertaciones disciplinares sin hacer cortes en cada uno.

Por otro lado, también son complejas las relaciones que existen en el aula de clase, por lo que se considera importante comprender el significado de lo que es la enseñanza de las ciencias, haciendo una diferenciación relevante entre las ciencias y la forma de enseñarlas, ya que es diferente la labor que realizan los científicos sobre diversos fenómenos en relación con el trabajo que ejecuta el docente a la hora de enseñar dichos logros; Esta comprensión se ampliará en el primer capítulo.

De esta forma, al pretender una enseñanza compleja sobre los fenómenos de la naturaleza, es necesario proporcionar herramientas, métodos y teorías que faciliten en el estudiante la comprensión del objeto de estudio y movilizar en él una toma de decisiones más acorde con su entorno, a su realidad y las problemáticas ambientales que confronte.

Posteriormente, se presentará la explicación en cuanto a la descomposición de la materia orgánica en el suelo, reconociendo las formas en que ha sido comprendida y el

aporte que sobre ésta se hace desde diversas disciplinas de las ciencias naturales. Es de destacar que el estudio de la historia del fenómeno en particular proporciona puntos de vista interesantes que pueden ser utilizados o evidenciados en la construcción de comprensiones en el aula.

En cuanto a la metodología, se utilizó una investigación de tipo cualitativa conocida como estudio de caso, en la que se seleccionaron y diseñaron instrumentos de trabajo, para realizar la intervención en el aula, con el fin de buscar paso a paso la construcción de explicaciones del fenómeno de la descomposición de la materia orgánica en el suelo, sugiriendo una serie de actividades experimentales y dialógicas que facilitó evidenciar la forma en que se fue construyendo la interpretación del fenómeno en cuestión.

El posterior análisis y comprensión de la actividad metodológica propuesta, reconociendo la construcción de explicaciones en la enseñanza de las ciencias entorno al fenómeno de la descomposición de la materia orgánica en el suelo, permite mostrar que al realizar experiencias en donde no se determine una disciplina científica para la comprensión del fenómeno, fortalece dichas comprensiones y posterior toma de acciones frente a las realidades propias de los estudiantes y docentes. Propuesta que aporta aspectos para las discusiones en el ámbito de la enseñanza de las ciencias.

II. PROBLEMA

La Teoría de Sistemas reúne sincréticamente los elementos más diversos: en un sentido, caldo excelente de cultivo, en otro, confusión. Pero ese caldo de cultivo ha suscitado contribuciones a menudo muy fecundas en su diversidad misma.

Edgar Morin

En la mayoría de los contextos escolares se percibe cómo la enseñanza de las ciencias naturales es entendida de manera fraccionada y se ofrecen a los estudiantes los elementos disciplinares que la componen, es así que para el contexto colombiano, el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 1998). En sus lineamientos curriculares considera que se enseñe las disciplinas de física, química y biología de manera separada y se aleja la posibilidad de establecer relaciones entre ellas.

El proceso de la descomposición como parte del objeto de estudio en la presente investigación, cobra importancia, pues posee múltiples interpretaciones desde diferentes miradas disciplinares. No solo en las científicas, sino que además en las sociales, las matemáticas, las humanidades y en el arte, llegan a nombrar la descomposición como un proceso que facilite hablar de un contexto particular en cada una de ellas, entregando una gran opción de discursos que puedan favorecer la construcción de relaciones en torno a la descomposición y al fenómeno de descomposición de la materia orgánica en particular.

De ésta forma preguntarse por: ¿Cuáles son los elementos pedagógicos y teóricos que favorecen la construcción de explicaciones asociadas al fenómeno de la descomposición en la enseñanza de las ciencias naturales?, puede llevar a la elaboración de relaciones en procura de una toma de decisiones frente a problemas ambientales del contexto escolar.

III. JUSTIFICACIÓN

Si los hombres son seres del quehacer esto se debe a que su hacer es acción y reflexión. Es praxis. Es transformación del mundo. Y, por ello mismo, todo hacer del quehacer debe tener, necesariamente, una teoría que lo ilumine. El quehacer es teoría y práctica. Es reflexión y acción.

Paulo Freire.

Muchas de las noticias que se publican sobre la baja calidad académica y las dificultades que tienen los estudiantes egresados de las diferentes instituciones educativas para construir explicaciones, analizar y comprender diferentes fuentes de información y proponer soluciones a diversos problemas, generan cuestionamientos sobre las dinámicas que ocurren en el sector educativo. Otras, por el contrario, hablan de los buenos resultados que arrojan los educandos de otros países y comentan sobre los diversos sistemas educativos en ellos, como en el caso de las pruebas internacionales PISA.

Desde este contexto, observar las formas de enseñanza y los posicionamientos de los diferentes gobiernos frente al sector educativo, han sido motivo de análisis para comprender las condiciones de las tradicionales prácticas en nuestro país. Por ello, es necesario que en dichas prácticas se promuevan discusiones históricas, políticas, culturales, contextuales y de significados en los diferentes fenómenos que se abordan

durante la enseñanza de las ciencias. De esta forma se pueden motivar por construir explicaciones, que estén cargadas de relaciones conceptuales, tanto para los docentes como para estudiantes.

Adicional a ello, el sector educativo enfrenta otras realidades como: la vulnerabilidad social de nuestras escuelas, los bajos salarios de los maestros, la intensidad horaria, el alto número de estudiantes por docente. Pese a ello, los docentes tienen la necesidad de reflexionar su praxis y otras formas de repensar el aula, buscando construir explicaciones que modifiquen sus tradicionales y viciadas prácticas sobre los fenómenos de las ciencias naturales temporalmente, en un espacio donde lo imposible sea posible.

Frente a las anteriores dificultades, se encuentran docentes en las instituciones de educación básica y media, que implementan diversas acciones en procura de transformar su práctica. Para ello, realizan investigaciones, producen conocimiento e, intencionalmente, proponen cambios trascendentales en la educación. Educadores que, a pesar de su discriminación social y cultural, generan acciones transformadoras sobre las que se encuentra la sociedad.

Un elemento que se ha identificado como central en los procesos de enseñanza es favorecer a los estudiantes en la construcción de significados que le sean propios

dentro del contexto social del sujeto, adquiriendo capacidades de análisis y objetivos personales que formen criterio y carácter, aumentando, de esta forma, su capacidad de competencia en este mundo eternamente cambiante.

Por otro lado, en los lineamientos curriculares en ciencias naturales, dados por el Ministerio de Educación Nacional, en relación al fenómeno de la descomposición de la materia orgánica en el suelo, se identifica literalmente una pequeña aproximación cuando sugiere que para los grados séptimo, octavo y noveno, en el conocimiento científico básico, específicamente en procesos físicos referidos a la luz y el sonido, menciona “los prismas y la descomposición de la luz” (MEN, 1998). Y puede interpretarse en otro apartado que aparenta hablar de procesos de descomposición cuando para ese mismo grado, en los procesos biológicos referidos al intercambio de energía entre los ecosistemas, alude: “el papel de cada especie en el equilibrio ecológico, en particular el de los microbios y bacterias.” (Ibídem).

Así, el proceso de descomposición de la materia orgánica en el suelo, se convierte en un problema de conocimiento en cuanto a que tradicionalmente se menciona de manera obvia en las clases de ciencias naturales, como algo que tiene que ocurrir en un ecosistema, pero no se hace un énfasis particular en sus procesos, sus interacciones y la intervención que el hombre realiza sobre el suelo. Garantizándose de alguna forma que se rescaten esas miradas frente a las acciones que el hombre decide realizar con la naturaleza.

IV. OBJETIVOS

GENERAL:

- ✦ Establecer los elementos teóricos, pedagógicos y didácticos que favorezcan la construcción de explicaciones asociadas al fenómeno de descomposición de la materia orgánica en el suelo.

ESPECÍFICOS:

- ✦ Complejizar teóricamente el fenómeno de descomposición a partir de la revisión histórica y epistemológica del mismo.
- ✦ Formular categorías teóricas asociadas a la construcción histórica del fenómeno de descomposición.
- ✦ Formular principios pedagógicos asociados al fenómeno de descomposición que favorezca la construcción de explicaciones en el aula.
- ✦ Diseñar, implementar y sistematizar una propuesta de aula asociada al fenómeno de descomposición que favorezca la construcción de explicaciones.

V. MARCO DE REFERENCIA

¿Acaso el sueño no es el testimonio del ser perdido, de un ser que se pierde, de un ser que huye de nuestro ser, incluso si podemos repetirlo, volver a encontrarlo en su extraña transformación?

Gastón Bachelard

Plantear la tesis “La enseñanza de las ciencias naturales desde la perspectiva de sistemas de relaciones favorece comprensiones holísticas”, suscita diferenciar conceptos e ideas tanto a favor como en contra, que fortalezca dicha proposición; en el presente trabajo se aborda el fenómeno de descomposición de la materia orgánica en el suelo desde esta perspectiva de relaciones, como un caso particular que permita aportar elementos para la comprensión y significación de dicha tesis; en éste sentido, se desarrollan tres aspectos que dan sustento referencial a la presente investigación: la enseñanza de las ciencias naturales, la enseñanza como construcción de relaciones y diferentes perspectivas sobre la concepción de descomposición.

5.1. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES.

En este apartado, se realiza la diferenciación entre la enseñanza de las ciencias naturales y las ciencias. Para ello, se organiza la información de la siguiente forma:

1. Ciencias naturales para la enseñanza. Desde este punto se identifica el sentido que tiene la enseñanza de una ciencia en el contexto escolar.

2. La ciencia y su significado. En este apartado se recogen varias definiciones de ciencia generando reflexiones pertinentes que diferencien el papel de esta.

3. Relación entre la cultura y la enseñanza de las ciencias. Finalmente, en este espacio se reconoce que la práctica que se realiza en las instituciones de educación escolar, en relación con las ciencias naturales, no es hacer ciencia con los estudiantes, sino la de comprender las dinámicas y métodos en los que se ha construido dicha actividad.

5.1.1. CIENCIAS NATURALES PARA LA ENSEÑANZA

Como se decía, una de las actividades que se realiza en la escuela es la enseñanza de las ciencias naturales. Cuando se habla de la enseñanza, generalmente se relaciona con contextos escolares, lugares en los que se realice la actividad, personajes característicos, formas de explicar e interactuar con el entorno; en algunas ocasiones se puede llegar a pensar en un espacio y tiempo asignados en el que se abordan explicaciones. De esta forma, existe una relación entre la enseñanza con el currículo escolar, en donde parece ser, que solo en explícitos espacios se hacen posible las explicaciones propuestas y con un docente especializado.

Como se desarrolla en lo anterior, la enseñanza en general implica la participación de mínimo dos sujetos; luego es una actividad que esta mediada por la comunicación entre ellos: un sujeto que da *explicaciones* a otro que las escucha e interpreta, sin caer en una simplificación de direccionalidad.

En éste punto es necesario ampliar y organizar las diferentes acepciones que se conocen sobre “la enseñanza”, es decir, que ésta expresión puede en ocasiones tener una sonoridad como noción, categoría, idea o actividad; cuando es utilizada como noción comprende percepciones sobre aquello que será de alguna forma mostrado a otra persona, como por ejemplo, si en algún lugar se menciona –“la enseñanza que dejó nuestro antepasado”- se estará formando una imagen de la verbalización de la sabiduría de alguien; por otro lado, si se mira la enseñanza como una categoría, se estará particularizando un discurso, por ejemplo al decir: “la enseñanza de las ciencias naturales”, pues aquí solamente se hablaría de un determinado campo dialéctico, e inmediatamente se limitará a un discurso; si “la enseñanza” es interpretada como idea entonces se recurre a una representación mental que cada sujeto puede hacer frente a la expresión, es decir, muchas personas pueden tener una idea semejante sobre la enseñanza de las ciencias, pero seguramente no todos coinciden con la misma idea, por ejemplo, si se exploran las ideas que tiene un niño sobre ésta, pueden diferir de las de un adulto; y finalmente si la enseñanza es vista como una actividad podría estar haciendo referencia al acto como tal en el que está ocurriendo una experiencia o diálogo entre alguien que sabe y alguien que pretende saber, por ejemplo, al decir, “la enseñanza de una técnica”, se pensará en alguien que domina un procedimiento y otra persona que esta viendo el proceder, posiblemente porque a futuro aplicará la técnica.

Revisando las definiciones sobre enseñanza de la Real Academia de la Lengua (DRAE, 2014). Esta sugiere que enseñar puede ser considerada como una “**acción o efecto de enseñar, un sistema o método de dar instrucción, incluso, acciones o sucesos**”

que sirven de experiencia, advirtiendo la forma correcta de obrar ante ciertas circunstancias” (Diccionario de la Real Academia de la Lengua DRAE¹). Cabe destacar que en ninguna de estas definiciones se desarrolla el concepto de enseñar, pues se define con la misma palabra, aunque significativamente en cualquiera de los casos, enseñar, se remite a la experiencia obtenida que de alguna manera le es proporcionada a otra persona que no la tienen o que la requiere; invita a pensar en la acción como acto posible de transmisión de algo (conocimientos, valores, praxis) en donde quien aprende, además de ser instruido, es capaz ulteriormente, de utilizar dicha instrucción en otras situaciones, lo que hace de la enseñanza una acción trascendente.

De manera adicional, al buscar la definición de enseñar, en el diccionario, ésta viene acompañada de una sigla “tr.” lo que significa que es un verbo transitivo, es decir un verbo que está relacionado a las acciones que recorren desde un lugar a otro, dichas acciones pueden ocurrir en muchos lugares y entre muchos objetos, pero no resultaría funcional detenerse en los objetos, lo que presta interés es detenerse en los sujetos y las acciones que manifiestan según cada una de las definiciones que a continuación se muestran.

La definición anteriormente mencionada del DRAE no es la única existente, posteriormente se presenta una definición sobre la enseñanza vista como hábito o costumbre que asume una persona frente a una actividad, por tanto puede ser una

¹ <http://lema.rae.es/drae/?val=enseñar>.

acción ejecutada por un solo individuo manifestando actitudes propias de su personalidad, por ejemplo: me enseñé a leer al mismo tiempo que oigo música.

La Real Academia refiere que enseñar proviene del latín. *Insignare*, señalar como una doctrina, que permite el adiestramiento con determinadas reglas o preceptos. Si analizamos esta nueva aproximación, la enseñanza se nos presenta como una actividad intencionada en el tiempo, con sus propias reglas y valores que posibilitan entre otros aspectos formar un cuerpo de acciones, valores y conocimientos, y que permiten en la actualidad hablar de teorías sobre la enseñanza (Cognitiva, Resolución de problemas, Inteligencias múltiples, entre otras). Posteriormente, la Real Academia de la lengua en otra definición, sugiere: “Dejar aparecer, dejar ver algo involuntariamente” advirtiendo del carácter también implícito de la enseñanza, aspecto que recientemente ha sido de interés, pues allí hay buena parte de las teorías utilizadas por los educadores que no por eso dejan de ser un tipo de saber válido en la actividad docente.

Entonces la enseñanza adquiere una connotación social, pues en la mayoría de casos ocurrirá entre la participación de sujetos que se están comunicando, advirtiendo que dicha comunicación no necesariamente deba ser de manera oral, pues las diversas formas de comunicación favorecen la expresión de la enseñanza, y dentro de ese proceso existen unos participantes con características propias: por un lado, un sujeto conocedor que dialoga o comunica, del otro lado, un sujeto desconocedor de

situaciones particulares que generalmente escucha; se debe aclarar que los diálogos en ciertas comunicaciones puede verse en doble sentido, así.

Es preciso, por el contrario, que desde los comienzos del proceso vaya quedando cada vez más claro que, aunque diferentes entre sí, quien forma se forma y re-forma al formar y quien es formado se forma y forma al ser formado. Es en este sentido que, enseñar no es transferir conocimientos, contenidos, ni *formar* es la acción por la cual un sujeto creador da forma, estilo, o alma a un cuerpo indeciso y adaptado. (Freire, 2009, p.25).

La primera definición propuesta en el DRAE: “instruir, doctrinar, amaestrar con reglas o preceptos”, se puede pensar en la enseñanza de las ciencias como la transmisión de saberes o técnicas que se pueden repetir una y otra vez en un tiempo determinado pretendiendo formar una conducta, luego un sujeto que se eduque bajo estas condiciones carecería de autonomía y estaría condicionado a funciones heterónomas, en éste caso, Freire (2009) sugiere:

Si trabajo con niños, debo estar atento a la difícil travesía o senda de la *heteronomía* a la *autonomía*, atento a la responsabilidad de mi presencia que tanto puede ser auxiliadora como convertirse en perturbadora de la búsqueda inquieta de los educandos. (p.69)

Tomando en cuenta la segunda definición del DRAE: “dar advertencia, ejemplo o escarmiento que sirva de experiencia o guía para obrar en lo sucesivo” podría presentarse una situación entre dos sujetos, un sujeto activo, quien habla, y el otro pasivo, quien escucha, el primero posee un saber y lo comunica al otro creyendo de

alguna forma que sus vivencias serán inmediatamente interiorizadas y posteriormente utilizadas, en este caso Louis Not (1983) afirma que:

La situación pedagógica se dice en forma de relación de persona a persona. El elemento activo de tal relación es P y el regulador de la acción es O. P transforma a A por medio de O y en función de O. en el nivel de las comunicaciones, la relación P si y solo si A puede funcionar en ambos sentidos..." (p.28).

Refiriéndose a la relación entre los sujetos existentes en la acción de enseñanza, aunque no afirma directamente el papel pasivo de uno de los sujetos en dicha acción, parece insinuar que está siendo asumido por el estudiante.

En la tercera definición del DRAE: "indicar, dar señas de algo" nuevamente se hace necesaria la interacción entre dos sujetos de forma unidireccional, muy similar a la segunda definición, el sujeto puede utilizar gestos o símbolos que están cargados de significado para el otro, y agregando las ideas propuestas por Louis Not pareciera que el sujeto que ve las señas actúa frente a un estímulo previamente condicionado, por ejemplo, un movimiento de cabeza hacia los lados rotándola sucesivamente sobre el cuello, por parte de quien orienta, puede indicar al sujeto pasivo, una negación.

En la cuarta definición del DRAE: "mostrar o exponer algo para que sea visto o apreciado" se distingue un elemento nuevo en la interacción, haciendo uso de un objeto que sirva para establecer un diálogo entre los sujetos, sin estar obligado a que el sujeto receptor realice un proceso de aprendizaje de lo mostrado, una persona puede mostrar

un mapa a otra y no necesariamente a quien se le presenta el objeto comprenda el significado de este; en la quinta definición del mismo diccionario plantea que: “dejar aparecer, dejar ver algo involuntariamente”, se puede pensar en que no existe un interacción directa entre dos sujetos, en la que accidentalmente un sujeto puede observar alguna situación particular, ya sea que otro sujeto sin intención esta mostrando algo, o que el sujeto observador sin intención también captó alguna situación.

No es difícil visualizar que en las presentes definiciones propuestas por la DRAE, se identifique una idea de enseñanza como transmisión, como un acto comunicativo en el que alguien es poseedor de algo inmaterial y puede comunicarlo a otro sujeto, para que sucesivamente ese “algo inmaterial²” pueda ser transmitido de generación en generación o extendido al resto de la población. A su vez esta acción se desarrolla en un contexto social, es decir, que se encuentra condicionado por los “socios” (sujetos que pertenecen a una sociedad) y el entorno físico-cultural en el que se encuentren.

Al buscar otras definiciones sobre enseñanza, se encuentra una primera definición llamada genérica por Fenstermacher (1997) en la que propone:

Un acto entre dos o más personas –una de las cuales sabe o es capaz de hacer más que la otra- comprometidas en una relación con el propósito de transmitir conocimientos

² Con algo inmaterial se quiere expresar que los saberes son ideas que parten de la abstracción de la mente humana y son de alguna forma, no material, entregados a las siguientes generaciones y perpetuados, complementados o modificados en el tiempo.

o habilidades de una a otra. (...) El profesor mas bien instruye al estudiante sobre como adquirir el contenido a partir de sí mismo, del texto u otras fuentes. (p.155)

Es interesante notar que el autor considera la existencia y la importancia de dos sujetos participando en la enseñanza, y cómo cambia en el pensar de una transmisión de conocimientos a una instrucción sobre la búsqueda del mismo o de éste.

En ésta definición Fenstermacher hace unos cuestionamientos en torno a la actitud de los sujetos participantes, pues quien instruye debe estar dispuesto a hacerlo, tanto como quien recibe la instrucción debe estar dispuesto a aprender, planteando la importancia existente entre la relación ontológica de enseñanza – aprendizaje, pues el autor afirma que no puede existir enseñanza sin aprendizaje y considera que una puede ser la causa de la otra. En este mismo sentido Freire, (2009) afirma que:

Enseñar no existe sin aprender y viceversa y fue aprendiendo socialmente como, históricamente, mujeres y hombres descubrieron que era posible enseñar. Fue así, aprendiendo socialmente, como en el transcurso de los tiempos mujeres y hombres percibieron que era posible –después, preciso- trabajar maneras, caminos, métodos de enseñar. Aprender precedió a enseñar o, en otras palabras, enseñar se diluía en la experiencia realmente fundadora de aprender.” (p. 25)

Esta relación es nombrada y referida por varios autores, en el presente documento es necesario reiterar el interés dirigido a la enseñanza y no al aprendizaje.

De ésta forma la enseñanza comienza a tomar un sentido de acción, acto, en el que dos sujetos participan, pero no es un acto en el sentido histriónico, es una “acción

dialéctica”, una acción mediada por la comunicación lógica y argumentada entre los sujetos. Se considera a un sujeto poseedor de una información y otro quien la recibirá, luego es importante que éstos sean sujetos activos del acto dialéctico; advirtiendo con ello que no es obligatorio el aprendizaje de quien recibe la información, y siendo coherentes con la idea anteriormente planteada, si no existe aprendizaje por parte del sujeto que recibe la instrucción, es probable que la enseñanza no haya tenido el efecto esperado.

La enseñanza entonces, por el momento es vista como una acción en la que se pretende llevar a otro sujeto a pensar en forma similar a quien está enseñándole, situación particular que se puede observar en contextos escolares como lo muestra Guidoni (citado por Ecoperspectivas, 1990) afirma que:

Los procesos de curricularización de los saberes en la escuela incluyen las características que definen a las disciplinas y este proceder vincula la claridad en torno a su objeto de estudio, prácticas metodológicas, tradiciones fundantes y léxico propio, pero, ante todo, en cómo estas características definen una manera de relacionarse con el mundo que permite, constituirse en una proyección de la realidad que hace ver el mundo bajo una óptica específica.

Retomando a Freire (2009) quien señala que la enseñanza no se trata de una mera transmisión de conocimientos, afirma que:

Saber que enseñar no es transmitir conocimiento, sino crear las posibilidades para su propia producción o construcción. Cuando entro a un salón de clases debo actuar como un ser abierto a indagaciones, a la curiosidad y a las preguntas de los alumnos, a sus inhibiciones; un ser crítico e indagador, inquieto ante la tarea que tengo –la de enseñar y no la de transferir conocimientos” (p. 47)

Ya que toda práctica educativa demanda la participación de sujetos, que estén en constante interacción.

Además, Freire (2009) menciona la idea de enseñanza diferente a una transmisión de conocimientos, hace ver que en la enseñanza participan sujetos y que la relación del docente con el estudiante se convierte en un acto crítico, y por esto, puede entenderse la enseñanza como un acto dialéctico, en el que la razón y la curiosidad son ingredientes claves en dicha acción.

Ahora analicemos la relación entre la ciencia y la enseñanza; como se ha mencionado la enseñanza es una acción y debe tener un sentido, ya que el sentido de la enseñanza de las ciencias naturales debe ser muy diferente del sentido de la enseñanza de otras disciplinas.

Una interpretación que se puede hacer sobre la enseñanza de las ciencias, es que ésta, está condicionada por la participación de sujetos que dialogan de diversas formas y

tiempos³, sobre fenómenos de la naturaleza, buscando comprender el funcionamiento de ésta, luego la enseñanza de las ciencias es un acto dialéctico, cuyo sentido procura la comprensión de cómo se han construido las explicaciones de los fenómenos de la naturaleza.

Otros autores plantean variadas posturas frente a la enseñanza de las ciencias, como son: Gil (2001, 2002), Porlán (1998), Aldana (2008), Not (1983) refiriéndose a ella como una estrategia, en la que el fin último es comprender los fenómenos naturales con argumentos y lenguaje apropiado. Referir la enseñanza de las ciencias como una estrategia, implica elaborar fortalezas en la comprensión de variados conceptos, técnicas y habilidades que apunten a la comprensión de los fenómenos y su posterior explicación de ellos de manera clara y argumentada. Algunos autores manifiestan la importancia de conocer la posición del docente de ciencias, ya que es posible comprender que ésta pueda ser entendida como una estrategia o como una transmisión de conocimientos en los que prevalecen ejercicios memorísticos sobre los argumentos razonables.

Varios autores presentan el vínculo existente entre aprendizaje y enseñanza, evidenciando la importancia que desempeña el docente en dicha relación, de ésta forma, Gil (2001) plantea que:

³ Con diferentes formas y tiempo, se hace referencia a que se puede hablar directamente con alguien que conoce el fenómeno, o indirectamente al leer sus publicaciones, en el mismo sentido, el tiempo está referido a que se puede leer o consultar documentos informáticos que fueron escritos en otras fechas diferentes a la actual.

No sería, según esto, la existencia de preconcepciones en si lo que explicaría los mediocres resultados obtenidos en el aprendizaje de conceptos, sino esa <<falta de comprensión>> del profesorado, es decir, la propia enseñanza. Conviene detenerse, pues, en analizar la posible inadecuación de esa enseñanza para facilitar la adquisición de conocimientos.

Plantea una idea de enseñanza personificada en un sujeto que pretende hacer comprender a uno o más sujetos que teniendo o no claridad en la disciplina hablan y comunican a sus estudiantes ideologías, errores o aciertos.

No hay que desviarse de la percepción que se lleva hasta ahora, al comprender que el acto de enseñar recae en la participación de mínimo dos sujetos, como bien ya lo ha expuesto Fenstermacher al determinar los roles de quienes actúan en dicha relación, pero anteriormente Gil, invita a pensar en las interpretaciones y comprensiones propias del docente, pues será él, uno de los sujetos encargados de participar en la actividad de enseñar, y si se trata de enseñar ciencias, se debe reconocer cuales son las concepciones, posturas religiosas, sociales, políticas y económicas entre otras que asume el docente en la acción dialéctica.

Así mismo Gil (2009) propone la visualización de dos posturas frente a la enseñanza, una referida a la enseñanza como una estrategia y otra determinada por la teoría cognitiva en la que se enmarque el docente:

Aún es posible hacer otra crítica, más fundamental si cabe, a esas estrategias de enseñanza: la secuencia que proponen consiste, como se recordará, en sacar a la luz las ideas de los alumnos, favoreciendo su formulación y consolidación, para después crear conflictos que las pongan en cuestión e introducir a continuación las concepciones científicas cuya mayor potencia explicativa va a hacer posible el cambio conceptual.

Es así que, al asumir la enseñanza como una estrategia se observa una secuenciación de pasos que seguidos de esa forma, pueden desarticular las ideas presentes en los estudiantes y ser reemplazadas o modificadas por discursos mucho más fuertes como son las teorías científicas; la enseñanza de las ciencias vista desde esta perspectiva, hace pensar que consiste en reformar las explicaciones de alguien sobre cualquier fenómeno observado, por explicaciones más sólidas apoyadas por métodos y/o técnicas que han sido reconocidas en otros espacios de elite académica teniendo en cuenta unos pasos o fases.

Como estrategia también se incluye el currículo como un elemento propuesto en la enseñanza de las ciencias, según Driver y Oldham (citados por Gil, 1986) plantean que:

Quizá la más importante explicación del modelo constructivista en el diseño del currículum sea <<concebir el currículum no como un conjunto de conocimientos y habilidades, sino como *el programa de actividades* a través de las cuales dichos conocimientos y habilidades pueden ser construidos y adquiridos>>. La elaboración de estos programas de actividades constituyen hoy, sin duda, uno de los mayores retos de la innovación en enseñanza de las ciencias.

Dando cuenta de una de las características de la enseñanza, el currículo, que es un componente fundamental dentro de la estrategia propia de la enseñanza de las ciencias: esa estrategia mencionada por Gil, no solo estará referida a un accionar en el aula, sino que además comprende la forma en que es llevada al aula un discurso científico.

Anteriormente se mencionaba que también podría definirse la enseñanza en términos de la postura cognitiva asumida por el docente, tal es el caso de Aldana (2008) cuando afirma que:

La enseñanza desde la postura moderna o tradicional, sustentada en el positivismo, se caracteriza, entre otros, por los siguientes aspectos: a) adopta como válido para todas las ciencias sólo el método científico; b) el conocimiento es un reflejo, en el sujeto, de algo que está fuera (el objeto), el investigador no interfiere con su objeto de estudio; c) la ciencia avanza inductivamente por acumulación de verdades objetivas, de lo observable, de lo inmediato, de los hechos a la teoría; d) el progreso de la ciencia es continuo, se basa en verdades verificadas y ciertas sobre los hechos naturales y sociales.

En este caso Aldana lo que pretende es reconocer cual es esa mirada positivista que el docente puede llegar a hacer de las ciencias y que de la misma forma podría llegar a enseñar a sus estudiantes; la forma en que el docente interprete las ciencias con todo su conjunto de teorías, hipótesis, métodos y más, organizará y proyectará sus actividades educativas a quienes las comunica.

Investigaciones sobre las concepciones de los docente frente a la enseñanza de las ciencias hechas por Marrero y Gallagher (citados por Porlán, 1998) llevan a pensar que la enseñanza de las ciencias está determinada de acuerdo a la postura asumida por el docente de ciencias; Marrero reconoce cinco teorías que no son fijas en los docentes (dependiente, productiva, expresiva, interpretativa y emancipatoria), y que se acomodan según la necesidad de éste, mientras que Gallagher reconoce seis posturas diferentes (transmisión de contenidos, conjunto de actividades manipulativas, un ciclo de aprendizaje, cambio conceptual y guía de un proceso constructivo)⁴.

En este caso, se entiende que la enseñanza de las ciencias naturales pretende, mediante una acción dialéctica mediada por sujetos, comunicar discursos elaborados y terminados, fomentar en el estudiante la construcción de explicaciones lógicas sobre los fenómenos naturales, y que además existe todo un condicionamiento social que interviene en dicha acción, por tal, es conveniente escudriñar más acerca de la relación existente entre la enseñanza de las ciencias y la cultura.

⁴ Para mayor ampliación revisar Porlán. 1998 p.117.

En la siguiente tabla se presenta la información propuesta por varios autores frente a su visión de enseñanza y posterior a éste cuadro se presenta una postura frente a las ciencias para su enseñanza.

	DRAE	Freire	Not	Fenstermacher	Gil	Aldana	Porlán
Enseñanza	Transmisión de conocimiento o practicas, acción trascendente, acto comunicativo social.	Es bidireccional, lleva al sujeto de la heteronomía a la autonomía, se produce o construye conocimiento.	Involucra la presencia de sujetos y agrega el conocimiento u objeto de estudio.	Relación entre dos o más personas, se transmite conocimiento o habilidades, se relaciona con el aprendizaje.	El docente puede llegar a transmitir errores, esta cargada de ideologías, religiones, política, economía, es una secuencia, el currículo facilita el cambio conceptual.	La mirada positivista del docente puede interferir en el proceso.	Depende de la postura asumida por el docente

Teniendo en cuenta las afirmaciones presentadas por los diversos autores y en relación con la visión que presentan sobre la enseñanza de las ciencias, es necesario asumir una posición frente a estas ideas, pues algunos autores proponen la enseñanza como una transmisión de conocimientos o técnicas; se considera que la enseñanza es más que una simple transmisión, es una acción dialéctica en la que participan sujetos en diferente espacio y tiempo y busca conocer la forma en que los diversos científicos han construido la ciencia, reconociendo sus avances y retrocesos, y al mismo tiempo construir conocimiento que le facilite la comprensión del mundo y la forma en que tomará decisiones frente a las diversas problemáticas, además es inherente en la participación del proceso, que los sujetos muestren visiones personales durante la construcción del conocimiento.

5.1.2. LA CIENCIA Y SU SIGNIFICADO

La ciencia por definición etimológica proviene “del latín *scientia* (conocimiento) del verbo *scire*, saber” Etimologías (2013), indicando que la ciencia está constituida de conocimientos, como lo dice en una de las definiciones Mayr (2006) propone: Ciencia es un cuerpo de hechos (“conocimiento”) y los conceptos que permite explicar esos hechos. (p.27). Luego existe una relación entre la ciencia y el conocimiento.

Cuando el autor hace referencia a la ciencia como un cuerpo, se interpreta que la ciencia no está conformada por un solo discurso, o por una única forma de pensamiento, luego, corresponde a un conjunto de ideas, métodos, teorías que se complementan para conformarlo; por otro lado, decir que es un cuerpo de hechos, pareciera estar relacionado con los fenómenos de la naturaleza, a los que se pretende dar explicaciones; al mismo tiempo se presentan los conceptos, para dar explicaciones de lo que sucede.

Otra definición que propone Mayr (2006), está relacionada a la ciencia como una interpretación social: “ciencia es el intento humano de lograr una mejor comprensión del mundo mediante la observación, la comparación, el experimento, el análisis, la síntesis y la conceptualización.” (Ibid. p.27), vale la pena decir, que es una actividad humana y por tanto hace parte de una contextualización inventada y que paso a paso se ha construido un andamiaje fuerte y resistente; además llama la atención que las actividades que propone Mayr, se relacionan con los fenómenos observables del entorno.

Otra definición de ciencia la propone Nowotny, et al. (citados por Albornoz, 2001) define la ciencia como: “es un producto social y su sentido ulterior debe ser encontrado en el conjunto de relaciones que la “contextualizan” en un sentido tan fuerte que no sería escandaloso afirmar que la determinan” (p. 225). Y más adelante dice que: “La ciencia (...) no solamente ha determinado los procesos técnicos, los sistemas económicos y las

estructuras sociales, sino que también ha dado forma a nuestra experiencia cotidiana del mundo, a nuestros pensamientos conscientes y aun a nuestros sentimientos inconscientes” (Ibíd. p. 225).

Aunque la intención de los autores no es directamente la de dar una definición de ciencia como tal, se puede inferir, que para ellos la ciencia surge de la construcción de un grupo de personas y por lo mismo corresponde a un contexto en particular, estas construcciones son hechas sobre lo que ocurre en un entorno que es también particularizado, y busca explicar tanto las interacciones del ser humano con el entorno, como las interacciones propias del hombre.

Chalmers (2000) reconoce ciertas características de las ciencias como que la ciencia goza de alta valoración, utiliza métodos, es fiable, es exitosa, se deriva de determinados hechos, utiliza la observación, es cambiante, progresa, propone resultados experimentales, predice y explica; aunque en sus ideas no asume una definición precisa sobre la ciencia y sugiere que:

Puesto que he negado que exista una explicación universal de la ciencia utilizable por los filósofos y capaz de ofrecer normas para juzgarla, y puesto que he defendido la idea de que una explicación adecuada de las diversas ciencias solo puede obtenerse mediante la mirada atenta de las propias ciencias, se podría concluir que sobran las opiniones de los filósofos de la ciencia y que solo tienen consecuencia las que tienen los propios científicos. (p.247)

Chalmers, considera la existencia de diferentes ciencias ya que cada una presentara métodos, ideas, contextos, objetivos diferentes, y por consiguiente, resulta difícil hacer una definición como tal; en el libro “¿qué es esa cosa llamada ciencias?”, el autor hace varias descripciones de la metodología utilizada en la Física que difieren de otras ciencias naturales.

Según Gómez & Pozo (2006) la ciencia es: “un proceso socialmente definido de elaboración de modelos para interpretar la realidad (...) no son saberes absolutos o positivos, sino aproximaciones, construcciones sociales que lejos de “descubrir” la estructura del mundo, o de la naturaleza, la construyen o la modelan.” (p.24). Con estos autores podría entenderse que la ciencia es una reflexión de la humanidad frente a su entorno, pero que no pretenden estrictamente asegurar que sea poseedora de una verdad, y que ha sido producto de una construcción social, en ella intervienen formas de pensamiento, objetivos e intereses particulares propios de la humanidad.

Teniendo en cuenta las expresiones recogidas en los anteriores autores, se realiza el siguiente cuadro comparativo que facilita hacer una interpretación de las miradas de la ciencia.

Autores Sobre ciencia	Diccionario Etimológico	Mayr	Nowotny	Chalmers	Gómez y Pozo
Coincidencias	Conocimiento	Conocimiento Producto humano	Conocimiento Producto social	Conocimiento	Conocimiento Proceso social
Objetivos		Explicar el mundo	Interpretar el mundo	Explicar el mundo	Interpretar la realidad
Características		Observa, compara, experimenta, analiza, sintetiza y conceptualiza	Tiene gran influencia en la sociedad	Alto valor, metódica, exitosa, experimenta, observa, cambia, progresa, predice y explica	Construye y modela la naturaleza

Revisando el anterior cuadro, se denota que la ciencia está íntimamente vinculada con el conocimiento del mundo, pero no es una explicación estricta de lo real, es un producto de un grupo de personas que en consenso pretenden interpretar lo que observan del entorno, y para ello utilizan diversas estrategias que se comunican y trascienden en el tiempo, estructurándola de tal forma que posee credibilidad en las sociedades.

5.1.3. LA CULTURA Y LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.

La enseñanza de las ciencias como actividad cultural, demanda posiciones ideológicas y tradicionales, que se desarrollan en un contexto geográfico y temporal, respondiendo a las necesidades de una población particular e imprime un carácter intelectual que se desarrolla en ambientes escolares supeditados a las políticas e intereses de la sociedad.

Para revisar esta idea, es necesario conocer el significado del término cultura desde diferentes perspectivas; una de ellas se encuentra en el DRAE en donde la palabra cultura es definida como: “conjunto de modos de vida y costumbres, conocimiento y grado de desarrollo artístico, científico, industrial, en una época, grupo social, etc”. De acuerdo con esto, se reconocen dimensiones temporales y espaciales que configuran el

modo de vida de una generación, por lo cual la cultura interviene en la praxis de la enseñanza de las ciencias.

Molina (2012) propone una idea de cultura como: “significado, esto es, como realidad mental o también como aquello que identifica y diferencia a un grupo de otros” (p. 64), y Geertz (citado por Molina, 2012) advierte que:

No existen estructuras previas y universales a todas las culturas, que deriven en una lógica y coherencia en su organización (...) todas las sociedades, igual las que no son comprendidas, tienen un orden característico, una especie particular de estructura, así ese orden y estructuras sean incompletas, contradictorias y (...) de contorno vago e inconstante. (p. 67)

Así se encuentra que es difícil visualizar dos culturas idénticas en su forma de proceder, y precisamente es la cultura quien establece unos parámetros de pensamiento y formas de relacionarse con el entorno y la sociedad en general, para los sujetos que están en dicho contexto.

Otra visión sobre la cultura propuesta por Bruner (citado por Molina, 2012) propone que: “Es la cultura la que moldea la vida y las mentes humanas, la que le confiere significado a la acción situando sus estados intencionales subyacentes en un sistema interpretativo.” (p. 69). Y continúa diciendo que: “la cultura propone patrones inherentes a los sistemas simbólicos, modalidades de lenguaje y de discurso, formas de pensamiento paradigmático o narrativo y patrones de vida comunitaria” (p. 69). De

acuerdo a esta visión, la cultura per se configura los procesos comunicativos, de tal forma que la enseñanza en sí misma responde a las condiciones coyunturales de la sociedad, el discurso educativo de las ciencias es influenciado por los diferentes elementos culturales.

Posteriormente Aikenhead, (citado por Molina, 1996). Establece una relación interesante entre la cultura y la enseñanza de las ciencias cuando dice: “la propia ciencia escolar puede ser entendida como una subcultura, (...) transmite una visión estereotipada de las ciencias, de carácter positivista, alienada de los aspectos sociales, autoritaria y absolutista” (p. 76). Afirmando que la enseñanza es una transmisión de conocimientos, que hace ver la ciencia como un adoctrinamiento del pensamiento y el proceder del sujeto.

Se encuentra en una revisión de diferentes autores, que la posición del docente, su personalidad, su ideología y otros factores propios, son claves en la comprensión de la enseñanza de las ciencias, así lo dice Castillo, Pedreros & Vargas (2007):

Partimos de considerar que la enseñanza de las ciencias es ante todo una actividad cultural. Y lo es en dos sentidos: primero, la actividad del maestro es una práctica cultural y su acción se desarrolla fundamentalmente en el campo de la cultura. Segundo, la enseñanza de las ciencias se entiende como una actividad que genera condiciones y abre espacios para la construcción y reconstrucción de relaciones con la ciencia y el conocimiento, y de esta manera con el mundo, de acuerdo a las posturas

epistemológicas e ideológicas que orientan las prácticas pedagógicas del maestro y del contexto cultural local en que realiza su labor. (p. 35).

La actividad educativa en si, proporciona miradas de la comprensión del entorno que el sujeto realiza dentro del análisis y relación en su contexto. Así la enseñanza de las ciencias como actividad cultural, se entiende como una vinculación intrínseca que se retroalimenta dinámicamente.

De la misma forma Bautista & Rodríguez (1995) exponen la condición de la ciencia como una acción y además vinculan la cultura como algo intrínseco a la acción misma, al decir que:

Asumir la ciencia como actividad pone de relieve los aspectos *epistemológicos* (la cursiva es nuestra), especialmente todo aquello que determina la relación que los individuos establecen con el “conocimiento”, lo cual nos lleva a enfatizar; primero que se trata principalmente de la actividad de construcción de explicaciones a fenómenos naturales, explicaciones que se enmarcan en concepciones del mundo que responden a sistemas ideológicos que les subyacen y que determinan el carácter de los compromisos epistemológicos de los participantes; segundo, que surjan nuevas explicaciones genera un cambio en los compromisos epistemológicos, es decir, que se produzcan cambios en las concepciones del mundo lo cual, a su vez posibilita el surgimiento de nuevos problemas; es entonces posible evidenciar la existencia de múltiples interpretaciones de los datos empíricos cuya validez depende de la postura epistemológica en la que se inscriba. (p. 122).

De acuerdo a esto, la ciencia pensada como una actividad cultural le da un carácter subjetivo frente a la concepción de la realidad, así la ciencia y la enseñanza de las ciencias implican al sujeto en su forma de aprensión y comunicación. Dando importancia a las condiciones necesarias de reconocer la ciencia como actividad, y son explícitos en su discriminación, ellos consideran que:

Se trata, en primer lugar, de proveer un espacio “pedagógico” en el que sea viable vivenciar la construcción de explicaciones por parte de los individuos que participen, es decir, se trata de establecer las condiciones que hagan posible esta actividad. Son múltiples los factores que se requieren para proveer esas condiciones: los sociales, los relacionados a las necesidades de tipo lógico del área particular, las situaciones o datos empíricos que por sus características particulares resulten adecuadas para el desarrollo de la actividad. (Ibídem, p.124).

Aunque los autores no son explícitos en relacionar la enseñanza de la ciencia con la cultura, ellos si consideran que todos los elementos sociales de una región determinada interfieren con los procesos de comprensión de los fenómenos de la naturaleza, luego si hay un vínculo estrecho entre la enseñanza de las ciencias y la cultura; existe una direccionalidad en cuanto a dicha relación, pues se logra observar que las condiciones sociales son las que inciden en los procesos de construcción de explicaciones, construcciones conceptuales en la escuela que tienen incidencia en la sociedad.

Otros autores como: Jiménez, Vargas & Sandoval (2005) afirman la existencia de relaciones que ocurren en el contexto escolar y que permean los discursos que se construyen al decir que:

Se busca reconocer que tanto en la actividad escolar como en la actividad científica se establecen relaciones ideológicas, políticas, valorativas y sociales entre otras que cruzan y dotan de significados a los procesos de comprensión de acontecimientos y la construcción de explicaciones. La ciencia y la enseñanza de las ciencias son elaboraciones discursivas colectivas y están determinadas por las condiciones de un lugar y de un tiempo particular de los grupos humanos, al igual que el arte o la religión. (p. 11).

Ahora bien, es importante no solo reconocer qué es la enseñanza, y considerarla una acción dialéctica, sino que ahora es necesario explorar el “cómo” es esa acción, es decir, si la acción se convierte en una acción mecánica en la que alguien habla, otros escuchan y posteriormente los otros pueden recitar lo escuchado literalmente, y que no existan cambios en el discurso, o si la forma en que ambos sujetos dialogan, las cosas que se dicen y como son dichas, son al mismo tiempo reflejo del contexto social en el que existen; por ejemplo, la enseñanza que se realiza en el sector público es probable que no sea la misma que en el sector privado, y allí existen diferencias marcadas por la cultura propia de los sujetos.

La ciencia misma ha sido producto de las discusiones que se dan en sociedad, de la misma forma; Candela (1999) afirma que: “su construcción se organiza en teorías y leyes que se estructuran sobre la base de grandes debates acerca de lo que son los hechos y fenómenos y las explicaciones de sus causas” (p. 46). Dicha idea es una característica social de las ciencias y su rol en la construcción de conocimiento.

Precisamente esa forma en la que se ha construido la ciencia, se refiere Jiménez. et. al. (2005) cuando plantea que:

La ciencia con que normalmente estamos en contacto, la que se presenta a los estudiantes y al público en general a través de libros, revistas, textos, videos y en el aula de clases suele ser los resultados, teorías, datos e inventos. En ella muy pocas veces se habla de los hombres que construyeron estos conocimientos y menos aún de su actividad investigativa; cuando se habla de ellos se referencia sus datos biográficos o se les muestra como mentes prodigiosas, pero no se hace un acercamiento a la forma de producción de conocimiento, las preguntas que condujeron sus investigaciones y reflexiones, las dificultades que enfrentaron, los aspectos que incidieron y condicionaron su trabajo, las otras formas de explicar los eventos objeto de estudio que estaban en el contexto, las formas de validación y divulgación de las teorías y las preguntas que quedaron sin resolver. (p.113).

Es así, que se considera que parte de la comprensión de la ciencia y su enseñanza se limita a la transmisión de teorías descontextualizadas, lo que las ubica en una dimensión poco asequible al sujeto.

La relación entre las ciencias y la cultura según Elkana (2005):

Ya sea que queramos indicar por ciencia la suma total de las ideas sobre el mundo o, más estrechamente hablando como un conocimiento organizado, o también la ciencia como construcción histórica y que está sometida a estándares de juicio históricamente definidos, la ciencia puede ser cuestionada, discutida, afirmada, formalizada, enseñada, y sobre todo teniendo en cuenta que varía en forma extrema de una persona a otra; así

mismo en algunos puntos, puede variar de una disciplina a otra, y sin duda variar en forma extrema de una época a otra. (p. 155).

Aunque el autor no hace claridad de la forma en que se enseña las ciencias, sí esta reconociendo otras características que subyacen del conglomerado de lo que es la ciencia y no se limita únicamente a las teorías formales realizadas. Elkana propone una visión de ciencias la cual constantemente es reconstruida por el contexto en el que se encuentre, reconoce que las personas, las disciplinas y las épocas intervienen constantemente en la transformación de la ciencia, presentando indirectamente que las costumbres y principios presentes en una sociedad se permea constantemente con el discurso de las ciencias.

Una visión un tanto mas trascendente se observa en Chaparro y Orozco (1998) cuando proponen: “Enseñar ciencias es socializar de manera objetiva los contenidos-producto de las ciencias. (...) enseñar ciencias equivale a la apropiación significativa de los productos de la ciencia.” (p. 215). Además, reconocen en los sujetos participantes de dicha actividad, la carga cultural con la que se acercan en la acción dialéctica, al decir que:

Desde una perspectiva cultural de la enseñanza, los sujetos que intervienen en una actividad llevan consigo unas concepciones de mundo que le permiten actuar y que pueden ser transformadas en la acción colectiva de la escuela. Por ello, muchos maestros asumen su hacer como una posibilidad transformadora y creadora de nuevos significados para nuestra sociedad. (p. 227).

Entonces la enseñanza de las ciencias mediada por las características propias del contexto social en que se da dicha acción, es una actividad única e irrepetible, en la que pensar sobre la enseñanza de las ciencias se hace indispensable; el cómo, el para qué y el qué se enseña, son cuestionamientos fundamentales dentro del contexto pedagógico.

En la siguiente tabla se organiza en términos generales la información presente en los diferentes autores citados y se propone una visión en cuanto a la relación de la cultura y la enseñanza de las ciencias naturales.

	DRAE	MOLINA	CASTILLO, PEDREROS Y VARGAS	BAUTISTA Y RODRIGUEZ	JIMENEZ VARGAS Y SANDOVAL	CANDELA	ELKANA	CHAPARRO Y OROZCO
CULTURA	Conjunto de modos de vida. En una época o grupo social.	Diferencia a un grupo de otro, moldea la vida y la mente humana.	Esta permeada por la enseñanza.	Esta permeada por la enseñanza	Se establecen relaciones ideológicas, políticas, valorativas y sociales.	Se arma sobre discusiones.	Varía de persona a persona, de época a época.	Los sujetos que actúan llevan cargas que se reflejan en la acción formativa.
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS		Transmite una visión estereotipada, positivista, alienada de los social, autoritaria y absolutista.	Es una actividad cultural, reconoce el docente y el contexto local, interactúa con el entorno.	La ciencia es una actividad en la que se observa el compromiso epistemológico o de los participantes.	Evita tocar otros aspectos claves de la formación.	Se enseña las ciencias producidas de las discusiones de la sociedad.	Puede ser enseñada.	Se posibilita la transformación de la sociedad.

Así “la relación entre la cultura y la enseñanza de las ciencias” se basa en tres ideas, primera, que la cultura es el conglomerado de costumbres y actividades propias de una región espacio-temporalmente definidas, segunda, que la enseñanza en general y particularmente la enseñanza de las ciencias naturales, es una actividad que se realizan en un contexto, transformando el conocimiento y la actuación de las personas consigo mismas y su entorno, y tercera, que al ser una actividad humana, esta construida bajo las condiciones del ser: emocional, político, ideológico etc, propias de su contexto. Luego las explicaciones que construye cada sujeto frente a un fenómeno están condicionadas por todo su contexto, influyendo en las particulares formas de explicación.

5.2. LA ENSEÑANZA COMO CONSTRUCCIÓN DE RELACIONES

En la escuela, la enseñanza de las ciencias naturales desde una perspectiva culturalista, se evidencia cuando el docente propone la observación del contexto en el que se han producido los diversos conocimientos y el contexto histórico en el que se han construido las diversas explicaciones científicas, además, de las formas en que es organizado el conocimiento científico en los estudiantes, para que así, el estudiante realice construcciones propias sobre los diferentes fenómenos que se estudien en el aula.

Es así que, Rivas (2003) propone una forma de trabajo en la escuela al afirmar:

Centrarse en la dimensión cultural y crítica de la escuela supone poner el énfasis en los significados y sus procesos sociales y políticos en los que se construyen. Cultura que se estructura fundamentalmente como modos de vida y sistemas de pensamiento.

Una mirada centrada al proceso en el que se ha construido el conocimiento; de ésta forma se hace relevante pensar en una enseñanza de las ciencias diferente, ya no es suficiente con construir explicaciones del fenómeno, sino el contexto en que se hizo la comprensión del fenómeno, establecer así la relación entorno, sujeto y conocimiento.

Además de reconocer la dimensión histórica de los fenómenos en la enseñanza de las ciencias naturales, el estudio de ellos exige la identificación de variables o elementos que lo conforman, de tal manera que su posterior comprensión se basa en la construcción de relaciones que se establezcan entre sus partes, teniendo en cuenta el entorno como un sistema constituido por diversos factores, así Maldonado & Gómez (2011) explica:

Gracias a la ciencia de redes complejas podemos efectivamente comprender que los hilos que unen a las cosas, a los seres humanos entre si, a los seres humanos y al planeta, en fin, incluso a los sistemas biológicos y al universo son numerosos y sorprendentes. (p.25).

De ésta forma, establecer relaciones en la ciencia durante la comprensión de una situación determinada, estimula la búsqueda de otras características que quizá no hayan sido valoradas.

La enseñanza como actividad establece la relación entre el sujeto y el conocimiento, de tal forma que las diversas perspectivas que van emergiendo durante el proceso de construcción de explicaciones, son dinámicas y se reconfiguran constantemente. Fritjof Capra (1998) en su libro “La trama de la vida”, inicia reconociendo la superespecialización⁵ del conocimiento y cómo esta forma divide y aísla la comprensión del entorno:

Cuanto más estudiamos los principales problemas de nuestros tiempos, más nos percatamos de que no pueden ser entendidos aisladamente. Se trata de problemas sistémicos, lo que significa que están interconectados y son interdependientes. Por ejemplo, solo se podrá estabilizar la población del globo cuando la pobreza se reduzca planetariamente. (p.25).

En las ciencias naturales, Capra (1998) argumenta: “El pensamiento sistémico fue encabezado por biólogos quienes pusieron de relieve la visión de los organismos vivos como totalidades integradas.” (p.37). Además reclama la necesidad de que las disciplinas en el interior de las ciencias naturales no facilitan la comprensión del entorno si son tratadas por separado. Denótese que el pensamiento sistémico emerge de la necesidad de dar soluciones más apropiadas a problemas de la sociedad y el entorno humano, en la búsqueda de las comprensiones de éste, Capra, utiliza varias

⁵ la inusitada súper especialización, es la referencia de Capra sobre la fragmentación del conocimiento.

expresiones para dar a conocer una forma de pensamiento que favorezca las relaciones:

El nuevo paradigma podría denominarse una visión holística del mundo, ya que lo ve como un todo integrado más que como una discontinua colección de partes. También podría llamarse una visión ecológica, usando el término «ecológica» en un sentido mucho más amplio y profundo de lo habitual. La percepción desde la ecología profunda reconoce la interdependencia fundamental entre todos los fenómenos y el hecho de que, como individuos y como sociedades, estamos todos inmersos en (y finalmente dependientes de) los procesos cíclicos de la naturaleza. (p.28).

Retomando dicho precepto, se presenta un argumento apropiado a referenciar dentro de una investigación acerca de la construcción de explicaciones sobre la descomposición de la materia orgánica cercana al suelo, ya que todos los procesos que ocurren en dicho espacio no pueden ser comprendidos solo con explicaciones que se hagan desde una disciplina, es necesario buscar la cooperación entre las explicaciones que se hacen al respecto de diversas disciplinas de las ciencias naturales.

Si la humanidad recobra su conexión con el entorno natural y no solo lo desbarata y/o explota, sino que se vincula dentro de la comprensión de éste, formaría parte de ese entorno y intervendría de forma menos violenta, Capra, (1998) afirma que:

La ecología profunda no separa a los humanos – ni a ninguna otra cosa- del entorno natural. Ve el mundo, no como una colección de objetos aislados, sino como una red de

fenómenos interconectados e interdependientes. La ecología profunda reconoce el valor intrínseco de todos los seres vivos y ve a los humanos como una mera hebra de la trama de la vida.” (p.29).

Si se aplica una forma de enseñanza diferente a los estudiantes, diferentes serán las estructuras que elaboren del entorno, entendiéndolo como un medio material del cual sacamos provecho.

Por otro lado, en el diccionario etimologías de Chile (2013) define: “sistema es unión de cosas en una manera organizada” idea que no se aleja para nada de la que presenta Capra, y en la que se reconocen las relaciones que se establecen entre las partes y la organización de estas relaciones; no se trata de buscar relaciones sobre una situación particular de manera arbitraria, se trata de reconocer cómo esas relaciones cobran sentido y aumentan la visión que se construya de la situación determinada.

Al reconocer que la negación del conjunto y su separación, impide la comprensión de dicho sistema, Capra (1998) sostiene:

Según la visión sistémica, las propiedades esenciales de un organismo o sistema viviente, son propiedades del todo que ninguna de las partes posee. Emergen de las interacciones y relaciones entre las partes. Estas propiedades son destruidas cuando el sistema es diseccionado, ya sea física o teóricamente en elementos aislados. (p.48).

Si pensamos en el caso de la descomposición de la materia orgánica en el suelo, y creer que solamente un determinado grupo de organismos (bacterias) son los

encargados de la transformación, desconociendo las interacciones que hay entre las bacterias y otros organismos, sumado a factores abióticos propios del lugar, se desvanece lo que realmente ocurre allí, en ese caso sería una construcción incompleta.

Entendiendo la palabra “análisis” como lo define el diccionario de etimología de Chile (2013): “Se refiere a soltar o disolver enteramente las cosas en sus partes elementales para examinar y detectar individualmente sus componentes o sus causas y formantes.”, este sería un concepto contrapuesto al concepto de sistema que ofrece Capra (1998), quien argumenta: “La ciencia sistémica demuestra que los sistemas vivos no pueden ser comprendidos desde el análisis. Las propiedades de las partes no son propiedades intrínsecas y solo pueden entenderse desde el contexto del todo mayor.” (p.57). Considerando que el suelo es un sistema viviente, en términos de Capra, será apropiado buscar mecanismos de construcción de explicaciones que faciliten percibir la descomposición de la materia orgánica en el suelo no sólo como un único proceso sino como una trama de relaciones.

Capra se refiere al todo mayor en cuanto a que los sistemas no se entienden sólo cuando se revisa su funcionalidad inmediata, sino además, que el contexto existente alrededor de éste sistema hace parte de él y viceversa, luego es necesario aumentar la observación sobre el fenómeno como tal y no quedarse únicamente en el campo en el que el sistema actúa. Esto lleva a pensar, que la enseñanza de un concepto no se

agota solo con su explicación, o con una clase, es necesario buscar escalas de observación mayores o menores.

Por otro lado, Heisenberg (citado por Capra, 1998) plantea en relación a la forma en que observamos el mundo que:

«Lo que observamos no es la naturaleza en si misma, sino la naturaleza expuesta a nuestro método de observación.» Así pues, el pensamiento sistémico comporta un cambio de ciencia objetiva a ciencia «epistémica», un marco en el que la epistemología, -«el método de cuestionar»- se convierte en parte integrante de las teorías científicas. (p.60).

El entorno es observado con los sentidos y éstos solo cubren algunas características de todo un espectro de información, luego cuando se busca construir explicaciones sobre un sistema hay que reconocer como éste esta siendo observado, con cuales sentidos se puede percibir, que instrumentos facilitan la percepción de los sentidos, y que otros instrumentos potencian la observación; pero no sólo al cambiar los instrumentos materiales de observación se comprende el entorno, sino también será de utilidad identificar las relaciones emergentes de las diferentes observaciones realizadas.

La perspectiva asumida en el documento, inicia al reconocer esas relaciones sistémicas necesarias en la construcción de explicaciones del fenómeno de la descomposición de la materia en diferentes escalas de observación, y de ésta forma, actuar frente a las condiciones del ambiente estudiado; ahora, es necesario acercarse mucho más al

fenómeno natural en estudio y revisar como es que se establecen las relaciones entre los diferentes conocimientos.

5.3. LA DESCOMPOSICIÓN Y SUS DIVERSAS ACEPCIONES.

Cuando se realiza la búsqueda del significado de descomposición, se encuentra que existe múltiples usos de dicha expresión y que según el contexto en que se le utilice cambia de sentido; identificar usos variados de la expresión lleva a reconocer la forma en que es utilizada en cada contexto, con el fin de tener elementos que favorezcan la construcción de explicaciones principalmente en lo referente al suelo. Así, en éste apartado, se verán explicaciones que se hacen de diversas disciplinas y contextos, hasta llegar y profundizar sobre el conocimiento de la descomposición desde las ciencias naturales.

Explicar lo que se entiende por descomposición y buscar si la expresión tiene relación con la planteada sobre la materia orgánica, sugiere comenzar por indagar explicaciones que se hacen en otros conocimientos diferentes al de las ciencias naturales, así, se presentan acepciones del concepto de descomposición social, política, en factores, de la luz, de una reacción, biológica, del suelo y de la materia orgánica, diferenciando su uso en cada una de ellas.

Desde las ciencias políticas en la comprensión de aquello que se dice sobre la descomposición social y política, se evidencian situaciones que afectan la sana convivencia al interior de diversas sociedades; por ejemplo Fernandez (2002)⁶ dice:

En las áreas de concentración de cultivos ilícitos se evidencia el deterioro de los valores sociales y la adopción de nuevos patrones que están vinculados con la ilusión del progreso; además, los índices de violencia han aumentado debido a la presencia de grupos que sirven a narcotraficantes y a la proliferación de armas de fuego. (p.262).

Con el deterioro de los valores sociales, la autora parece explicar que existe una condición de temporalidad para poder denotar un cambio en los valores anteriormente existentes, ésta idea de deterioro, puede interpretarse como un cambio negativo en la convivencia social, en un contexto determinado; los valores que se formaron en un momento y que son aceptados por un grupo social, cambian según una situación específica; también se reconoce que en los lugares donde hay descomposición social, las personas sueñan con un cambio de sus condiciones materiales por unas de mejor calidad.

La autora hace adicionalmente una reflexión en cuanto a los elementos que conforman la realidad colombiana y las relaciones presentes entre ellos, haciendo ver que esa

⁶ El documento citado no desarrolla literalmente la idea de descomposición, pero hace parte del diseño de una tesis de posgrado, luego todo el documento es una explicación de su título: El narcotráfico y la descomposición política y social. El caso de Colombia.

descomposición social y política está influenciada por el mal funcionamiento de las relaciones entre los elementos, es así que:

Los elementos que conforman la realidad colombiana parecen pequeños cristales de un calidoscopio que, entre más y más se gira, más combinaciones se le encuentran. Todos los cristales son una unidad independiente pero en constante relación con los demás; si alteramos o quitamos a alguno se descompone la combinación; por lo tanto, en la solución deben considerarse todos los factores para que el resultado sea, en la medida de lo posible, la mejor imagen de lo que es Colombia. (p.267).

Procurando resaltar que todos y cada uno de los elementos son esenciales en el funcionamiento de un país, pero no solo los elementos en su existencia, sino entre las relaciones que se establecen entre ellos, y que como tal, su disfunción es vista en términos de lo negativo dentro de un contexto, proliferando la existencia de problemas sociales cada vez más complicados.

Es posible que la visión que presenta Fernández en cuanto a la descomposición, esta cargada de cierto moralismo que insinúa unas formas de comportamiento frente a la responsabilidad como ciudadano; de ésta manera, la descomposición presenta una mirada sistémica en cuanto al entramado de relaciones que establecen cada uno de los ciudadanos condicionados por unas realidades sociales.

En la misma dirección de relaciones existentes y de deterioro de valores, Cartagena (2001)⁷ argumenta que: “débiles tejidos sociales, es decir, débiles relaciones de confianza, de solidaridad, que deberían encargarse de la reacción entre los cambios sociales; una débil solidaridad social inhibe la acción política” (p.119). Y más adelante citando a *DNP: La paz: el desafío para el desarrollo*, menciona que:

El rebusque (...) privilegia lo individual sobre lo social, se destruyen solidaridades, se dificulta la construcción de imaginarios comunes que estimulen la organización para la lucha por intereses y beneficios colectivos, y contribuye a hacer más difíciles las tareas de construcción de tejidos sociales. (p. 120).

Del mismo modo que la visión sugerida por Fernández (2002) al decir que dicha descomposición está referida en cuanto al deterioro de valores que cada ciudadano debe interiorizar dentro de la sociedad a la que pertenece, manifestando de esta forma, la necesidad de establecer relaciones concertadas entre las partes que la conforman.

En matemáticas la utilización exacta del término descomposición se refiere a un procedimiento de factorización por ejemplo Baldor (1969) afirma que: “descomponer en factores o factorar una expresión algebraica es convertirla en el producto indicado de sus factores” (p.143). Aunque no es en la única rama de las matemáticas donde se utiliza esta expresión, aquí nos dan una visión de reducción, en la que se inicia a partir de una expresión más grande, a otra de menor tamaño o mas fácil de comprender, en

⁷ La autora no desarrolla literalmente el término de descomposición, pero su ensayo llamado “descomposición social” hace toda una explicación de las problemáticas que vive actualmente Colombia.

el que se encuentran las relaciones de los elementos resultantes con los de la expresión inicial. Esta visión de reducción no se asemeja en ningún momento a la expresión de simple, no por llegar de una expresión matemática a otra equivalente en otros términos significa aquí que sea con menor cantidad de elementos.

Además, es importante resaltar que el autor dice que hay algo que se está convirtiendo, dando a entender que la expresión inicial, no esta escrita matemáticamente de la misma forma que la expresión final, así, el autor introduce dos ideas interesantes como es la de reducción y la de cambio, y ésta última estaría en la misma dirección de Fernández (2002).

Desde otra mirada, en el cotidiano constantemente se utiliza el concepto de descomposición cuando un electrodoméstico en la casa se encuentra en mal estado, se utilizan expresiones como: se descompuso la t.v., o se me descompuso la nevera. Haciendo alusión al daño o avería que esta presentando dicho aparato, en últimas, al mal funcionamiento o inutilidad del mismo. En varias situaciones se utiliza el concepto de descomposición, haciendo referencia a un deterioro temporal de un objeto en particular o de la dinámica de un sistema de relaciones, en estas visiones generales no se percibe literalmente la descomposición como una reducción del objeto, salvo en las matemáticas, cuando se mencionan los procesos de factorización, se sugiere reescribir una expresión matemática en otros términos al parecer más sencillos.

En el caso de la descomposición de la luz, fenómeno en el que un rayo de luz blanca, al atravesar un prisma, sale de diferentes colores, fenómeno que no siempre se identifica como descomposición de la luz, se encuentra que algunos autores referencian la experiencia realizada por Newton al ubicar un prisma por el que entra un rayo de luz y observan que: “O bien el prisma daba color a la luz, o la luz era la mezcla de todos los colores y el prisma se limitaba a descomponerla” (<http://www.astromia.com/astrologia/newtonluz.htm>, pagina consultada agosto de 2014) en dicha expresión se identifica que hablan de descomposición como la separación de los elementos de un todo, además de identificarse una transformación de unas condiciones iniciales.

En el caso de la descomposición de una reacción química, se encuentra en (<http://datateca.unad.edu.co>⁸), que: “Las reacciones de análisis o descomposición originan productos más simples que el reactivo inicial”, sugiriendo que en una reacción de éste tipo, hay una transformación de las condiciones iniciales y que aquellas sustancias que se producen separadas, provienen de otra que anteriormente se encontraba unida.

Finalmente en la disciplina biológica por lo general se atribuye al fenómeno de la descomposición con la transformación que se hace sobre la materia que conformaba un ser vivo, en éste caso Audesirk (1997) menciona que: “los descomponedores son

⁸ Ppágina consultada en agosto de 2014.

básicamente hongos y bacterias que digieren el alimento fuera de su cuerpo, absorben los nutrientes que necesitan y liberan los nutrientes restantes” (p. 894). Haciendo ver que hay una transformación de las condiciones iniciales de una sustancia, a otras sustancias más simples, visión similar sobre la descomposición en ciencias de la química.

La siguiente figura tomada de Capra (1998) muestra un ciclo trófico típico, diciendo que:

Al ser comida las plantas por los animales que a su vez son comidos por otros animales, los nutrientes de la planta pasan a través de la red trófica, mientras que la energía es



disipada en forma de calor a través de la respiración y en forma de residuo a través de la excreción. Los residuos, así como los animales y plantas muertos, son descompuestos por los llamados organismos de descomposición (insectos y bacterias), que los desintegran en nutrientes básicos, que serán absorbidos de nuevo por plantas verdes. (p.191).

Visión que se hace de la descomposición como una transformación de sustancias, con la intervención de organismos vivos.

Hasta aquí, fueron expuestas algunas definiciones que se hacen sobre la expresión descomposición, pero en otros campos de conocimiento en los que también se utiliza dicha expresión; ahora, teniendo en cuenta que uno de los intereses en éste documento

es el de caracterizar la descomposición de la materia orgánica en el suelo, a continuación se hace una profundización histórica y epistemológica que favorezca la construcción de explicaciones sobre el fenómeno en estudio.

5.3.1. REVISIÓN DOCUMENTAL DE LA NOCIÓN DE DESCOMPOSICIÓN.

Ubicando esta investigación en la descomposición de la materia orgánica, que es la que suscita mayor interés por tratarse de una descomposición referida en las interacciones que ocurren en el suelo, incluyendo procesos químicos y biológicos se tomarán las concepciones presentes en ecología, edafología y geología con mayor cuidado y se investigará en profundidad, sin desconocer las explicaciones que en la física se realicen al respecto.

Desde la perspectiva de la ecología, Mason (citado por Álvarez, 2005) plantea que: “el término descomposición se emplea de forma general para referirse a la destrucción (desintegración) de materiales orgánicos de origen animal, microbiano o vegetal”. En esta definición se evidencia que el autor asume como idénticas las expresiones de destrucción y desintegración y da a entender la idea de que dicha actividad sea de carácter nocivo.

Por otro lado, Stachell (citado por Álvarez, 2005) plantea que:

Este proceso de desintegración engloba a su vez dos subprocesos simultáneos: por un lado la fragmentación de partículas de un tamaño mayor en otras cada vez menores, hasta que los componentes estructurales (incluidos los celulares) no son ya reconocibles y por otro lado el catabolismo de los compuestos orgánicos.

Según este autor la desintegración puede ser vista desde dos enfoques, el primero de ellos relaciona el tamaño de los elementos presentes en el suelo, luego los cambios que se hacen en la materia se realizan físicamente, mediante este proceso van a ser cada vez de menor volumen, aunque es necesario advertir que la cantidad de materia presente en el proceso es constante, esa reducción de tamaño, no va vinculada con la idea de desaparición de materia, y el segundo de ellos relaciona las transformaciones o reacciones químicas de los compuesto orgánicos más complejas a más sencillas. Ahora bien, los dos subprocesos están caracterizando de forma separada la descomposición de la materia orgánica, y lo hace de forma imperativa al referirse sobre la simultaneidad de los procesos, aquí no existe una visión de linealidad entre los procesos, es decir, que el proceso catabólico de los compuestos orgánicos no son subsecuentes de la disminución en tamaño de los elementos, sino que al mismo tiempo se realizan los procesos.

Coyne (2000) al referirse a las características del suelo propone que:

La materia orgánica del suelo está compuesta por residuos en descomposición, subproductos formados por la descomposición, microorganismos y material húmico resistente del suelo. Distintos ecosistemas tienen diferentes cantidades de materia

orgánica del suelo, en parte debido a las distintas temperaturas y a los niveles de descomposición. (p.287).

Mencionando que la descomposición es un proceso que se origina de elementos presentes en el suelo, y cambiados de alguna forma en otros elementos en relación con los subproductos a los que hace referencia, vincula a la expresión de descomposición, el concepto de temperatura, dando a entender que ésta y la descomposición del suelo, son situaciones que pueden estar en relación con la cantidad de materia orgánica presente en el suelo.

Valera (2001) manifiesta desde la visión de la ecología, teniendo como referencia la descomposición de un lugar determinado que:

La biomasa microbiana de la hojarasca en descomposición después de 6 meses está dentro de los niveles registrados para suelos en general, pero la respiración microbiana es mayor de los reportados para suelos; esto significa que la actividad microbiana es alta en relación con la biomasa estimada.(p.24).

De esta forma, se está relacionando un factor importante en la descomposición de la materia orgánica en el suelo, el tiempo, entendiéndose que dicho proceso existe en una línea del tiempo, es decir, asociada a la temporalidad, visión que ya fue expuesta desde el ámbito social; este entra a favorecer la actividad bacteriana en el proceso, debido a la reducción en el ecosistema en dicho estudio, se comprende que este cambia de dimensiones durante el tiempo, según la cantidad de microorganismos y materia orgánica presente allí.

Es importante resaltar que para Valera, al no estar interesada en el proceso de la descomposición en específico, sino en la influencia presentada por la reducción de un bosque, concibe el proceso de descomposición como una actividad que puede determinar el deterioro de un ecosistema, una visión que se interpreta desde un cambio negativo, pero al mismo tiempo involucra una visión de cambio positivo, al concebir la fabricación de humus en el lugar. Refuerza la idea de descomposición como un proceso:

Los recuentos de los hongos, bacterias y actinomicetos participantes en el proceso de descomposición y, la biomasa y la respiración microbiana, no mostraron diferencias que fueran de significados biológicos, lo cual concuerda con la inexistencia de diferencias al nivel de la velocidad del proceso mismo. (p.24).

Es interesante destacar aquí la presencia de determinados organismos en el proceso de descomposición, es decir, que dicho proceso está intervenido en parte por la actividad de determinados organismos vivos sobre la materia orgánica presente en el suelo, y al mismo tiempo abre la mirada hacia la búsqueda de información en referencia a los procesos de descomposición realizado por los hongos y por las bacterias, organismos que ya fueron mencionados por Capra y Audesirk.

Por otro lado, la visión más o menos clásica del proceso de descomposición como etapa final en las cadenas tróficas liberando nutrientes inorgánicos se ha visto

modificada en los últimos años a raíz de los descubrimientos sobre el papel que los microorganismos heterotróficos (hongos y bacterias) desempeñan en el reciclado de la materia orgánica e inorgánica. De ésta forma Álvarez (2005) destaca la importancia de la actividad microbiana y cómo ésta hace parte del proceso de descomposición de la materia orgánica, así como también afirma la continuidad que hay en el proceso del flujo de materia. Además está reconociendo que la descomposición no solamente es un proceso en el que se fragmenta determinadas sustancias, sino que hay una actividad de circulación de dichas sustancias, haciendo ver el fenómeno como sistémico.

Por otro lado, Charles Darwin⁹ expresa en relación con la actividad de las lombrices en la tierra que:

Una vez que se colapsan las galerías viejas, el mantillo entra en un constante aunque lento movimiento y en consecuencia las partículas que lo componen se friccionan constantemente entre ellas. Y así nuevas superficies son continuamente expuestas a la acción de ácido carbónico y a los ácidos húmicos del suelo que, aparentemente, son todavía más eficientes en la descomposición de las rocas. Es probable que la descomposición de los ácidos húmicos este acelerada durante la digestión de las numerosas hojas medio podridas que las lombrices consumen en abundancia. En consecuencia las partículas de tierra que forman el mantillo superficial estarán sujetas a condiciones particularmente favorables para su descomposición y desintegración. (p.218).

⁹ Texto tomado de la traducción realizada por Frago, 2011. Al libro: La formación del mantillo vegetal. Por la acción de las lombrices, con observaciones sobre sus hábitos.

Antes de comenzar a reflexionar sobre lo propuesto por éste autor, es necesario retomar a Álvarez (2005), Stachell (1974) y Mason (1976) ya que ellos mencionaron expresiones de descomposición, destrucción, desintegración, como sinónimos del mismo evento, inclusive Mason dice que: “se emplean de forma general”, por el contrario, Darwin utiliza las expresiones descomposición y desintegración de forma separada, dando a entender que la idea de descomposición, que no es utilizada directamente sobre la materia orgánica, es pensada en términos de la transformación de las rocas, posiblemente en cuanto a la reducción en tamaño de ellas, de fraccionamiento. De igual manera Darwin, plantea una visión de direccionalidad de la descomposición al decir que:

Los huesos de los animales muertos, las partes más duras de los insectos, las conchas de los moluscos terrestres, hojas, ramas, etc., son todos enterrados bajo la acumulación de turrículo, por lo que al ser alcanzados por las raíces de las plantas ya están en un estado de descomposición más o menos avanzado.” (Ibídem, p.220)

Introduciendo una percepción direccional en el espacio del proceso de descomposición, esta vez, de la materia orgánica, supone que a mayor profundidad en el suelo, el proceso de descomposición es más avanzado, como si existieran unos grados de menor descomposición en la superficie, hacia unos de mayor descomposición en la profundidad; el producto de dicho proceso será utilizado por las raíces de las plantas, una idea interesante en cuanto al ciclo de la materia. Por otro lado, describe cuales son los elementos disponibles en el suelo para ser descompuestos.

Darwin utiliza la expresión degradación para referirse a la transformación de unos elementos en sus partes; él utiliza la expresión de degradación como si estuviera haciendo referencia a la cantidad de grados más pequeños de agrupación de la materia, al tiempo que vincula una acción de los hongos sobre la materia orgánica en términos de digestión. Luego ese proceso al cual se le llama descomposición está condicionado por un proceso de transformación digestiva del organismo:

La degradación de la hojarasca puede dividirse en dos fases: en la primera fase los hongos saprofitos descomponen las sustancias solubles y los carbohidratos no lignificados (celulosa y hemicelulosa), en la segunda fase descomponen las ligninas y las celulosas lignificadas. Por eso, la tasa de descomposición de la hojarasca es decreciente a largo plazo, pues estos compuestos son más difíciles de digerir y menos nutritivos. (p.256).

Dicha actividad digestiva, no solamente con los hongos sino con otros organismos, son reafirmados por Edwars (citado por Ferrera, 2007) al decir que:

Los anélidos fragmentan la materia orgánica al pasar por las estructuras anteriores al intestino, (buche y molleja), de esta manera aumentan el área superficial de los materiales, con lo cual, estimulan la actividad de la biomasa microbiana.” Y complementa su cita con: “Sin embargo la presencia y calidad del alimento afectan considerablemente la densidad de lombrices y con ello la actividad sobre la transformación. (p.317).

Este proceso de digestión planteado por Ferrera, al citar a Edwars, en especial sobre los anélidos coincide con el mencionado por Darwin. Por otro lado, es reiterativo, en Coyne (2000), Álvarez (2005) y Ferrera (2007), al mencionar que el proceso de

descomposición es una actividad transformadora de la materia orgánica. Nótese que una reducción en tamaño del alimento implica un aumento en el área en contacto, de esta forma favoreciendo la intervención en el alimento de los microorganismos.

Adicionalmente, Smith (2007) presenta una mirada más holística al presentar la descomposición como:

Proceso complejo que es llevado a cabo por una gran variedad de organismos. (...) La descomposición es un conjunto de procesos, que incluyen la lixiviación, la fragmentación, los cambios en la estructura física y química, la ingestión y excreción de productos de desecho. (...) La energía y los nutrientes incorporados a la biomasa bacteriana y fúngica no dejan sin explotar el mundo de los descomponedores. (p.472).

Haciendo de ésta revisión un aporte importante al retomar varios elementos y plantear relaciones entre estos, se realiza un mejor acercamiento a la expresión de descomposición de materia orgánica, y retomando la física y la química como discursos que pueden tener gran importancia en la explicación de dicho proceso.

Continuando con el desarrollo de ésta fundamentación teórica, y ya habiendo revisado las posiciones existentes aparentemente desde el campo de la ecología, es necesario vincular las concepciones presentadas desde la edafología como una ciencia encargada de estudiar la naturaleza del suelo, reiterando que la intención de comprender el concepto de descomposición es la utilizada en eventos que ocurren propiamente en el suelo.

Aubert & Boulaine (1982), reconocen desde la edafología que son los organismos vivos quienes transforman no la materia, sino la energía: “Los factores biológicos son los animales, los vegetales, los microorganismos y el hombre. Estos seres vivientes tienen un acción importantísima, algunos de ellos son los transformadores esenciales de la energía química que permiten que el suelo evolucione” (p.44). Es clave este tipo de explicaciones a la comprensión de la descomposición, al vincular un cambio en la energía presente en el suelo, pues hasta el momento ningún otro autor había pensado en las relaciones energéticas. Además relaciona el proceso de descomposición, ya no como un cambio negativo sugerido por otros autores.

Posteriormente realizan una distinción entre los procesos de humificación y descomposición; este último con la participación de procesos digestivos de los organismos vivientes en el suelo, aunque interesa reconocer en específico el tipo de organismos que ellos distinguen:

Los animales provocan transporte de materia (...) contribuyen a la transformación de la materia orgánica: recientemente se ha descubierto que a menudo la materia orgánica es digerida por pequeñísimos animales del suelo antes de que sea transformado en humus (colémbolos y otros animálculos de unas pocas décimas de milímetros de longitud). También los animales mayores, mediante sus deyecciones y sus cadáveres, son un factor de dispersión de los elementos fertilizantes de los suelos.(Ibídem, p.44).

Demostrando de ésta forma el tipo de elementos y organismos presentes, y que participan de las interacciones que se encuentran en el suelo, no descarta la participación de fauna microscópica, pues sugiere, que son los principales participantes de la transformación de la materia orgánica.

Otro de los edafólogos consultados es Casanellas (2003), quien reconoce que la materia orgánica del suelo está compuesta por: materia orgánica fresca y humus, la primera de ellas a su vez está constituida por:

Biomasa vegetal (mayoritaria) senescente (necromasa) procedente de la parte aérea de la vegetación y raíces, y de restos, deyecciones y secreciones de animales. Constituyen una fuente de energía para las comunidades saprófitas que la consumen, y biomasa microbiana, masa de microorganismos y microfauna mineros de $5 \times 10^{-3} \mu\text{m}$. (p.165).

Componentes que se caracterizan como los factores bióticos del suelo, responsables directos de la descomposición de la materia orgánica, destacando la actividad biológica de artrópodos, oligoquetos, bacterias, hongos y otros, actividades que ya han sido mencionados por Aubert & Boulaine (1982), Ferrara (2007), Álvarez (2005) y Fragoso (2011).

Sin embargo, Casanellas (2003) reconoce un problema asociado a la descomposición de la materia orgánica y es la saturación de agua en los suelos causada por el drenaje, proceso que se caracteriza por la falta de oxígeno y la acumulación de materia orgánica. El autor reconoce en la evolución de la materia orgánica tres procesos

básicos: descomposición, mineralización y humificación, el primero de ellos relaciona la fragmentación de los elementos, así como también las transformaciones químicas de las sustancias orgánicas (catabolismo), el segundo asocia el paso de sustancias orgánicas a formas inorgánicas y finalmente la humificación establece la reorganización y formación de nuevas sustancias con características diferentes a los elementos a partir de los cuales fueron originados.

Gaucher (citado por Casanellas, 2003), identifica algunos elementos claves dentro del proceso de descomposición de la materia orgánica, entre ellos explica cómo:

La superficie de los tejidos vegetales, todavía en la planta empieza a ser invadida por organismos saprófitos. Si se observa a simple vista una hoja seca, su descomposición inicial pone en evidencia que la parte entre las nervaciones, constituida principalmente por celulosa, desaparece primero. Ello es debido a que la velocidad de descomposición no sólo depende de la composición, sino también de la estructura anatómica. (p.184).

A partir de esto se puede identificar que el autor reconoce la preferencia de este tipo de organismos saprófitos por la celulosa, compuesto principal de las paredes de las hojas de las plantas, así mismo, afirma que “La descomposición implica tanto procesos abióticos como bióticos, que resultan en tres fenómenos: lixiviación (liberación de compuestos simples solubles) fragmentación y catabolismo”(p.184)- Los dos últimos fenómenos que se están asociando al proceso de descomposición ya han sido mencionados por autores como Stachell (1974) y Álvarez (2005), sin embargo el primer fenómeno relaciona el movimiento del agua y material disuelto en el suelo, también mencionado por Smith (2007).

Por último dentro de ésta vía se rescata la visión presentada por la rama de la geología, en la que presentan una mirada diversa, por ejemplo, Malagón (1995), asume una posición controladora y al mismo tiempo sobre la eficacia de las interacciones que ocurren allí al decir que: “En los ecosistemas naturales estos procesos pedológicos son totalmente controlados por sistemas biológicos que magnifican tanto la economía de los nutrientes, como la conservación de la estructura del suelo” (p.241). Luego los intereses propuestos en la comprensión de la descomposición del autor, son vistos desde una armonía eficaz y eficiente, dando a entender que se puede realizar un control humano sobre la situación.

Nuevamente se retoma y prevalece la actividad digestiva en el proceso de descomposición de la materia orgánica, aquí, Lal (citado por Malagón, 1995) sugiere que:

Meso y macroorganismos (...) maceran, trituran y digieren los restos vegetales excretándolos en una forma más accesible al ataque de los microorganismos, facilitando, así, la producción de formas disponibles para las plantas y permitiendo la formación de humus que resulta al mezclar la materia orgánica con la inorgánica. (p.253).

Esta definición que ya ha sido planteada por otros autores, denota algo interesante y es que se comienza a describir una descomposición en forma sistémica, ya que se parte

de un proceso digestivo (mecánico en el sentido de reducción del material) de restos de materia orgánica y que luego de dicho proceso digestivo se generará un producto que servirá de alimento para otra fauna de diferente nivel microscópico, y sucesivamente pasando por el suelo será retomado por la flora del lugar.

Wicander & Smith (2000) afirman que: “Muchos suelos de color oscuro por el humus derivado de la descomposición bacteriana de la materia orgánica. Este contiene más carbono y menos nitrógeno que el material original y es resistente a mayor descomposición bacteriana” (p.125). De esta forma se otorga una nueva característica observable del proceso de descomposición bacteriana en los suelos, el color, el cuál está determinado por los contenidos de los elementos Carbono y Nitrógeno, siendo mayores los contenidos del primer elemento y menores en el segundo.

El concepto de descomposición también es utilizado en geografía física para referirse al proceso que presenta una roca en la formación del suelo, es así que Leet & Judson (2000) afirman que: “El *intemperismo químico*, llamado algunas veces descomposición, es un proceso más complejo que el intemperismo mecánico (...) *intemperismo químico*, en realidad transforma el material original en algo diferente” (p.85). Luego es importante hacer esta aclaración ya que al referirse sobre situaciones particulares que ocurren en el suelo, se advierte que la descomposición en algún momento es vista dentro de la formación del suelo, y en otro, luego de la existencia de este, será utilizada en la forma que se ha venido referenciando.

Por ahora se han expuesto a través de las disciplinas que componen las ciencias naturales, formas diferentes de comprender la descomposición de la materia orgánica en el suelo, ya no solamente se limita a pensar en un proceso de transformación de sustancia, sino que se va reconociendo la naturaleza de la materia transformada, los sistemas vivos que participan en el proceso, las actividades que realizan éstos sistemas vivos sobre la sustancia, y otros factores abióticos asociados al proceso. Finalmente se retomará a Capra, quien aunque no menciona procesos de descomposición, si reconoce la importancia de las interacciones desde el punto de vista biológico.

En cuanto a la revisión que se hace desde el conocimiento biológico, Capra (1998) sugiere la importancia de reconocerlos en su actividad y la interacción con la materia y energía relacionada con éste, al afirmar que: “El aspecto biológico es más que una forma, más que una configuración estática de componentes en un todo. Hay un flujo continuo de materia en un organismo vivo mientras que su forma se mantiene” (p.38). Y más adelante dice que: “Por lo tanto, la comprensión del aspecto biológico está inextricablemente ligada a la comprensión de los procesos metabólicos y relativos al desarrollo” (p.38). Allí se piensa en las transformaciones energéticas que experimenta una sustancia al interior de un organismo, visión que no se aleja de las expuestas por Aubert & Boulaine (1982) y Casanellas (2003).

Así, al establecer relaciones entre los procesos que sufre un alimento en el interior de un macroorganismo o de un invertebrado, y notar cómo este alimento es transformado pasando por muchas etapas, y que en cada una de las etapas las acciones realizadas sobre éste son diversas, además de querer comprender todo el proceso, requiere de la integralidad de las disciplinas de las ciencias naturales, (inclúyase allí edafología y geología) y de ésta forma, entender que no es suficiente con explicar el fenómeno desde las disciplinas por separado.

La mirada sistémica de los organismos implica reconocerlos en sus funciones intrínsecas y extrínsecas en las que se desarrolla, saber cómo funciona y saber cómo se relaciona buscar una explicación armada como un tejido en el que existen diversos puntos de apoyo, que mejoran la construcción de la explicación y posterior toma de decisiones frente a una situación particular con el organismo y con su entorno.

Es así que Capra (1998) parafraseando a Heisenberg argumenta la forma en que se presenta lo que observamos del entorno, diciendo que:

La naturaleza no nos muestra componentes aislados, sino que más bien se nos aparece como una compleja trama de relaciones entre las diversas partes de un todo unificado. Como dijera Werner Heisenberg, uno de los fundadores de la teoría cuántica: «el mundo aparece entonces como un complicado tejido de acontecimientos, en el que conexiones de distinta índole alternan o se superponen o se combinan, determinando así la textura del conjunto». (p.50).

Por ejemplo, identificar que una acción mecánica de una mandíbula sobre un alimento favorece el aumento de superficies que serán aprovechadas posteriormente por microorganismos y que al mismo tiempo comienzan a suceder reacciones químicas sobre el alimento, es una pequeña forma interrelacionada de ver el proceso de descomposición de la materia orgánica.

Ahora bien las situaciones complejas no se encuentran únicamente en situaciones a gran escala, también existen en pequeñas dimensiones, de ésta forma Capra (1998) plantea que los sujetos “sabemos hoy que la mayoría de los organismos no solo son miembros de comunidades ecológicas, sino que son también complejos, conteniendo huestes de organismos más pequeños dotados de considerable autonomía, pero integrados armoniosamente en un todo funcional” (p.53). Dichas interacciones son interpretadas en procesos de descomposición, por ejemplo de un alimento al interior de un organismo.

Por otro lado, no solamente es indispensable conocer todas las características internas del organismo observado, sino que además cobra importancia conocer la forma en que se mantiene este organismo en su contexto, para ello Ludwing von Bertalanffy (citado por Capra, 1998) dice que: “El organismo no es un sistema estático cerrado al exterior, conteniendo siempre los mismos elementos; es un sistema abierto en un estado (cuasi)estable... en el que la materia continuamente entra desde, y sale hacia el medio exterior” (p.67). Allí, ya no es suficiente con reconocer la existencia de otros organismos

al interior de otro, sino que además, cobra importancia las interacciones que ocurren entre el organismo y el medio, en relación con la materia y la energía.

Capra (1998) en relación con los vínculos que se establecen a lo largo de la escala, afirma que:

Todos los organismos vivos están hechos en última instancia de los mismos átomos y moléculas que componen la materia inorgánica y que, por tanto, las leyes de la biología pueden ser reducidas a las de la física y la química. Si bien es cierto que todos los organismos están hechos en última instancia de átomos y moléculas, son «algo más» que átomos y moléculas. Existe algo más en la vida, algo inmaterial e irreducible: el patrón de organización. (p.99).

De ésta forma se van agregando relaciones y maneras de observar un fenómeno en particular, pues aquí, ya no es suficiente diferenciar el componente de los objetos estudiados y comprender que hay determinadas disciplinas que explican el comportamiento de esos componentes, sino que, el conjunto de los componentes, y la manera como estos conjuntos se relacionan, amplían la comprensión del objeto estudiado.

Posteriormente Capra (1998) realiza una observación sobre otra forma de explicar la naturaleza, valiéndose de explicaciones sobre la teoría Gaia al proponer que:

La capacidad primordial de estos bucles de retroalimentación¹⁰ consiste en vincular sistemas vivos con sistemas no vivos. No podemos ya pensar en rocas, plantas y animales separadamente. La teoría Gaia demuestra que existe una íntima relación entre las partes vivas del planeta (plantas, microorganismos y animales) y las no vivas (rocas, océanos y atmósfera). (p.122).

Pasando a otros niveles de observación de un fenómeno particular, se pasa de observar el alimento transformado por un organismo, a observar la interacción del organismo con el medio.

Y nuevamente Bateson (citando por Capra, 1998) propone que las relaciones no solo pueden llegar a ser humanas, las relaciones no son atmosféricas, sino que se encuentran en muchos ejemplos de la naturaleza, “la forma biológica está constituida por relaciones, no por partes, y enfatizaba que es también así como la gente piensa”. (p.187). Promoviendo una comparación interesante entre las comunicaciones que ocurren en cada uno de los organismos e inclusive las comunicaciones que pueden ocurrir a nivel celular en cada una de las neuronas de un sujeto.

¹⁰ Con bucles de retroalimentación Capra quiere decir que existen momentos en los que unos elementos que pueden estar en un nivel, son reforzados por otros elementos de otro nivel, y que a su vez estos pueden dar explicaciones a otros elementos de diferentes niveles superiores.

VI. DISEÑO METODOLÓGICO

Los problemas de la vida son diferentes para cada uno, y cada uno tiene necesidad de un medio diferente para resolver sus problemas. Por consiguiente tenemos que crear nuestro propio método. Si se imita, se cae en el error. Hay que crear por sí mismo.

Taisen Deshimaru

6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN: CUALITATIVA

Se eligió una investigación cualitativa, más específicamente conocido como estudio de caso, pues se pretendió llegar a conocer las formas en que construyeron explicaciones los diferentes participantes de la investigación con el concepto de descomposición de la materia orgánica en el suelo y dar unas ideas acerca de las razones por las cuales se comprendió de esa forma.

Se intentó identificar las características de elaboración de comprensiones que una población realizó sobre la descomposición de la materia orgánica en el suelo, teniendo en cuenta una descripción contextual en la que se encuentra la población, para ello Stake (1999) plantea que: “El estudio de caso es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes” (p.11). De esta forma es posible llegar a comprensiones

elaboradas desde diferentes puntos de vista en la población, por ello resulta de gran importancia detallar el tipo de estudio de caso a realizar, que se expone a continuación.

6.2 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN: ESTUDIO DE CASO MÚLTIPLE

Dentro de las diferentes formas de investigación de estudio de caso, Stake (1999) clasifica en tres técnicas diferentes: intrínseca, instrumental y múltiple; como ésta investigación pretendió identificar las formas de comprensión sobre un tema determinado de estudiantes, las observaciones realizadas por otros docentes, y los procesos de conceptualización realizados por los investigadores, se decidió hacer un estudio de caso múltiple.

Se consideró que para llegar a una comprensión en la construcción del concepto de descomposición, no bastaba con recoger información desde una población, según Flick (2004) implica: “que la mayoría de los fenómenos en la realidad no se puedan, de hecho, explicar aislados es un resultado de la complejidad de la realidad y los fenómenos” (p. 18). Comprenderlo en su contexto lleva a revisar las ideas de los docentes y de los estudiantes teniendo en cuenta que estas fueron de gran utilidad para decidir por el estudio de caso múltiple.

Razón que es bastante argumentada por Flick (2004) al afirmar que: “diseñar métodos tan abiertos que hagan justicia a la complejidad del objeto en estudio. Aquí, el objeto en

estudio es el factor determinante para escoger un método” (p.19). Las características de la población junto con las características de la institución proveen los recursos para la presente investigación. Así mismo, Flick sugiere que la investigación tenga en cuenta las particularidades locales y temporales en las que se lleva a cabo la investigación de los estudiantes y docentes en ese contexto.

6.3 CARACTERIZACIÓN Y PARTICIPANTES.

En el siguiente apartado se tiene en cuenta una descripción cualitativa sobre el contexto local y temporal de la institución educativa donde se realizó la investigación teniendo en cuenta la población estudiantil, y una descripción de la misma forma sobre los docentes de la institución que participaron durante el desarrollo de la misma.

6.3.1 INSTITUCIÓN EDUCATIVA.

El Colegio Rafael Uribe Uribe se encuentra ubicado en la localidad sexta de Tunjuelito al suroccidente de la ciudad, entre los barrios Ciudad Tunal, El Carmen, y Santa Lucía. Creado mediante el acuerdo 002 de 1980, funcionó inicialmente con primaria y los grados Sexto y Séptimo proyectándose, después, hasta grado noveno. Luego, en 1985 se estableció la estructura administrativa interna para la experimentación curricular y la creación de la Media Vocacional. Más tarde, en 1996, se optó por el Bachillerato Técnico Comercial que condujo a renovar el Plan de Estudios y la construcción de Proyectos Pedagógicos, entre los cuales se encuentran: PRAE (Proyecto ambiental

escolar), ILEO (fomento de lectura, escritura y oralidad), Granja Escolar, Proyecto de Educación Sexual, Prevención de Desastres y Democracia.¹¹

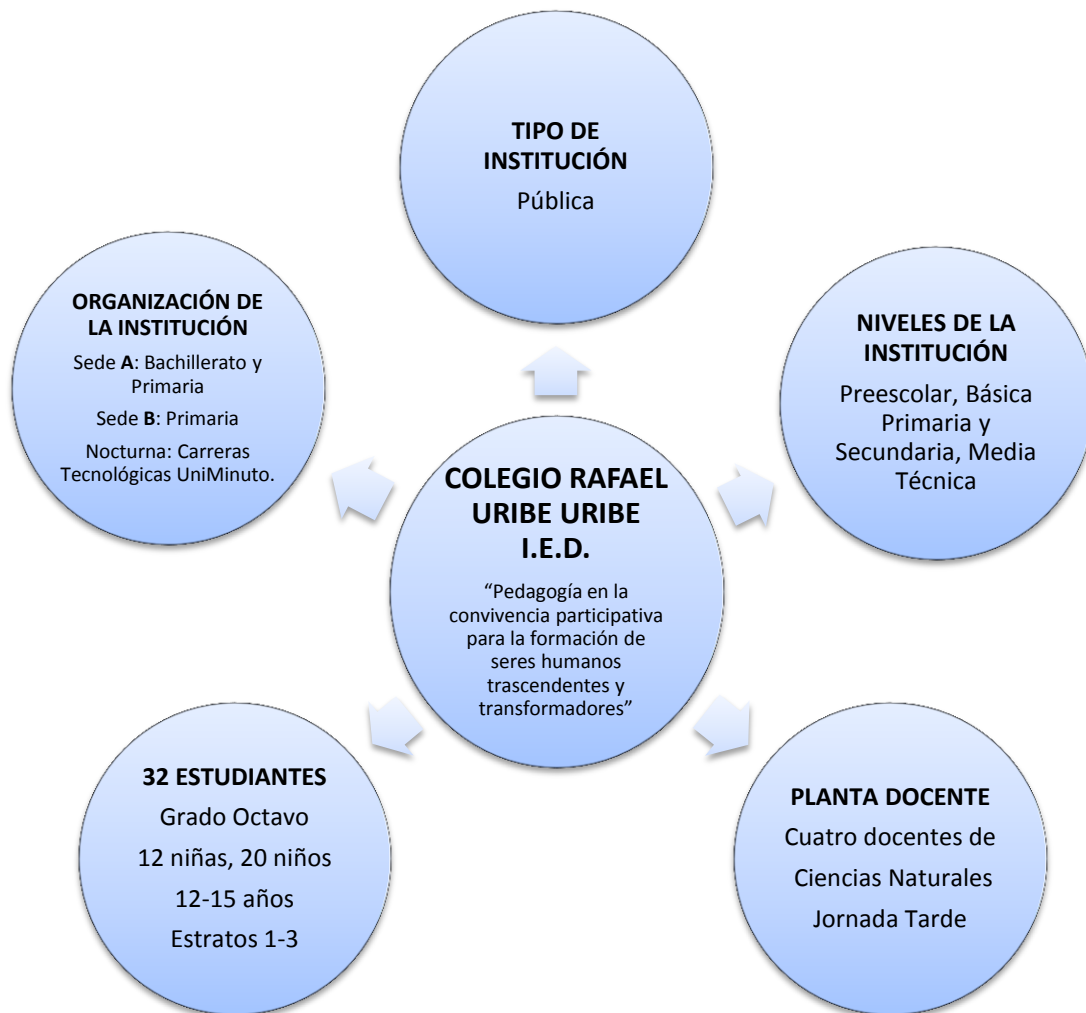
Dichos proyectos se encuentran inmersos dentro del PEI de la institución llamado: “Pedagogía en la convivencia participativa para la formación de personas, trascendentes y transformadoras” y que tiene entre sus objetivos diseñar, elaborar, ejecutar, controlar y evaluar el currículo que garantiza la formación integral de la comunidad estudiantil.

La misión de la institución fomenta el desarrollo de diversas dimensiones del ser, entre las que se encuentran la corporal, la socio afectiva, la estética y la espiritual, en los campos comunicativo, tecnológico, de desarrollo del pensamiento y de convivencia humana y ecológica. Esta última parte de la misión es clave en el desarrollo del estudio de caso enfocado en la comprensión de procesos de descomposición de la materia orgánica en el suelo, como uno de los factores que pueden ser analizados en el entorno institucional.

Es así que la malla curricular de la institución está planteada desde la propuesta de estándares curriculares del Ministerio de Educación Nacional MEN (1998), para el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en el grado octavo plantea el estudio de

¹¹ Texto tomado de la reseña histórica del manual de convivencia aprobado en el 2012.

los ciclos biogeoquímicos.¹² Además en esa misma malla curricular de la institución, existe un tema que vincula el estudio de lo relacionado con la formación y ecología del suelo, para el grado séptimo.



Cabe destacar que la mayoría de colegios ubicados en el sector, fueron construidos sobre una gran cantidad de escombros y residuos de construcción, generando una carente formación de suelo y de zonas verdes, pues estos espacios presentan poca

¹² En el documento referido a los Estándares Curriculares del MEN, se encuentra literalmente así: "Analiza y explica las formas como algunas sustancias que produce el hombre pueden alterar los ciclos biogeoquímicos y el equilibrio de los ecosistemas".

aireación en el suelo asociado a otros factores que dificulta el crecimiento de vegetación. En cuanto a la escasa información obtenida sobre las pruebas saber realizadas en el 2009 y 2012, los resultados en ciencias naturales para el grado noveno, estadísticamente mostraron que la gran mayoría de los estudiantes se ubican en un nivel mínimo de conocimiento, razón por la cual es de utilidad realizar actividades que favorezcan la construcción de explicaciones sobre su contexto.

6.3.2 PROFESORES PARCTICIPANTES

Durante el desarrollo de la actividad se contó con la participación de cinco docentes, cuatro de ellos pertenecientes a la institución. Vale la pena aclarar que no todos realizaron una intervención directa de la misma. En esta, se pueden reconocer tres momentos:

- **Primer momento:** este abarca la visita a la docente Judith Moreno, de la jornada mañana de la misma institución, ella realizaba prácticas experimentales con un grupo de estudiantes, cuyo objetivo central era realizar un análisis de la composición orgánica del suelo.
- **Segundo momento:** en este, el docente Ramiro Casas previamente observó las guías y realizó preguntas sobre la forma en que se trabajaría con los estudiantes, favoreció el espacio académico, haciendo una intervención mínima en el desarrollo de

la actividad de aula. Durante esta se resuelven cuatro guías propuestas y orientadas por los docentes Alejandro Ospina y Ximena Zea, sin embargo, a partir de la observación, se denota la necesidad de elaborar otra, que concluya la intervención y permita la construcción de explicaciones más elaboradas en relación a la temática objeto de estudio, puesto que las hechas por los estudiantes en torno a los procesos de descomposición de la materia orgánica en el suelo eran bastante superficiales. Para favorecer el registro y complementar algunas actividades propuestas en la guía, se buscó un espacio extracurricular que permitiera la participación de los estudiantes en dicho proceso.

- **Tercer momento:** finalmente, se aplicaron las cinco guías en su totalidad, en otro espacio académico, parte de este espacio fue cedido por la docente Adriana Cortés, en él, el trabajo fue orientado por los docentes Alejandro Ospina y Ximena Zea, quienes realizaron discusiones y explicaciones adicionales a éstas haciendo entrevistas con todos los estudiantes del grupo y con cada sub grupo por separado. Este momento es considerado de mayor importancia, puesto que se corrigen errores cometidos en los anteriores. Sin afirmar que dicha intervención no presente errores en diseño o procedimiento de trabajo, se reconoce que estos son grandes fuentes de aprendizaje que posibilitarán otros diseños y trabajos de investigación.

En este momento se realizaron cinco sesiones, cada una con una duración de 110 minutos, en la que se aplicaba una guía por clase. En algunas ocasiones se desarrolló

trabajo en el laboratorio de la institución, otras en el aula. Durante todo el proceso se enfatizaba en hacer observación de las zonas verdes de la institución.

DOCENTE	AREA A LA QUE PERTENECE	FORMACION PROFESIONAL
Judith Moreno Sarmiento (D1)	Ciencias Naturales	Licenciada en Química, con maestría en Docencia de la Química.
Ramiro Casas (D2)	Ciencias Naturales	Bioquímico.
Adriana Cortes (D3)	Ciencias Naturales	Licenciada en Química.
Alejandro Ospina	Ciencias Naturales	Licenciado en Ciencias Naturales con especialización en Docencia de las Ciencias.
Ximena Zea	Ciencias Naturales	Zootecnista con especialización en Docencia de las Ciencias.

6.4 IMPLEMENTACIÓN Y TÉCNICAS.

A continuación se presenta una visión acerca del proceso de intervención en el aula de clase, y una explicación detallada de los instrumentos utilizados para la recogida de datos durante el desarrollo de la investigación, para posteriormente realizar una triangulación de la información teniendo en cuenta la intervención en el aula, las guías y las entrevistas semiestructuradas tanto a estudiantes como a docentes.

6.4.1 INTERVENCIÓN DE AULA

En la enseñanza de las ciencias a menudo se encuentran propuestas de intervención en el aula desde diferentes corrientes de pensamiento a nivel filosófico, epistemológico y disciplinar, enmarcados por las concepciones personales de los investigadores. Estas propuestas exigen estrategias didácticas que enriquezcan la misma, implicando una contextualización sobre las necesidades, exigencias y proyecciones de quienes hacen parte de las instituciones educativas. Es así como Orozco y Colaboradores reconocen la necesidad de contextualizar y conceptualizar como una acción previa a la intervención en el aula:

Como parte de la conceptualización se han establecido una serie de tópicos y cuestionamientos entre los cuales caben destacar las relaciones que se generan entre organización y realidad, qué es lo que se organiza, cuál es la significatividad social de la construcción de la realidad y la organización y cómo la organización puede considerarse como una emergencia dinámica de estructuras, relaciones y sentidos que se le confieren a la realidad.

Por lo tanto, la elaboración de propuestas de intervención en el aula deben estar enmarcadas por cuestionamientos de los aspectos mencionados, que contribuyen a la dinámica organizacional, como: ¿qué tipo de conceptos utilizar?, ¿qué aspectos deben tener en cuenta los maestros en su actividad de enseñanza respecto a las necesidades de los estudiantes?, ¿de qué forma se llevarán esos conceptos al aula?, suscitan una postura de los maestros sobre la actividad en el aula, al reflexionar que cada espacio escolar responde a unas dificultades sociales particulares, costumbres culturales que

devienen de una comunidad. En este orden de ideas Valencia et. al. (2007), afirman que el:

Despliegue de estas estrategias permite a estudiantes y maestros no solo tomar conciencia de su papel activo en el representar como acto de conocer y potenciar procesos como los expuestos, sino además generar en el aula una dinámica que altera las relaciones con la información, con los otros, con el entorno natural y con la experiencia, como tipos de relaciones desde las cuales se constituyen sujetos sociales de conocimiento.

Teniendo en cuenta las ideas de Orozco y Valencia, es importante considerar todo tipo de reflexiones a la hora de hacer una intervención en el aula de clase, por tal razón, durante la implementación de esta propuesta, existieron momentos que favorecieron la visualización y posterior corrección de falencias encontradas en las guías, así como también la necesidad de diseñar una guía adicional a las trabajadas. Una vez hecha su reestructuración, se procedió a llevarlas al aula de clase, en donde los docentes hacían explicaciones previas al contenido de las mismas, para que los estudiantes continuaran en grupos con su lectura y desarrollo.


Según la necesidad de la guía se sugirió realizar actividades experimentales en el laboratorio, así como también, observar terrenos denominados “zonas verdes” en la institución, sobre el cual los estudiantes tomaron muestras de suelo para hacer algunos

experiencias que favorecieran la construcción de explicaciones en relación con la dinámica de este.

6.4.2 GUÍAS Y FASES

La propuesta de intervención en el aula fue diseñada por los docentes Alejandro Ospina y Ximena Zea, (después del primer momento) los demás docentes estudiaron previamente las guías de trabajo favoreciendo la intervención del espacio académico y sugiriendo comentarios frente a las mismas. Estas guías presentan preguntas orientadoras como títulos, información teórica sugerida, espacios rayados para que los estudiantes escribieran sus ideas y pensamientos, y espacios en blanco para representar diversas situaciones; algunas de estas presentan tablas para organizar la información, además de prácticas experienciales que favoreciera la comprensión de los procesos de descomposición, todas las guías presentan una conexión entre sí, buscando evitar la interrupción del proceso.

Para efectos de organización cada una de las guías fue realizada en sesiones separadas, llamadas fases, por convención en la que se toman un punto de partida con contenidos muy generales, se asumió la primer guía como la fase 0 y así sucesivamente hasta llegar a la guía cinco en la fase 4. A continuación se presentan una tabla organizada con cada una de las fases y sus respectivos contenidos a desarrollar:

FASE	INTENCIÓN	DESCRIPCIÓN
<p>FASE 0: ¿Y POR QUÉ SE DAÑAN LAS COSAS?</p> 	<p>Identificar el uso que se hace de la expresión de “descomposición” en diferentes contextos académicos o cotidianos.</p>	<p>Se denomina como fase cero la dinámica descrita en esta guía de trabajo, ya que pretendía generar un primer encuentro de los estudiantes en torno a las ideas presentes sobre el concepto de descomposición; esto buscaba enfocar de manera inicial su interés por el mismo y adecuar las estrategias encaminadas a la comprensión de este concepto, orientado a la descomposición de la materia orgánica en el suelo; se decide entonces, iniciar desde lo más esencial en el proceso de comprensión de la descomposición, razón por la cual la guía recibe el título de: “¿Y POR QUÉ SE DAÑAN LAS COSAS?”.</p> <p>Inicialmente se buscó identificar en cuáles momentos que en la vida cotidiana se utiliza la expresión de descomposición; para esto se sugirieron imágenes relacionadas al concepto, como son: una nevera oxidada, una manzana con gusanos, una pareja de personas peleando, una oración analizada gramaticalmente y un automóvil</p>

		<p>saliéndole humo, utilizándolas como estrategias visuales, estas también fueron usadas para identificar el conocimiento relacionado con la descomposición desde el punto de vista biológico, por ello se presentaron imágenes de alimentos descompuestos y un perfil de suelo.</p> <p>Una de las actividades sugirió al estudiante comparar tres categorías de clasificación sobre las imágenes, reconociendo sus características como: olor, color, tamaño, cortos eléctricos, oxido y presencia de gusanos.</p> <p>Como complemento de las actividades descritas, se presentaron otros ejemplos en los que se utiliza la expresión de descomposición (en matemáticas, social, económico y político). Finalmente, se propone al estudiante representar un juguete o alimento en descomposición, además de pensar en un experimento que le suscite evidenciar cuando un objeto está en proceso de descomposición.</p>
--	--	---

FASE 1: ¿DE QUÉ ESTÁ HECHA?

¿De qué está hecha?

El concepto "descomposición" en algunas actividades en Física

En la Física, para poder comprender un fenómeno físico, es necesario descomponerlo en sus partes más simples. Esto se hace mediante el uso de los vectores, que son cantidades físicas que tienen magnitud y dirección.

Un ejemplo de descomposición es el movimiento de un objeto en caída libre. El movimiento puede ser descompuesto en dos componentes: uno horizontal y otro vertical. El movimiento horizontal es uniforme, mientras que el movimiento vertical es acelerado.

En la física, se puede descomponer un vector en sus componentes. Si tenemos un vector \vec{A} que forma un ángulo θ con el eje horizontal, podemos descomponerlo en sus componentes A_x y A_y .

Las relaciones que existen entre el vector y sus componentes son:

$$A_x = A \cos(\theta)$$

$$A_y = A \sin(\theta)$$

Donde A es la magnitud del vector, A_x es la componente horizontal y A_y es la componente vertical.

Este tipo de descomposición es muy útil para resolver problemas de física, como el movimiento de proyectiles o el equilibrio de cuerpos rígidos.

Identificar el uso que se hace de la expresión de "descomposición" en las disciplinas de las ciencias naturales.

Viviendo y explicando

¿Qué reacción química puede manifestarse al mezclar agua y azúcar?

Al mezclar el azúcar con el agua, se produce una solución homogénea. Este proceso se puede considerar como una descomposición del azúcar en sus componentes elementales.

En la naturaleza, se encuentran muchos ejemplos de descomposición. Por ejemplo, la fotosíntesis es un proceso de descomposición de la luz solar en energía química.

Este tipo de descomposición es muy útil para estudiar los procesos químicos y físicos que ocurren en la naturaleza.

Esta guía lleva por título: “¿DE QUÉ ESTÁ HECHA?”, pretendió centrar la mirada del estudiante en el uso que se hace de la expresión de “descomposición”, particularmente en las ciencias naturales. Para esto se proponen diferentes actividades experimentales, relacionadas con el proceso de descomposición: la primera explica el fenómeno de refracción de la luz desde los conceptos de la física, la segunda, evidencia una reacción química resultante de la mezcla de papa triturada y agua oxigenada, y en la tercera, se presenta la proyección de unos videos, tomados en tiempo acelerado, descargados de la red, en los que se aprecia el proceso de descomposición de frutos, vegetales y animales.

También cuenta con espacios de lectura explicativa, de escritura y de representación de las diversas actividades desarrolladas por los estudiantes, las cuales favorecieron las explicaciones que ellos realizaron en cuanto a la comprensión del concepto de descomposición.

FASE 2:
DESCOMPOSICIÓN
¿COMIENDO EN LOS
ZAPATOS DE OTRO?




Identificar que la descomposición de la materia orgánica involucra procesos de alimentación de seres vivos en donde es transformada.





Esta guía recibe el título de: **“DESCOMPOSICIÓN, ¿COMIENDO EN LOS ZAPATOS DE OTRO?”**, con la intención de que los estudiantes reflexionaran sobre los organismos que intervienen en el fenómenos de descomposición de la materia orgánica; se presentaron imágenes de diversos organismos que son percibidos a simple vista en el momento de su alimentación.

Durante esta actividad, el estudiante debe pensar en la forma en que estos organismos realizan la ingesta del alimento, además de reflexionar en los cambios que le ocurren al alimento en el momento en que se encuentran iniciando su viaje por el sistema digestivo.

Finalmente se sugiere simular actividades de alimentación con diversas herramientas, y pensar en organismos que no presentan estructuras definidas como bocas o picos en el inicio de sus sistemas digestivos, caso particular de plantas, hongos y bacterias, buscando que el estudiante identifique aquellos organismos que intervienen directamente en el proceso de descomposición de la materia

		orgánica en el suelo.
<p>FASE 3: ¿COMIENDO SIN BOCA?</p>  <p>Rastreando el alimento. En el anterior que vimos cómo que hablamos de cómo algunas enzimas inician su proceso de alimentación, entonces la boca o el pico de diferentes organismos se utilizan algunos tejidos para rasgar, otros para cortar, otros para machucar, otros para triturar, otros para picar o para succionar. Ahora vamos a investigar que ocurre solo a paso durante el recorrido de</p> <p>El poder de tu saliva Esta que se llama "comiendo sin boca" cuando recordamos que cuando comemos, los alimentos se desmenuzan y se combinan con la saliva para que los organismos con los que vamos a trabajar puedan hacer sus alimentos?</p> <p>Comenzando a cambiar el alimento Algunos organismos por tener otras estructuras que ayudan a cambiar la alimentación, entonces cuando comen, ellos hacen cambios y muchos tienen funciones en sus bocas. En la siguiente que se muestra se muestra en que un alimento por lo general se utiliza como la masticación y otra parte de la saliva ayuda a machucar los alimentos. Así que cuando comemos, nosotros hacemos que el alimento se desmenuza y se combina con la saliva para que los organismos con los que vamos a trabajar puedan hacer sus alimentos.</p> <p>Representando aquello que ocurre en el suelo Realiza un dibujo en el que represente lo que le ocurre a esa hojita hasta que se transforma en un nutriente en el suelo.</p> <p>de la descomposición de la materia en el suelo, teniendo en cuenta el trabajo realizado en todas las guías:</p> <p>Finalmente: Cuenta que se te ocurre pensar</p>	<p>Identificar las diversas reacciones químicas que ocurren en el proceso de ingestión de un organismo que presente boca, y de organismo que no presenta ésta estructura.</p> <p>Representando aquello que ocurre en el suelo</p> <p>Realiza un dibujo en el que represente lo que le ocurre a esa hojita hasta que se transforma en un nutriente en el suelo.</p> <p>Finalmente: Cuenta que se te ocurre pensar</p>	<p>Al pensar en organismos mas pequeños en los que no existe una estructura como la “boca” o el “pico”, pero que realizan un proceso de alimentación, se propone esta guía con el título: “¿COMIENDO SIN BOCA?”, esto con el fin de indagar paso a paso los cambios que ocurren en un alimento durante el proceso de alimentación de esos organismos.</p> <p>Es así como se proponen las siguientes actividades experimentales: la acción generada por la saliva para dar inicio a la transformación de algunos alimentos, la preparación del kumis en el proceso de transformación de la leche e inflar globos utilizando levaduras, con el fin de identificar las características de una parte del proceso alimenticio, sin olvidar la descomposición de la materia orgánica.</p> <p>Para finalizar la actividad, se pregunta por la forma en que un árbol o planta adquiere sus nutrientes durante el proceso de alimentación,</p>

		<p>para que el estudiante profundice, amplíe o reformule sus comprensiones en torno a la descomposición de la materia orgánica en el suelo.</p>
<p>FASE 4: EL RESTAURANTE DE LAS PLANTAS.</p> 	<p>Enfocar los procesos de descomposición de la materia orgánica en el suelo.</p> 	<p>La última guía recibe el nombre de: “EL RESTAURANTE DE LAS PLANTAS”; en esta se realizó una reflexión en las formas de alimentación de las bacterias, hongos y protozoos, para pasar al análisis de la alimentación de las plantas, partiendo de la caricatura de una planta carnívora, con el fin de pensar en la semejanzas de estructuras de los sistemas digestivos en algunos organismos.</p> <p>Luego es importante reconocer el tipo de alimento que consume una planta, pues a diferencia de otros organismos, este debe encontrarse de forma líquida o acuosa, para ser absorbido; para esto se sugiere al estudiante caracterizar el alimento consumido por una planta, motivándolo a pensar en el sustrato y los cambios que pueden tener las montañas, para albergar las plantas.</p>

		<p>La actividad que se planteó al estudiante de forma experimental fue la de identificar materia orgánica presente en el suelo; se tomaron dos tipos de muestras de suelo, adicionándoles igual cantidad de agua oxigenada, haciendo descripciones sobre lo ocurrido; posteriormente, con otra muestra de suelo se le realizó una experiencia que facilitara identificar la presencia de organismos, con los cuales se logró pensar en que determinada muestra contenía gran variedad de vida y de actividad biológica que participa en la descomposición de materia orgánica y que posteriormente será utilizada por otros organismos.</p>
--	--	---

6.4.3 ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

La entrevista es una metodología utilizada en la investigación cualitativa, que busca identificar los diversos escenarios evidenciados de una realidad particular de quienes serán entrevistados. Según este enfoque, afirma Stake (1999): “la entrevista es el cauce principal para llegar a realidades múltiples” (pág. 60). Ya que en momentos determinados, cada entrevistado aporta observaciones diferentes con respecto a un fenómeno o suceso presenciado; es así como en la entrevista cada sujeto (docente o estudiante), explica una realidad particular.

A partir de este contexto, se decide utilizar este tipo de instrumento metodológico, para optimizar la reestructuración de las guías e identificar las construcciones del estudiante en torno al fenómeno estudiado. Por un lado, se consideraron las observaciones de los docentes quienes sugirieron replantear algunas situaciones presentes en las guías, por otro lado, los estudiantes complementaron sus ideas a las realizadas de manera escrita en la guía. Según Flick (2004):

El entrevistador se enfrenta también a la cuestión de si, y cuando indagar con mayor detalle y apoyar al entrevistado para adentrarse profundamente en el campo, o cuando volver más bien a la guía de entrevista en el momento en que el entrevistado se desvía del tema. (pág. 107).

De esta forma, durante el proceso de entrevista con los estudiantes se inició con una o dos preguntas fijas en cada grupo, dependiendo de las respuestas se indagaba a fin de favorecer la aclaración en las explicaciones de ellos sobre el fenómeno en estudio.

Del mismo modo Flick (2004) argumenta: “La ventaja de este método es que el uso uniforme de una guía de entrevista, aumenta la capacidad de los datos para la comparación y que su estructuración se incremente como resultado de las preguntas” (pág. 108). De esta forma, se evidencia que elegir este instrumento cualitativo es acertado, ya que a medida que se aplicaba en el docente y en el estudiante desplegaban diversas ideas y observaciones en torno a la construcción de las explicaciones.

6.4.4 TRIANGULACIÓN

La triangulación como técnica que facilita el aseguramiento de validaciones realizadas sobre una situación determinada, según Stake (1999) se utilizó en dos situaciones particulares durante la construcción de la investigación, se realizó una triangulación de tipo teórica al revisar fuentes de información en diferentes niveles, que dieran cuenta del fenómeno en estudio; y otra triangulación de tipo instrumental que sirvió para la elaboración final de las guías de trabajo.

A. TEORICA.

Para la triangulación teórica se consideraron las informaciones sugeridas sobre el fenómeno de la descomposición de la materia orgánica en el suelo, concernientes a tres niveles de información diferentes: textos escolares, textos especializados y lineamientos curriculares del MEN.

B. INSTRUMENTACIÓN.

Para la triangulación instrumental se consideraron las discusiones realizadas por los diseñadores de la investigación, observaciones sugeridas sobre las guías por otros docentes, y las realizadas sobre los resultados obtenidos por un primer grupo de estudiantes en el momento número dos de la intervención.

6.5 ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN.

A continuación se realiza la sistematización y análisis teniendo en cuenta los datos recogidos como son: las entrevistas y aportes realizados por los docentes en relación con las guías de trabajo, que a continuación se denomina como “La voz del docente”, y los resultados obtenidos en las guías, las grabaciones de clase, y las entrevistas de los estudiantes, que se reconocerá como “voces de los estudiantes”.

6.5.1 LA VOZ DEL DOCENTE.

Antes de la intervención en el aula, se presentaron a los docentes (D1, D2 y D3) las guías que se aplicarían a los estudiantes, se sostuvo un diálogo con ellos sobre el diseño, contenidos, metodología, objetivo y los cambios que sugerían a cada una de ellas, con el fin de identificar la claridad y posterior reestructuración a estos instrumentos. A continuación se presenta la información obtenida dividida por fases.

FASE 0: ¿Y POR QUÉ SE DAÑAN LAS COSAS?

Los docentes D1, D2 y D3 coinciden en que la guía busca hacer una caracterización del concepto de descomposición según el contexto en el que se utilice, aclaran que las actividades son apropiadas para ser una guía que inicia el tema de la descomposición de la materia orgánica en el suelo. En relación con los cambios sugeridos, la docente D1 propone que en la primera actividad sea suprimido el espacio de escritura del estudiante ya que la tabla siguiente organiza mejor la información, dicho cambio no se tuvo en cuenta ya que se considero la libertad de expresión del estudiante en relación con la actividad.

Por otro lado, el docente D2, sugirió incluir un espacio donde se pudiera registrar una conclusión de la guía, razón por la cual se introdujo un espacio llamado “socialización” a manera de reflexión del documento. Y la docente D3 no sugirió cambios al documento.

FASE 1: ¿DE QUE ESTÁ HECHA?

En esta guía nuevamente los docentes concuerdan en que el documento esta diseñado a enfocar la mirada de los estudiantes en relación con lo que se dice sobre la descomposición en las ciencias naturales, específicamente en física, química y biología; frente a las sugerencias manifestadas, los tres docentes ven conveniente que durante la aplicación de la guía se abran espacios de explicación sobre los contenidos físicos y químicos presentados, a fin de contextualizar la forma en que el concepto de

descomposición es utilizado en determinados temas de las ciencias naturales, pues el documento no hace una profundización precisa en dichas temáticas.

FASE 2: DESCOMPOSICION ¿COMIENDO EN LOS ZAPATOS DE OTRO?

La intención pretendida por la guía, difiere de la percepción de los docentes, pues la docente D1, manifiesta su preocupación por las formas de alimentación de los diferentes organismos, el docente D2 identifica procesos bioquímicos de la transformación de la materia al decir que: “la descomposición bioquímica a partir de la transformación de los microorganismos” y la docente D3 identifica que la intención de la guía esta dirigida a las reacciones químicas que ocurren durante los procesos de alimentación de los organismos, Aún cuando en el apartado de la descripción de las guías se aclaró que la intención es la de reconocer las transformaciones que ocurren a los alimentos consumidos por diferentes organismos durante el paso por sus sistemas digestivos.

Los cambios propuestos por los docentes son diversos, pues la docente D1, no propone ningún cambio, por el contrario, el docente D2 manifiesta su preocupación por expresiones de mal gusto cuando se habla explícitamente de “comer en los zapatos de otro”, recomendando omitir dicha anécdota. Y la docente D3, considera importante solicitarles a los estudiantes consultar por las estructuras morfológicas y fisiológicas de los organismos propuestos, que por efectos de tiempo, se decidió hacer mención en la clase sobre estas estructuras sin profundizar mucho en el tema.

FASE 3: ¿COMIENDO SIN BOCA?

Los docentes manifiestan que la intención de la guía está en dirección de reconocer procesos químicos que caracterizan los métodos de alimentación, mas específicamente de las actividades enzimáticas de dichos procesos, idea sugerida por la docente D1 al decir que: “Reconocimiento práctico de la descomposición en diversos sistemas naturales (microorganismos y acción enzimática)”, ella considera que la guía orienta por pensar en las interacciones que ocurren entre los alimentos y las sustancias que los organismos adicionan en el proceso de alimentación. El docente D2 da importancia al reconocimiento de la existencia de otras sustancias que pueden encontrarse en el suelo a causa de procesos de alimentación de los organismos. Y la docente D3 identifica las reacciones químicas que intervienen en el proceso de ingestión en algunos organismos.

En cuanto a los cambios propuestos para hacer a la guía, solo la docente D1, solicita que se haga mayor claridad a la hora de hacer la presentación de la experiencia sobre la saliva, los demás docentes no presentan ninguna sugerencia para agregar u omitir al documento.

FASE 4: EL RESTAURANTE DE LAS PLANTAS

Los docente concuerdan en que ésta guía sugieren hacer énfasis en los procesos de descomposición de la materia orgánica en el suelo, y afirman que es importante la existencia de esta guía como una forma de concluir el trabajo propuesto con los

estudiantes. En esa misma perspectiva solamente la docente D1 manifiesta que el documento debería tener otras actividades adicionales que profundicen sobre los procesos de descomposición de la materia orgánica en el suelo, que aunque las actividades propuestas son buenas, sería importante ahondar más en el tema.

6.5.2 VOCES DE LOS ESTUDIANTES.

De forma similar en que se presentó la información recogida de los docentes, al separarla por fases, se presenta la siguiente información recogida de los estudiantes, en este caso se incluyen imágenes tomadas de las guías resueltas por los estudiantes, y algunas transcripciones de entrevistas sostenidas con ellos.

FASE 0: ¿Y POR QUÉ SE DAÑAN LAS COSAS?

Frente a la primer actividad se propone pensar a los estudiantes en la descomposición y desde los múltiples sentidos que puede tomar una palabra según el contexto en que se utilice, se presentan cinco imágenes (una nevera oxidada, una manzana con gusanos, unas personas agrediéndose, una frase descompuesta gramaticalmente, y un automóvil echando humo), se solicita que explique la relación entre éstas imágenes y la descomposición que representa cada una.

Los estudiantes dijeron que:

IMÁGEN	RESPUESTA DE ESTUDIANTES
Nevera	Se descompone por estar en lugares húmedos, por ausencia de mantenimiento, por vieja.
Manzana	Se descompone por abandono, por lugares húmedos, porque es alimento de gusanos únicamente, al ambiente, por la temperatura.
Relación Humana	Las bacterias descomponen las heridas, discusión o agresión, infidelidad, ausencia de confianza, diferencias, se acabo el amor,
Oración	Por sus elementos que la componen.
Automóvil	Ausencia de mantenimiento, falta de agua, falta de aceite o gasolina, maltrato, alguna parte esta fallando.

Independiente de las respuestas o de las categorías que se puedan armar en ellas, lo que resulta evidente es notar que en cada imagen se habla de formas diferentes en cuanto a la descomposición, salvo en algunas imágenes en las que se refiere a las partes que componen el elemento observado.

Posteriormente en una tabla donde se le pide organizar la información, los estudiantes manifiestan que en cada uno de los objetos en proceso de descomposición mencionados, la forma en que lo hacen es diferente, pues unos manifiestan olores, colores y aspectos diferentes, algunos de ellos se observan con presencia de otros organismos, la mayoría de los estudiantes manifiestan que el tiempo tiene gran importancia en los procesos de descomposición y algunos objetos requieren de mayor tiempo que otros.

En las siguientes imágenes se observa algunas de las afirmaciones hechas por los estudiantes:

Ahora queremos que pienses y expliques en la diferencia que existe entre hablar de la descomposición de un aparato eléctrico y algunos objetos de la naturaleza como son el alimento y el suelo.

El electrodomestico se demora mucho mas tiempo en descomponerse y si se descompone se puede arreglar el problema mientras que los alimentos se descomponen y ya no tienen arreglo y el suelo se descompone cuando no llueve y se seca y preso se cuartea y el pasto se pone amarillo

En esta respuesta se observa que el tiempo y la reversibilidad son factores que identifican procesos de descomposición.

Ahora queremos que pienses y expliques en la diferencia que existe entre hablar de la descomposición de un aparato eléctrico y algunos objetos de la naturaleza como son el alimento y el suelo.

la diferencia entre esas dos cosas es que la comida se descompone muy rapido y la naturaleza no es tan facil de descomponer pero la contaminacion puede contaminar la naturaleza por que la contaminacion de la naturaleza es como el moho en el pan el suelo es dificil de contaminar como el pan aunque las contaminaciones dañan el suelo asi como el pan dañado

Nuevamente en esta idea se presenta el tiempo como factor que altera un proceso de descomposición, además, para que ocurra necesita de la intervención de otros elementos.

En la actividad dos de la primer guía, se sugiere a los estudiantes recoger las características generales de los objetos mostrados inicialmente en cuanto a los cambios que pueden presentar y resumirlos en: electrodomésticos, aparatos mecánicos y objetos naturales, y que en ellos se observe: presencia de gusanos, presencia de oxido, cortos eléctricos, cambio en el tamaño, cambio en el color, cambio en el olor; y frente a ello respondieron: los objetos naturales en su gran mayoría presentaran cambio en el tamaño, el olor, el color y se verán gusanos; en los objetos mecánicos o eléctricos es

más evidente la presencia de cortos, y de oxido, con algunos cambios en tamaño o color.

Algunos estudiantes mencionan la aparición de organismos cuando los objetos naturales comienzan a presentar algún grado de descomposición, ésta afirmación se puede ver en las siguientes imágenes:

¿La descomposición genera que la estructura molecular origine cosas nuevas?
SI PORQUE SALEN COLORES O ANIMALES QUE NO SE VEN EN LA FORMA ORIGINAL

¿La descomposición genera que la estructura molecular origine cosas nuevas?
Cuando los alimentos se descomponen producen bichos y gusanos

¿La descomposición genera que la estructura molecular origine cosas nuevas?
Si la descomposición genera una gran variedad de insectos bacterias y microbios

De las anteriores fotografías, logra notarse que para los estudiantes los organismos aparecen en los procesos de descomposición, idea asociada a la generación espontánea, por otro lado, los cambios en color y olor evidencian procesos de descomposición.

Finalmente se sugiere a los estudiantes que propongan una definición particular sobre descomposición, en la mayoría de los grupos de trabajo se interpreta una categoría asociada a la ética y utilidad sobre el fenómeno, en las siguientes imágenes se puede observar estas afirmaciones:

Descomposición significa DAÑADO, AVARIADO MAS CLARO ES DECIR QUE DESPUES DE QUE ALGO SE DESCOMPONE NO SE PUEDE COMER EN EL CASO DE ALIMENTOS NO SE PUE UTILIZAR EN EL CASO DE ELECTRICIDAD

DAÑOS a cosas físicas más veces - física, químicas, biológicas o también a la descomposición de animales, humanos.

Para nosotros la palabra descomposición significa la pérdida de un elemento o simplemente es lo que podríamos utilizar en caso de querer acumular el deterioro de algún elemento = comestible. Acumulo electrónico Ser una Et. naturaleza

DESCOMPOSICION = Que se daña,
que ya no se puede digitar
o utilizar.

es cuando se daña
se descompone o
se puede el plan
cra o alguna
cosa o alguna
la descomposición
se puede manifestar
en diferentes aspectos
cambio de color
etc

Descomposición significa,
el daño que sufren los
electrodomésticos alimentos etc.

Por otro lado, durante la realización de las guías se registro vídeo del desarrollo de estas y en algunas respuestas de los estudiantes se evidenció la diferencia en cuanto al uso de la palabra “descomposición” en los diferentes contextos, a continuación se registra el diálogo entre uno de los estudiantes y el docente:

Los estudiantes están dialogando con el docente sobre las imágenes en descomposición y el docente en algún momento pregunta:

Docente: ¿habrá diferencias?

Estudiante 1: Esta se descompone materialmente (señalando a la nevera y la manzana).

Estudiante 2: esta físicamente (señalando la pelea de dos personas)

Docente: ¿y esta? (señalando la oración)

Estudiante 2: escritamente

Docente: ¿y esta? (señalando el auto)

Estudiante 2: mecánicamente.

En términos generales los estudiantes manifiestan que los usos inapropiados de los electrodomésticos o aparatos electromecánicos pasan por procesos de descomposición debido a un uso diferente para el que fue diseñado, o por falta de mantenimiento, en

contraste con los materiales orgánicos, estos se dañan por ausencia de agua, o por dejarlos en lugares inapropiados. Además como se describió en las ilustraciones, están presentes las ideas de tiempo, cambios de color y olor, uso y generación espontánea en los procesos de descomposición.

FASE 1: ¿DE QUE ESTÁ HECHA?

En ésta segunda guía, se presenta a los estudiantes una información que viene vinculada con la anterior en cuanto a cómo se utiliza la expresión de descomposición, pero en esta ocasión se limita a pensar únicamente en las ciencias naturales, la idea de ésta guía es generar las condiciones para que el estudiante progresivamente vincule diferentes formas de ver la descomposición.

La guía presenta una lectura y actividades de la siguiente forma: primero una revisión teórica concerniente a ejercicios de descomposición vectorial y una narración de la experiencia realizada por Isaac Newton al descomponer la luz en los colores, y segundo una actividad experimental donde se realiza un montaje para lograr la descomposición de la luz.

Se sugirió a los estudiantes explicar el fenómeno de descomposición de la luz y de la descomposición vectorial respondiendo que: la luz esta hecha de rayos solares, de energía, de reflejos, y la descomposición vectorial se descompone en números, en

letras. Se podría pensar que los estudiantes en general sugieren ver un proceso de descomposición en función de la desagregación de los componentes del objeto estudiado; es necesario aclarar que los estudiantes realizaron interpretaciones a partir de unas imágenes y breves explicaciones presentadas en las guías, pues la temática como tal, sobre fenómenos de onda o descomposiciones vectoriales no fueron desarrolladas en clase, en las siguientes declaraciones se puede evidenciar estas reflexiones:

¿Qué significa descomposición de la luz?
Se descompone en los colores de la luz blanca

¿Qué significa descomposición de la luz?
Que se divide en varios colores

¿Qué significa descomposición de la luz?
Que la luz se divide en partes

Y la gráfica en el plano cartesiano, ¿qué tiene que ver con el término descomposición?
El término descomposición es como dividir o desintegrar

Y la gráfica en el plano cartesiano, ¿qué tiene que ver con el término descomposición?
Que todo tiene descomposición y si estas líneas están en mala posición el plano se doña.

En estas declaraciones se pueden apreciar una idea de descomposición en relación con las partes y el todo.

Luego se sugirió a los estudiantes realizar una reacción química al juntar varios trozos pequeños de papa y agua oxigenada, y acercar un fosforo encendido a la espuma que se forma allí. Este tipo de reacción en química es conocido como reacción por descomposición, la intención de esta práctica es la de identificar el motivo por el que esta reacción puede recibir éste nombre. Por otro lado, se sugirió a los estudiantes pensar en el cambio de color que evidencia una clara de huevo al calentarse, una pequeña explosión generada por una combustión de pólvora, y pensar en la pregunta: ¿de qué está hecha el agua oxigenada?.

Frente a este ejercicio los estudiantes respondieron que: el agua oxigenada se descompone porque esta hecha de agua y oxígeno, por dejar las cosas en lugares inadecuados, porque el agua oxigenada tiene calor, por inestabilidad de las moléculas de oxígeno, porque al interior de nuestro cuerpo las cosas se descomponen cuando comemos, el agua oxigenada esta hecha de oxígeno comprimido.

Es posible pensar que los procesos de descomposición realizados en ésta parte de la guía son pensados en términos de los componentes presentes en las sustancias utilizadas, además introducen el calor como uno de los factores que facilita la descomposición de las sustancias; en las siguientes declaraciones de fragmentos de las guías se puede interpretar las anteriores ideas.

¿Por qué se le llamara a lo que hiciste, una reacción por *descomposición*?
 Por que esto se comienza a dividir por lo que esta compuesto

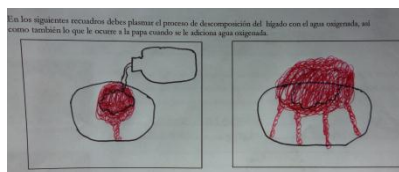
Observa las siguientes imágenes de reacciones químicas y explica, la razón por la cual la clara del huevo cambia de color en presencia de calor, y ¿qué será lo que ocurre en la imagen de una reacción exotérmica?
 Por que el calor hace que las cosas cambien color. ya sea una pizca, o en este caso el huevo.

¿De qué está hecha el agua oxigenada?
 De oxígeno comprimido

¿De qué está hecha el agua oxigenada?
 de oxígeno

¿Por qué se le llamara a lo que hiciste, una reacción por *descomposición*?
 por que dentro de nuestro cuerpo cuando comemos se descompone

¿De qué está hecha el agua oxigenada?
 como su nombre lo indica la gran mayoría de oxígeno agua entre otros



¿De qué está hecha el agua oxigenada?
 tiene moléculas de oxígeno que causa inestabilidad cuando se agrega el agua

¿Por qué se le llamara a lo que hiciste, una reacción por *descomposición*?
 por el agua oxigenada descompone el interior de la papa haciendo q' saliera espuma y agua a la vez

Finalmente se proyecta a los estudiantes varios vídeos acelerados sobre descomposición de alimentos dejados a la intemperie, también se les motiva a pensar en los cambios que pueden ocurrirle a un alimento ingerido por un organismo, frente a ésta actividad los estudiantes respondieron que: el tiempo es el responsable de la descomposición, la cantidad de bacterias es proporcional al grado de descomposición, los ácidos en la digestión ayudan a descomponer alimentos, hay presencia de malos olores, presencia de organismos visibles, procesos de excreción y bacterias en sistemas digestivos.

En esta ocasión el tiempo, la presencia de otros organismos y las existencia de diversas sustancias presentes en los procesos de descomposición, se convierten en argumentos usados por los estudiantes para hablar sobre la descomposición de la materia orgánica, por otro lado, hacen diferencias marcadas entre los modos de descomposición de la materia orgánica y la materia inorgánica, al sugerirles pensar en las diferencias que existen entre la descomposición de un alimento y la de un electrodoméstico.

En las siguientes declaraciones tomadas de las guías es posible observar algunas ideas de los estudiantes:

Explica cómo crees que descompone algunos seres vivos como el hongo y la bacteria, la materia orgánica.
El hongo y las bacterias comienzan a invadir las materias orgánicas como fruta, vegetales animal, esto se debe a que se dejó mucho tiempo un lugar determinado.

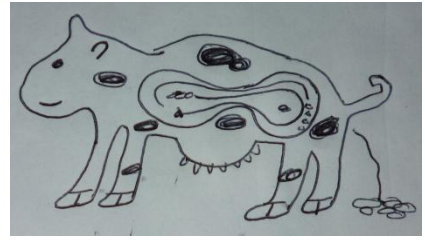
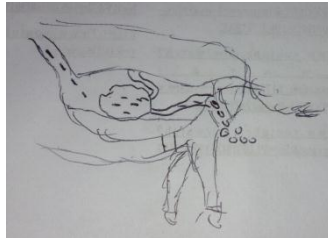
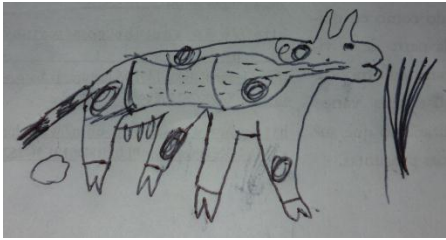
De la misma forma como se descompone un electrodoméstico, ¿Un hongo y una bacteria realizan el proceso de descomposición?
No porque todo electrodoméstico es inorgánico y los hongos y las bacterias solo se producen en materias orgánicas.

¿Cómo se descompone el alimento en general?
Los organismos tienen líquidos en el estómago que hacen que los nutrientes se queden y lo que no sirve se va.

¿Cómo descomponen los animales de las imágenes el alimentos que consumen?
La leche se pasa el alimento casi entero luego su estómago lo termina de procesar.

Explica cómo crees que descompone algunos seres vivos como el hongo y la bacteria, la materia orgánica.
Tal vez las bacterias y hongos tengan un líquido especial y fuerte que descompone a las materias orgánicas.

De la misma forma como se descompone un electrodoméstico, ¿Un hongo y una bacteria realizan el proceso de descomposición?
No ya que los electrodomésticos no son materia orgánica ya que es materia secundaria.



¿Cómo se descompone el alimento en general?
 con el tiempo en el estómago el alimento

¿Cómo descomponen los animales de las imágenes el alimentos que consumen?
 primero comiendo, digerendolo y defecandolo

¿Cómo se descompone el alimento en general?
 cuando se deja al sol cuando se deja por mucho tiempo comienza a salir mo.

¿Cómo descomponen los animales de las imágenes el alimentos que consumen?
 cuando esta muerto comienzan las moscas gusanos comienzan a comer

¿En tu sistema digestivo se descompone el alimento?
 cuando uno come se descompone el alimento

¿En tu sistema digestivo se descompone el alimento?
 Se descompone real por las bacterias que hay u dentro del cuerpo

De la misma forma como se descompone un electrodoméstica, ¿Un hongo y una bacteria realizan el proceso de descomposición?
 No por que los electrodomesticos se descomponen de otra forma por que es materia orgánica y se descomponen por falta de limpieza o suciedad en tenses el proceso no es el mismo

Explica cómo crees que descompone algunos seres vivos como el hongo y la bacteria, la materia orgánica.
 se empieza descomponiendo por lo que salen los hongos bacterias y por medio de la descomposición orgánica a otro a por y lo cual la materia orgánica no queda nada

De la misma forma como se descompone un electrodoméstica, ¿Un hongo y una bacteria realizan el proceso de descomposición?
 No porque un electrodomestico puede durar años para que se descomponga pero un hongo se descompone por lo orgánico

¿Cómo se descompone el alimento en general?
 la Hormiga se deciorata y la vaca se la comen las larvas o cualquier otro insecto

Explica cómo crees que descompone algunos seres vivos como el hongo y la bacteria, la materia orgánica.
 por las moscas empiezan a comer hacia los hongos bacteria o la materia orgánica y despues empiezan a salir gusanos para seguirlo comiendo

¿Cómo se descompone el alimento en general?
 por el tiempo de ser orgánico y cuando materia fecal omea u otra cosa

¿Cómo descomponen los animales de las imágenes el alimentos que consumen?
 se descompone por la digestión por el animal que lo esta consumi y luego esto otro y la queda otros en materia fecal

¿En tu sistema digestivo se descompone el alimento?
 si ya que tenemos un cuerpo cuando uno se descompone.

Explica cómo crees que descompone algunos seres vivos como el hongo y la bacteria, la materia orgánica.
 lo descomponen x medio del tiempo y por cada vez que hay mas descomposición hay mas bacterias

De la misma forma como se descompone un electrodoméstica, ¿Un hongo y una bacteria realizan el proceso de descomposición?
 si lo pueden realizar ya que con el tiempo se va reproduciendo rapidamente

En las anteriores declaraciones, los estudiantes vinculan los hongos y las bacterias como organismos que intervienen en los procesos de descomposición de la materia orgánica, adicional, algunos de ellos manifiestan el vínculo existente entre estos organismos y otros que los contienen.

Algunos estudiantes realizan un dibujo representativo de un proceso de descomposición de un alimento, sugiriendo el paso del alimento por un sistema digestivo y mostrando la presencia de líquidos, luego este alimento es transformado en pedazos muy pequeños que llegan a un estómago y luego de haber estado allí, se junta formando heces fecales u orina.

En cuanto a las entrevistas realizadas a los estudiantes durante el desarrollo de las guías uno de los momentos evidenciados fue el siguiente: El docente esta hablando con los estudiantes acerca de las actividades realizadas en torno a temas que incluyen la expresión “descomposición” en las diferentes disciplinas de las ciencias naturales y pregunta:

Docente: ¿todas las formas son iguales?

Estudiante 1: Algunas

Docente: ¿algunas?, ¿cuáles si son iguales?

Estudiante 1: Pues la descomposición del color es no más tener la luz solar para poderla descomponer, pero digamos como la de los videos si toca esperar mucho tiempo para poderla descomponer, o poder ver resultados.

En otro grupo se menciona que:

Docente: Se supone que las tres cosas son descomposición ¿qué diferencia hay?

Estudiante 2: Que se descomponen de diferente manera, que digamos la papa con el agua se descompone como en 20 segundos se va como haciendo agüita, el agüita se va descomponiendo con el tiempo, según el tiempo que la dejen ahí.

En estas afirmaciones se puede ver cómo el factor tiempo interviene en la explicación para diferenciar los fenómenos de descomposición presentados en las ciencias

naturales, algunos de ellos son instantáneos, en cambio los asociados a sistemas vivientes requieren mayor cantidad de tiempo. Durante el desarrollo de esta fase, otra de las ideas presentes en los estudiantes es la introducción principalmente de organismos como las bacterias que se encuentran en el interior de los sistemas digestivos de los organismos y que son responsables de los procesos de descomposición del alimento consumido, causando transformación en las sustancias y generando algunas nuevas.

FASE 2: DESCOMPOSICION ¿COMIENDO EN LOS ZAPATOS DE OTRO?

Conectándose con el trabajo realizado al finalizar la anterior guía, en donde se propone pensar en el proceso de alimentación de un organismo, ésta guía sugiere ampliar dicha información, reconociendo las estructuras que algunos presentan para realizar el proceso de ingesta, y reflexionar los cambios que ocurren en los alimentos una vez se encuentran en el sistema digestivo del organismo, por otro lado, se sugiere de manera práctica simular por medio de herramientas, la masticación de alimentos y pensar en los cambios que estarían ocurriendo en ellos.

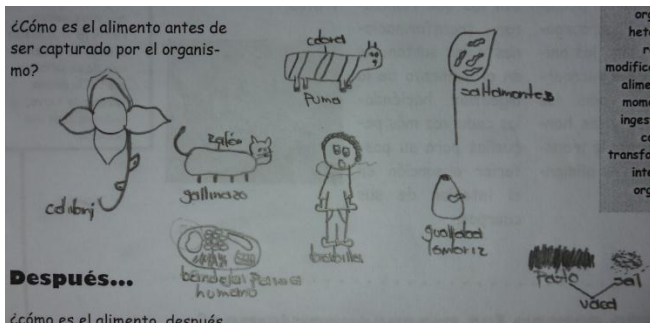
Frente al trabajo propuesto en esta guía los estudiantes dicen que: los diferentes animales propuestos se alimentan, succionando, tragando, desmembrando, masticando, saboreando, otros proponen unos movimientos de la cabeza y la lengua para poder pasar el alimento, utilizan algunos apéndices, como las garras, mandíbulas, tenazas, dientes o miembros superiores, el alimento queda en pedazos pequeños,

humedecen el alimento, algunas veces es devuelto para nuevamente masticarlo y otros comen alimentos en descomposición.

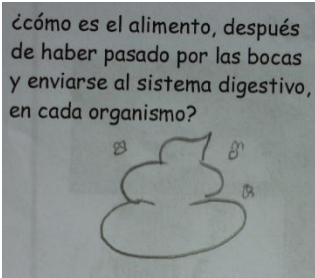
Las siguientes imágenes de escritos y dibujos muestran algunas de las ideas de los estudiantes frente a la transformación del alimento consumido por diferentes organismos:

A partir de las anteriores imágenes piensa en que eres uno de ellos y explica muy detalladamente, cómo harías para alimentarte (ingestión del alimento):

Colibrí: ya me alimentaría de los platos más ricos en polen (chuparía el polen)
 Gallinazo: picotearía a los animales o personas muertos o lo montaría sobre ellos
 Puma: mata o le pisa y le arranca la carne con los dientes y mastica la carne
 Babilla: muele la pisa la mastica con los dientes y la ingiere
 Saltamontes: aprieta la pata de la boca y le aguche con espigas y lo ingiere
 Lombriz: aprieta la tierra
 Vaca: chupa el pasto del suelo y lo mastica y lo ingiere
 Humano: agacha la comida y la mastica y después la ingiere



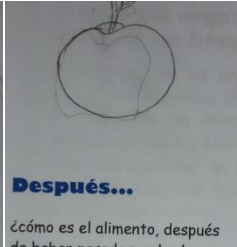
Colibrí: absorbiendo el alimento
 Gallinazo: seguiéndolo impregnando hasta matarlo
 Puma: agarrándolo con sus garras y mandíbula
 Babilla: agarrándolo con su mandíbula
 Saltamontes: agarrándolo con sus tarsos
 Lombriz: absorbiendo
 Vaca: arrancándolo de su punto q' está el alimento
 Humano: seguiéndolo con sus manos y comiéndolo



A partir de las anteriores imágenes piensa en que eres uno de ellos y explica muy detalladamente, cómo harías para alimentarte (ingestión del alimento):

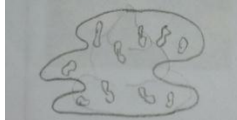
Colibrí: El colibrí con el pico absorbe el néctar y lo pasa por el sistema digestivo
 Gallinazo: Comen alimentos en descomposición o muerden por el sistema digestivo
 Puma: Como carne de animal y tiene que esperar para desecharlo
 Babilla: Como todo tipo de animal y lo desecha por varios días
 Saltamontes: Como animales más pequeños que él y lo desecha al tiempo
 Lombriz: Comen tierra y todo casi un mes en poder desecharlo
 Vaca: Como pasto y tiene que pasarlo por cuatro estómagos y lo desecha
 Humano: Comemos papa y como en un mesado o pasamos por el sistema digestivo y D.

¿Cómo es el alimento antes de ser capturado por el organismo?



Después...

¿cómo es el alimento, después de haber pasado por las bocas y enviarse al sistema digestivo, en cada organismo?



Saltamontes: el saltamontes manda trozos muy pequeños por su tamaño
 Lombriz: la lombriz come pedazos muy pequeños para poder mandar
 Vaca: la vaca traga pasto y con la saliva que suelta ayuda a mandar
 Humano: se mastica bien antes de ser tragada queda en pedazos pequeños

Colibrí: Alarga su pico y se lengua para beber el néctar y sacarlo
 Gallinazo: espera a que el carro se descomponga para tragársela
 Puma: ataca a la pieza y la desmenuza para comerla
 Babilla: lo presa para poder comerla, masticándola
 Saltamontes: atrapa en pedazos y traga
 Lombriz: observa la tierra y la traga
 Vaca: mastica el alimento y lo traga
 Humano: lo mastica y lo traga saboreando el alimento

Colibrí: Succiónando el polen de las flores
 Gallinazo: humedecido por algún líquido que tiene en el pico
 Puma: lo pasa machido y un poco descompuesto por saliva
 Babilla: lo pasa chupado en baba
 Saltamontes: Baja el alimento un poco cortado
 Lombriz: lo humedece con la saliva y luego
 Vaca: primero pasan media masticar, luego lo devuelve y lo mastica bien
 Humano: En algunos casos el alimento baja bien masticado y saborea en otros no tan bien masticados por el afán.

En estas declaraciones tomadas de las respuestas de algunos de los estudiantes se puede observar que para que ocurran dichas transformaciones de los alimentos es necesario que ocurra sobre ellos la acción mecánica de diversas estructuras, y aun no es clara la visión sobre la descomposición del alimento, pues algunos estudiantes mencionan la participación de sustancias como la saliva o los jugos gástricos en los procesos de descomposición, mientras que otros mencionan que el alimento es descompuesto en pedazos en el momento de ser pasado hacia el sistema digestivo de cada uno de los organismos.

Cuando se pide a los estudiantes caracterizar el alimento en el momento en que es tragado, responden que: la mayoría de organismos ensalivan el alimento para pasarlo, algunos alimentos se consumen en descomposición como en el caso del gallinazo, el alimento no esta descompuesto, hay disminución de tamaño, en el estómago se descompone. En algunas de las siguientes declaraciones se puede evidenciar dichas afirmaciones:

En cada uno de los organismos, ¿el alimento es tragado de forma descompuesta? 1 El alimento es enviado a la boca es triturado o molido 2 baja por el esófago y en el estómago es terminado de descomponerse

¿Cómo son los alimentos en cada uno y qué cambio presentan los alimentos mientras están siendo consumidos? Por ejemplo una galleta se ve completa cuando se come comienza a disminuir y después se acaba

¿Cómo son los alimentos en cada uno y qué cambio presentan los alimentos mientras están siendo consumidos? al masticarlos se van triturando lo cual ayuda para la descomposición en el estómago

¿Cómo son los alimentos en cada uno y qué cambio presentan los alimentos mientras están siendo consumidos? los alimentos en cada uno son bien formados y deliciosos cuando son consumidos disminuye su tamaño y se descomponen

En cada uno de los organismos, ¿el alimento es tragado de forma descompuesta? al caer al estómago el ácido sí comienza a descomponerla

En cada uno de los organismos, ¿el alimento es tragado de forma descompuesta? No, uno lo descompone al tragárselo. En casos extremos si ej: el Jugo, etc.

alimentos mientras están siendo consumidos? el alimento comienza descomponerse a la medida que pasa por el sistema digestivo
 En cada uno de los organismos, ¿el alimento es tragado de forma descompuesta? si por que si nosotros comemos los alimentos de forma correcta nos ayudan a crecer o a crecer.

Las respuestas de los estudiantes se encuentran orientadas a que los alimentos disminuyen de tamaño durante el paso por un sistema digestivo y estando dentro de él, realiza procesos de descomposición.

En la actividad siguiente de la misma guía se sugiere pensar en la alimentación de organismos como los hongos o las bacterias, al no presentar estructuras como en los organismos anteriores que tienen estructuras mecánicas para disminuir y favorecer la entrada del alimento al sistema digestivo, frente a esta situación los estudiantes

respondieron que: el alimento es absorbido, se reproducen al tiempo que se alimentan, los hongos y las bacterias se reproducen cuando los alimentos se están dañando.

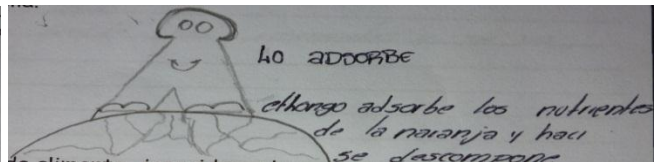
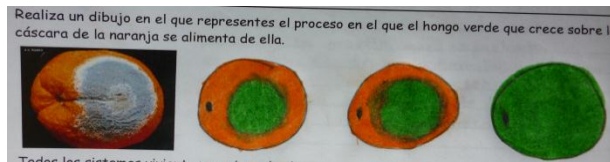
En las siguientes imágenes puede evidenciarse las afirmaciones de los estudiantes:

Si los hongos y las bacterias no presentan una estructura como la boca de los macroorganismos entonces ¿por dónde se alimentan? Absorben el alimento y se reproducen.

Si dejas mucho tiempo un pedazo de queso en la nevera, probablemente veras unos puntos blancos que crecerán, ¿qué crees que sean y por que estarán allí? Creo que son bacterias, estan allí porque el queso se esta dañando.

Todos los sistemas vivos requiere de alimento, ¿consideras bueno o malo que sobre la cascara de la naranja crezca un hongo? Y ¿que estará haciendo el ahí? el hongo esta absorbiendo la naranja mientras que se esta descomponiendo.

lores que crecerán, ¿qué crees que sean y por que estarán allí? Hongos ya que esta en un punto en que es exquisito para los hongos.



En estas respuestas y representaciones de los estudiantes, se interpreta un esfuerzo interesante en cuanto al reconocimiento de otro organismo como los hongos que interactúan con un alimento y le genera cambios.

Finalmente los estudiantes simulan con ayuda de diferentes herramientas la ingestión de diversos organismos y se observa que: existe una marcada diferencia entre grupos de estudiantes que afirman que el alimento al ser masticado y dejado en trozos

pequeños esta descompuesto frente a otro grupo de estudiantes que afirman que el alimento solo ha cambiado de tamaño pero que aun no se ha descompuesto.



En la siguiente transcripción de uno de los videos realizados durante el desarrollo de la guía se logra evidenciar ideas de los estudiantes en torno a los mecanismos utilizados por diversos organismos para lograr alimentarse:

El docente esta haciendo la socialización de la guía hablando con todo el grupo de estudiantes en uno de los momentos dice: Docente: ...Pensemos en los videos que vimos, vamos a ver los hongos que se estaban comiendo los bananos, las piñas y todas esas cosas. ¿Cómo hacen para alimentarse? si no tiene boca, no tiene dientes, no tienen lengua.

Estudiante 4: absorbiendo

Docente: pero ¿cómo lo hacen? para absorber ellos sacan una boca y succionan (haciendo la mueca con la boca de succionar)

Estudiante 4: No ellos se abren, como por ejemplo en una bacteria (con las manos hace el ademán de un cuerpo circular que forma una cavidad), y como algunas bacterias se va abriendo así y el alimento va entrando en el cuerpo.

Y más adelante hablan de las transformaciones que le ocurrieron a la guayaba bajo los efectos de las herramientas, el docente dice: D: tenemos la guayaba inicial, tenemos la guayaba después de, ¿la guayaba se descompuso?

Estudiantes: contestan en desorden, algunos dicen si, otros dicen no, otros dudan y guardan silencio.

D: bueno, comencemos en ¿porque si? Y señala un estudiante.

E1: duda. (Risas)

D: Bueno, la guayaba sufrió alguna descomposición?

E2: Profe si se descompuso, porque la guayaba estaba completa y poco a poco fue, fue disminuyendo la cantidad que había.

D: entonces cuando hacemos jugo de guayaba y lo tomas, ¿usted lo toma picho? (con algún proceso de fermentación)

Estudiantes: (todos gritan al tiempo), nooooo, risas

E3: eso se descompone después de un tiempo.

En esta parte del vídeo es posible identificar la dificultad que tienen a la hora de diferenciar entre un proceso de masticación de alimentos en la que está disminuyendo

su tamaño y procesos de transformación de dichos alimentos, por lo general la mayoría de los estudiantes en este momento, tienden a pensar que un alimento cuando disminuye su tamaño ya se encuentra descompuesto, dando una idea de rompecabezas, es decir, las fichas del rompecabezas se transforman por el hecho de tener el rompecabezas desarmado; también se incluyen ideas acerca de la alimentación y la digestión dentro de los procesos de descomposición.

FASE 3: ¿COMIENDO SIN BOCA?

En esta guía se busca realizar observaciones sobre el proceso de alimentación de organismos que no presentan estructuras como dientes pero que de igual forma necesitan realizar sus procesos de alimentación, para lo que se sugiere tres experiencias manipulando tres sustancias diferentes: la saliva, el kumis y la levadura. Como actividad de cierre de la guía se propuso enfocar a los estudiantes sobre las transformaciones de la materia orgánica que ocurren en el suelo.

En el caso de la saliva se realiza una experiencia mezclando un indicador de almidón a dos muestras con almidón y agua, y a una de ellas se le agrega saliva, con el kumis se pretende hacer la reflexión del proceso de transformación de la leche, y con la levadura se busca producción de gas, al guardar dentro de un recipiente agua caliente, levadura y azúcar y sellando el frasco con un globo de inflar.

En esta experiencia es posible ver explicaciones de los estudiantes en las cuales van integrando la expresión de descomposición en sus explicaciones y manifiestan ideas como: la saliva limpia de bacterias, inicia procesos de descomposición, facilita el paso del alimento hacia el esófago, cambia la estructura química del alimento, disuelve ciertos alimentos, la saliva reacciona con el almidón. En las siguientes declaraciones tomadas de la guía es posible evidenciar dichas afirmaciones.

<p>¿Que crees que hace la saliva con el alimento que consumimos?</p> <p>La saliva va descomponiendo los alimentos cuando uno los va consumiendo</p>	<p>¿Por qué cuando le adicionas saliva el color de la mezcla cambia?</p> <p>Por que los vasos tienen harina y cuando uno le hecha la saliva esos dos componentes se unen y empiezan a cambiar el color de los vasos</p>	<p>¿Por qué cuando le adicionas saliva el color de la mezcla cambia?</p> <p>por que la saliva la va descomponiendo cada vez mas y como es una baba la va cambiando de color.</p>	<p>por que al escupir se empieza a descomponer el almidon y por eso cambio el color</p>
<p>Los ablanda y la deja pasar mas facil por la garganta o esofago</p>	<p>Por que la saliva contiene como acidos que el iodine produce como tintas pero es la saliva</p>	<p>algunos alimentos los descomponen con la saliva</p>	<p>por que lo solico esta disolviendo lo grano o almidon</p>
<p>Hace que el alimento cambie su estructura quimica y su complejidad haciendolo muy pequeño</p>	<p>porque la saliva tiene quimicos que produce cambios en el color y en la forma de ser de la mezcla</p>	<p>La saliva hizo que se disolviera la Harina</p> <p>Los Tijeras son la Saliva que disuelve todo</p>	<p>Por que empieza un proceso de descomposicion de cuando el alimento toca la saliva</p>
<p>La saliva le quita Los Bacterios a la Mezcla</p>			

Algunos estudiantes identifican interacción entre sustancias y cambios en la estructura como parte del proceso de descomposición.

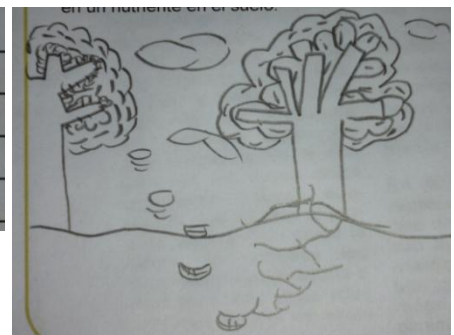
En esta actividad los estudiantes comienzan a realizar explicaciones teniendo en cuenta la participación de sustancias químicas en el proceso de descomposición de la materia orgánica, con las experiencias relacionadas con el kumis y la levadura, los estudiantes argumentan que las sustancias puestas allí son las responsables de los cambios en las

sustancias, en el caso de kumis, aunque no todos tienen claro el proceso de transformación de la leche, si mencionan que la presencia de las bacterias son las causantes de dicha transformación, ya sea porque se alimentan de leche y transforman la sustancia en kumis, o porque su sola presencia facilita el cambio; en el caso de la experiencia con la levadura, los estudiantes presentan gran confusión en cuanto a determinar qué es lo que produce el gas, la gran mayoría señala como responsable el azúcar presente en la mezcla, en cambio muy pocos mencionan la levadura como el responsable de la producción de gas, es evidente que en dicha experiencia los estudiantes no mencionan ni la transformación de las sustancias, o su descomposición.

Finalmente se sugiere a los estudiantes recoger las reflexiones de las guías trabajadas para identificar los procesos de descomposición de la materia orgánica en el suelo. En las imágenes que se presentaran, se observa las explicaciones que los estudiantes hacen al sugerirles pensar en el proceso de transformación de una hoja que cae al suelo y con el tiempo es transformada hasta convertirse en nutriente para las otras plantas.



Por Por Los animales del
suelo Por Ejm:
El Banoño La cascorose
cae y Los Bichos se lo
Comen.



se descomponen y al descomponerse y las vitaminas vuelven al árbol y nace otro nuevo

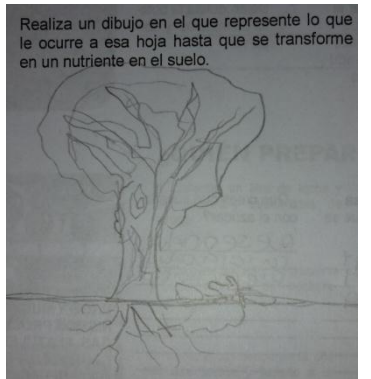
que cuando se cae la hoja se descomponen y los nutrientes del árbol ayudan a crecer las nuevas

La materia ayuda a que las plantas no se dañen y crezcan más la materia es un medio de construcción para las cosas los objetos están hechos de materia por eso la materia es importante

que cuando falta descomponerse y hacer lo de las vitaminas los problemas al árbol y sale otro

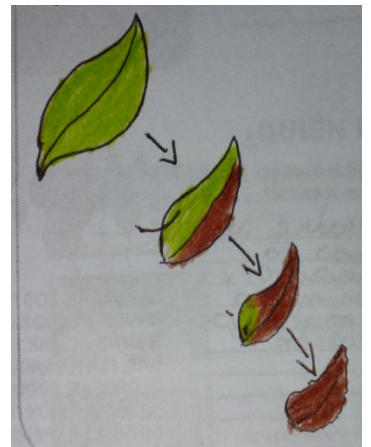
en el suelo hay bacterias, hongos, lombrices que se comen una parte y la que sobra se mete en la tierra y los nutrientes vuelven a reintegrar eso es el árbol

pero cuando se cae el árbol se descompone y hacen nutrientes para el árbol



El suelo se descompone por tierra microbios hongos vichos pasto lombrices

La Descomposición Puede ocurrir en cualquier cosa



En las anteriores declaraciones se logra observar que algunos estudiantes manifiestan la presencia de organismos en el suelo como bacterias, hongos y “bichos” que favorecen la descomposición de la materia orgánica en el suelo, también mencionan la existencia de un ciclo de nutrientes y que éstos son los componentes de todos los organismos y las cosas; otros estudiantes consideran que la tierra ha sido formada por la descomposición.

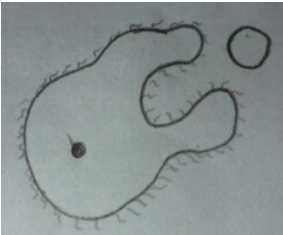
FASE 4: EL RESTAURANTE DE LAS PLANTAS

Finalmente se sugiere una guía que se enfoque en la alimentación de las plantas que se encuentran en sustratos como la tierra, pues en últimas todo el recorrido que se hizo por las diferentes guías pretendía llegar a que los estudiantes realizaran observaciones y comprensiones de los procesos de descomposición de la materia orgánica en el suelo, que será parte del alimento del que se nutren la mayoría de las plantas.

Esta guía presenta tres actividades, una, en la que los estudiantes deben responder preguntas relacionadas con las formas de alimentación de las bacterias, hongos y plantas, enfocándose principalmente en el último grupo de organismos, otra en donde realizará una experiencia haciendo un pequeño análisis sobre el suelo del colegio, y la última, una socialización de toda la actividad realizada durante la intervención.

En cuanto a los modos y el tipo de alimento de los hongos, las bacterias y las plantas, los estudiantes manifiestan que: absorben nutrientes, los nutrientes proveniente de la descomposición de otros organismos, se alimentan de una mezcla de agua con organismos que caen allí, de los rayos del sol, dientes diminutos, de la presencia de otros organismos en la tierra, absorben por las raíces; en las siguientes imágenes se logra observar algunas explicaciones de los estudiantes:

actividad en el suelo?
Escavar. y colocar.
una carnada que
llame la atención
de algunos animales
vivientes allí



Si ellas tienen
algunas de sus
cosas es por que
algunas tienen
dentro diminutos
para ingerir el
alimento, otros
tienen alimento

Ahora dibuja una bac-
teria o un hongo co-
miendo:



sus raíces? Consumen los nutrientes
y proteínas que hay
en la tierra, como en la mayoría
de la tierra hay alimento las
plantas pueden alimentarse de
hay.

sus raíces? Por medio de las
raíces la planta se
puede alimentar de
agua y las proteínas
que tiene la tierra.
En la tierra puede ob-
tener oxígeno que las
raíces pueda absorber.

por medio de los
raíces y de los
descomposiciones
de los organismos

sus raíces? Cuando un organismo se
cuer y se descompone se mezcla
con el agua y las raíces de la
planta absorbe los nutrientes



sus raíces? recogiendo y absorbiendo los
nutrientes de la tierra

de la mierda
de los animales

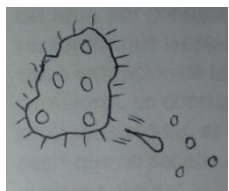
ellos no tienen
dentro ellos
separan y median
en los poros
de cual ingieren
los alimentos

Ahora dibuja una bac-
teria o un hongo co-
miendo:



y las otras suben
nan los alimentos
sin dejar nada

forman de las
raíces ellas absorben
los alimentos



sus raíces? las células que por
las plantas
los animales les ayudan a
digerir el alimento lo cual se
huele horrible y por medio de
eso la planta lo absorbe devuelto
hasta células que forma la raíz

nos imaginamos
que el hongo,
Bacteria, virus,
o Legionela se
pega en el
alimento y la
empieza absorber
más

queda la materia
orgánica y luego
unos animales la
descomponen y
sacan otras

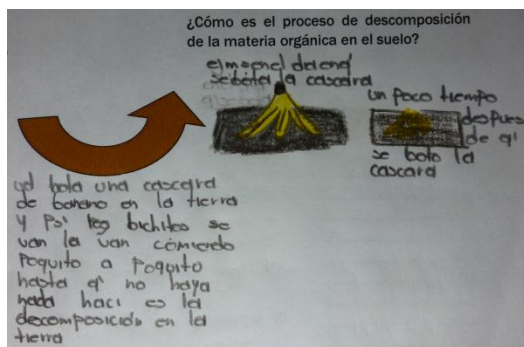
Por las raíces
adsorben el agua
y por el sol para
ellas poder obtener
luz solar

En la actividad concerniente al análisis que hacen del suelo, los estudiantes manifestaron que: la tierra que presenta mayor cantidad de materia orgánica es la más oscura, y es también la que presenta mayor cantidad de organismos, que la función de

estos es comer excremento de otros animales y eliminar sustancias que sirvan de nutrientes a las plantas.



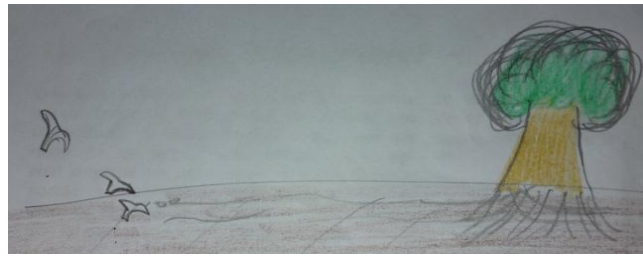
En la ultima actividad referente a la socialización y cierre de todas las guías, se sugirió a los estudiantes que pensaran en todo el proceso de descomposición de materia orgánica en el suelo y manifestaron que: se hace más fácil en donde haya suelo de color más negro, en el proceso de descomposición se liberan sustancias que servirán de alimento para las plantas, por la intervención de organismos pequeños, y la presencia de tiempo, pues no es una actividad que ocurre rápidamente; algunas de las respuestas de los estudiantes se ven en las siguientes imágenes:



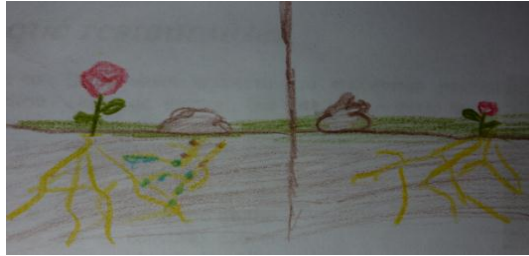
La materia orgánica cae al suelo y al caer al suelo este lo va absorbiendo cuando lo absorbe sus proteínas se van a la raíz de los árboles o plantas más cercanas.



Usted bota una cascara de banana en la tierra y los bichos se la van comiendo poco a poco hasta que no haya nada así es la descomposición



es un proceso por el cual la materia se descompone saltando una especie de miniciclo los cuales son plantas los absorben por medio de las raíces lo cual ayuda al crecimiento de la planta.



La descomposición de la materia orgánica en el suelo es más rápida que en la tierra seca más oscura el proceso de descomposición sería más fácil

En los vídeos transcritos sobre la socialización de la guía, algunos estudiantes afirman la existencia de materia orgánica en lugares donde hay mayor presencia de vegetación, y que probablemente podremos encontrar mayor actividad de animales. Adicionalmente afirman que para recuperar un suelo, es necesario buscar materia orgánica y abono orgánico que favorezca la proliferación de organismos.

Además involucran el tiempo como un factor que es necesario en la producción de materia orgánica, en las siguientes transcripciones de los vídeos realizados durante el desarrollo de la guía se pueden ver algunas de las ideas expuestas:

Los estudiantes se encuentran haciendo una práctica en la que reconocen la muestra de suelo que presenta mayor cantidad de materia orgánica, agregando agua oxigenada

a diferentes muestras de suelo, el docente dice: Bueno ¿y... porque estarán saliendo esas burbujas?

Estudiante 1: Por los animales ¿no?

E 2: Por los que están... por lo que están aquí adentro.

E 3: Por las... bacterias.

E 3: Por los organismos descompuestos que tiene la tierra

En otro grupo los estudiantes contestan luego que el docente pregunta por lo que acaba de ocurrir en las botellas con las muestras de suelo, y dicen: Estudiante 1: ¿Por la cantidad de materia orgánica?

E 2: Porque la fértil tiene mucha materia orgánica en cambio la infértil no le sale casi burbujas por que no está haciendo casi nada

D: Bueno... última cosa ¿qué es materia orgánica?

E 1: Es como...

E 2: Como la popo de los animales.

E 1: ... de las bacterias.

E 2: Es como cuando dicen que abono para la tierra, pero...

E 1: del popo de las vacas.

Profesor: Si fuéramos a buscar animales ¿en cuál de las dos...

Estudiante 2: ¡En la fértil!

Finalmente en esta fase, logra identificarse en los estudiantes que tienen formas diferentes de explicación sobre la materia orgánica en el suelo, hay estudiantes que afirman la existencia de nutrientes y minerales en el suelo y directamente son absorbidos por las plantas, en contraposición de estudiantes que afirman que los nutrientes en el suelo son producto de las deyecciones de otros organismos que se alimentan de materia orgánica disponible y la transforman, sugiriendo que dicho proceso toma demasiado tiempo. También son persistentes las ideas de algunos estudiantes sobre los mecanismos en que pequeños organismos absorben los nutrientes con estructuras similares a la de grandes organismos.

VII. CATEGORIAS DE ANÁLISIS

La consideración de los organismos vivientes como sistemas abiertos que intercambian materia con el medio circundante comprende dos cuestiones: primero, su estática, o sea los mantenimientos del sistema en un estado independientes del tiempo; segundo, su dinámica, los cambios en el sistema con el tiempo.

Ludwig von Bertalanffy

Durante el registro y sistematización de las guías propuestas en el trabajo, se fueron identificando ciertas categorías que son posibles de observar durante el proceso de comprensión de descomposición de la materia orgánica en el suelo, y detallar que hay expresiones relacionadas con el *tiempo*, la *interacción entre sistemas vivientes*, la *diferenciación con la fragmentación*, la *interacción con otras sustancias*, y las *condiciones de la materia*, por lo cual se organizaron las categorías de: Transformación, sistema, reducción y composición de la materia.

7.1. DESCOMPOSICIÓN COMO TRANSFORMACIÓN.

En cuanto a la transformación como una de las características encontradas en las explicaciones de la descomposición de la materia orgánica en el suelo, es necesario resaltar que dichas transformaciones son percibidas por los estudiantes durante el paso del tiempo. Algunos expresan que los fenómenos asociados a la descomposición de la materia orgánica requieren de una mayor cantidad de tiempo que los fenómenos

propuestos desde la química, la física o los que están relacionados con los electrodomésticos.

Dichas explicaciones surgen a partir de haber presentado la guía en la que los estudiantes observan videos acelerados de procesos de descomposición de diversos alimentos y de un cadáver de un cerdo, además la experiencia cotidiana manifestada por algunos estudiantes, deja ver que han vivido la experiencia de tener alimentos descompuestos en sus casas, y que ellos pueden dañarse por no realizarse un adecuado proceso de conservación.

Dicho proceso de conservación, implica que éstos alimentos puedan ser guardados en algún lugar bajo algún procedimiento y que luego de un tiempo aun pueda ser consumido, además, es posible que también hayan tenido la experiencia de tener un electrodoméstico descompuesto, y que éste proceso ocurra de manera rápida, o que por un uso inadecuado o excedido de éste sufra algún daño y éste daño se manifiesta de manera inmediata.

La descomposición de la materia orgánica vista como transformación, implica reconocer cambios que se evidencian al reconocer unas características iniciales, frente a otras características finales y entre mas tiempo pueda existir entre una característica inicial a una final, los cambios son más evidentes.

7.2. DESCOMPOSICIÓN COMO INTERACCIÓN SISTEMICA.

Cuando se presenta una guía en la que se analizan los modos de alimentación de diversos organismos en diferentes escalas de observación, los estudiantes comenzaron a hacer comprensiones en donde expresan dos visiones sobre las transformaciones de los alimentos: una, en donde directamente el organismo realiza cambios en el alimento, y otra, en donde estos organismos utilizan algunas sustancias que actúan en la transformación del alimento.

En relación con las acciones directas que realizan organismos sobre el alimento, ellos afirman que este es partido, triturado, desgarrado, picoteado, notando que el alimento no sufre aún algún proceso de descomposición, pero que sí han cambiado algunas características como tamaño y forma. En relación con la utilización de otras sustancias, manifiestan que el alimento es mezclado con saliva, bacterias y otras sustancias que pueden ir agregándose, durante el paso por el sistema digestivo del organismo, como ácidos o jugos gástricos, que favorecen unas transformaciones aún mayores sobre los alimentos consumidos.

Aunque los estudiantes manifestaron la participación de otras mezclas de secreción que intervienen en la digestión de alimentos como el caso de los ácidos y los jugos gástricos, no fueron explícitas las ideas que expresaran cómo ocurren dichas interacciones entre el alimento y las transformaciones que acontecen sobre estos.

En ésta misma categoría es necesario mencionar que los estudiantes involucran en el proceso de descomposición de la materia orgánica sobre el suelo, la presencia de ésta, para que posteriormente sean organismos como las bacterias, los hongos y los “bichos”, los responsables de extraer de allí “minerales, vitaminas, proteínas” que se infiltrarán en el suelo para luego ser utilizados por las plantas, también reconocen que existen otros organismos que pueden alimentarse del excremento de otros organismos para continuar haciendo transformaciones a las sustancias, en beneficio de los materiales que una planta puede utilizar.

Finalmente dichas interacciones las reconocen también entre los organismos, como en el caso de animales que contienen dentro de su sistema digestivo bacterias que facilitan la transformación de las sustancias, y obviamente de las diversas mezclas de secreciones que se encuentran a lo largo de los sistemas digestivos de los animales.

7.3. DESCOMPOSICION COMO REDUCCIÓN.

En conexión con la anterior categoría, una de las comprensiones realizadas por los estudiantes se evidencia en el momento en que simulan alimentarse, utilizando herramientas de mano; en dicha práctica los estudiantes reconocen que los cambios de tamaño que se le realizan a los diversos alimentos propuestos, no han sufrido algún proceso de descomposición. Identifican de manera indirecta que un proceso de

descomposición de materia orgánica, involucra una disminución tal de tamaño que no es comparable con la que se puede observar a simple vista, y que todos los procesos de masticación de organismos vertebrados y de ingestión en invertebrados, mientras no se tenga en cuenta la introducción de otras sustancias en el proceso de la ingesta, no han experimentado procesos de descomposición.

Por otro lado introducen en sus explicaciones la palabra “disolver”, en la práctica en la que se utiliza saliva, harina e iodine, y manifiestan que la saliva disuelve todo, y que de esta forma realiza transformaciones en la estructura química del alimento, y que es precisamente allí donde comienza a realizar un proceso de descomposición de este. Luego de analizar que un objeto esta separado de sus componentes, y que además se encuentra en pequeños pedazos, ya sea por una acción mecánica o una acción química, es una de las formas de comprensión que los estudiantes realizaron.

7.4. DESCOMPOSICIÓN COMO COMPONENTES DE LA MATERIA.

Una ultima categoría que se propuso durante el análisis de los resultados, apunta a observar los esfuerzos de los estudiantes en reconocer los componentes por los que se encuentra constituida la materia orgánica en el suelo, de ésta forma, los estudiantes hablan de los nutrientes, vitaminas, minerales, y átomos de los que se encuentra constituida toda la materia incluyendo los alimentos.

Los estudiantes identifican que los diversos alimentos consumidos por los organismos de la naturaleza, requieren de transformaciones químicas en sustancias pequeñas para que de alguna forma sean incorporados en ellos y poder realizar las funciones propias de esta forma, los estudiantes están identificando ya no el alimento como tal, sino los constituyentes químicos de los alimentos que en últimas son los que serán utilizados por las diversas células de los organismos.

Por otro lado, algunos de los componentes de los alimentos que son transformados durante la digestión de otros organismos, pueden continuar siendo transformados por otros sistemas vivos, hasta de alguna forma llegar al suelo y servir de materia prima para la alimentación de bacterias, plantas y hongos que crecen en el suelo.

CONCLUSIONES

Frente a las reflexiones finales que se presentan, son las que se hacen durante todo el proceso realizado con los estudiantes, algunas de ellas surgen en las mismas actividades prácticas mientras se realiza un diálogo directo con ellos, en cambio que otras tomaron tiempo y surgen durante la lectura detenida de sus respuestas, al igual que el análisis de las discusiones registradas en vídeo.

Es necesario partir de la polifonía de la palabra “descomposición” debido a que ésta es utilizada en diversos contextos y en cada uno de ellos presenta un significado y procesos diferentes, por un lado, se presentan procesos de descomposición que requieren demasiado tiempo, por otro hay procesos de descomposición rápidos, de la misma forma las características que describen el proceso se diferencia según del objeto que se esté hablando. Así, los estudiantes lograron discriminar los procesos de descomposición que ocurrían en torno a la materia orgánica y la inorgánica.

La práctica experimental en la construcción de explicaciones sobre los procesos de descomposición facilita a los estudiantes pensar en ideas que se acomoden en concordancia con las percepciones de lo que está sucediendo en cada una de las prácticas, de esta forma, cuando los estudiantes realizaron simulaciones sobre las diferentes formas de alimentación que presentan los organismos, facilitó pensar en que los procesos de descomposición de la materia orgánica no son lineales, sino que en

ellos participan una gran variedad de organismos donde la materia constantemente circula de un organismo a otro.

De la misma forma que se realizaron actividades experimentales, y que se sugirió pensar lentamente en cada uno de los pasos que pueden ocurrir a los alimentos en el momento en que los organismos lo ingieren, esta actividad puso en evidencia la observación sobre los cambios que ocurren en los alimentos mientras son consumidos, en dos escalas diferentes, por un lado se pensó en organismos vertebrados que presentan estructuras diseñadas para la masticación, por otro lado microorganismos que no presentan dichas estructuras y requieren la producción de otras sustancias que faciliten el consumo del alimento, también se reflexionó sobre los modos de alimentación en los microorganismos. Mientras unos desgarran, muelen y trituran alimento, otros solamente producen sustancias que disminuya el tamaño de estos para integrarlos en sus sistemas digestivos.

Otra idea que logra distinguirse en los estudiantes, es que perciben el proceso de descomposición como una actividad que deteriora los objetos y que por ello se encuentra asociada a los procesos de contaminación ambiental, también se encuentran cambios en las ideas de ellos al mencionar que la descomposición de la materia orgánica es un proceso irreversible que posteriormente lo ven asociado a los ciclos de la materia, también inician con ideas asociadas a la generación espontánea como una característica de los alimentos que se encuentran en estado de descomposición, y que

posteriormente hablan de los organismos que se encuentran en alimentos en descomposición como los hongos y las bacterias, como parte del ambiente y que llegan allí buscando alimento.

Esta forma de trabajo con los estudiantes los invitó a observar los pequeños cambios que constantemente están ocurriendo en el entorno cercano del suelo, y además, fue novedosa para los estudiantes la manera de hacer experiencias, pues hacer reflexiones en el aula sobre situaciones que de alguna forma pueden pasar por desapercibido como los alimentos y los procesos de alimentación de diversos organismos, y ello acompañado de actividades experimentales en el que lograran identificar dichos cambios e ideas presentes durante la intervención, generó que situaciones que en algún momento eran desapercibidas con el tiempo fueron captando la atención de ellos y buscando que reflexionaran sobre las mismas.

Es necesario aclarar que las guías contenían información teórica sobre cada una de las prácticas que se estaban realizando, y ésta no fue del todo incorporada en las explicaciones de los estudiantes, dejando ver que existen otros problemas relacionados con procesos comunicativos y con las reflexiones que se pueden hacer de las diferentes lecturas, ya que los estudiantes dieron mayor relevancia a la experiencia vivida, que a la información sugerida que pudo haber facilitado sus explicaciones.

De la misma forma que se ofreció información para utilizar en las explicaciones, se le invitó a responder preguntas relacionadas con la práctica, y fue en esos espacios que los estudiantes discutieron con sus pares y organizaron unas formas de explicación sobre los diferentes fenómenos de transformación de la materia orgánica experimentados.

Algunos de los elementos pedagógicos que consideramos precisos tener en cuenta en la construcción de explicaciones en el aula fueron las de reconocer la importancia de lo cotidiano y las vivencias diarias de los estudiantes frente al fenómeno objeto de estudio, ya que sus explicaciones se vieron permeadas por dichas experiencias, por otro lado favorecer definiciones propuestas sobre la noción de descomposición en otros campos permitió identificar los procesos en el suelo sin enmarcarse en una disciplina científica.

Epistemológicamente la construcción de explicaciones se ve permeada según la forma en que los estudiantes observan el entorno, es decir, ellos realizan observaciones partiendo de los organismos visibles y de los cambios que realizan a los alimentos, seguido de la identificación de sustancias que utilizan otros organismos en sus procesos de alimentación, finalmente se integran las relaciones existentes entre los diferentes organismos y sustancias durante el proceso de transformación de la materia orgánica en el suelo.

El desarrollo y análisis de éste trabajo deja en evidencia la necesidad de hacer otras investigaciones que se enfoquen sobre caracterizaciones más detalladas en cuanto a los cambios que ocurren en la materia orgánica al interior de los diversos sistemas digestivos de los organismos, puesto que es en el interior de ellos, donde los estudiantes reconocieron que ocurren cambios, más no se logró comprender la forma en que ocurren dichos cambios.

Este trabajo, logro motivar a los estudiantes en la búsqueda de soluciones que puedan hacer sobre algunas de las zonas con baja presencia de organismos vegetales, y que es considerada por ellos como infértil, a pesar de que la institución reconoce estas zonas como “verdes”, los estudiantes se mostraron inquietos expresando su desagrado por estos lugares y comentaron al docente su preocupación por la forma en que se pueden recuperar éstos espacios.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldana, (2008). Enseñanza de la investigación y epistemología de los docentes. *Universidad de la Sabana*, 11(2), 63 – 70.
- Álvarez, S. (2005) La descomposición de la materia orgánica en humedales: la importancia del componente microbiano. *Revista científica de ecología y medio ambiente. Ecosistemas. Volúmen14(2)*.
- Aubert, G. & Boulaïne, J. (1982). *La edafología*. Barcelona, España: Oikos-tau S.A ediciones.
- Audesirk, G. & Audesirk, T. (1997) *Biología, la vida en la Tierra*. México: Prentice – Hall Hispanoamericana, S.A.
- Baldor, A. (1969) *Algebra Elemental*. Bogotá, Colombia: Cultura Colombiana Ltda.
- Bautista & Rodríguez, (Enero, 1995). Una experiencia en el uso de la Historia de las Ciencias en la enseñanza: La neumático. IV Congreso Latinoamericano de Historia de las Ciencias y la Tecnología.
- Candela A. (1999) *Ciencia en el aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México: Paidós educador.
- Capra, F. (1998) *La Trama de la Vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Barcelona, España: Editorial Anagrama.
- Cartagena, P. (2001). Descomposición Social, ensayo tomado de: Colombia un país por construir. Problemas y retos presentes y futuros. Una propuesta para el análisis, la controversia y la concertación. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Casanellas, J. P. et al. (2003). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Castillo, Pedreros & Vargas (2007)

- Chalmers, A. (2000) *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*. Madrid, España: Tercera edición, Siglo XXI de España Editores, S.A.
- Chaparro, C. & Orozco J. (1997). Conocimiento científico. Escuela y cultura. *Revista Planteamientos en educación*. 3(1). Bogotá.
- Coyne, M. (2000). *Microbiología del suelo. Un enfoque explorativo*. Madrid, España: Editorial Paraninfo.
- Darwin, C. (2011). *La formación del mantillo vegetal. Por la acción de las lombrices, con observaciones sobre sus hábitos*. Traducción, introducción y notas de Fragoso Carlos. México: Editorial catarata.
- Diccionario de la Real Academia (DRAE), Madrid (2014). Recuperado de: <http://lema.rae.es/drae/>
- Elkana, Y. (2005) *La ciencia como sistema cultural: Una aproximación antropológica*.
- Etimologías de Chile, Chile (2014). Recuperado de: <http://etimologias.dechile.net/>
- Fenstermacher, G. (1997) *Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza*. En Witrock. España: Paidós.
- Fernandez, A. (2002). *El narcotráfico y la descomposición política y social. El caso de Colombia*. México: Plaza y Valdés.
- Ferrera, R. C. & Alarcón, A. (2007). *Microbiología Agrícola. Hongos, bacterias, micro y macro fauna, control biológico y planta-microorganismo*. México: Trillas.
- Flick, U. (2004). *Introducción a la Investigación Cualitativa*. España: Ediciones Morata, S.L.
- Freire, P. (2004). *Pedagogía de la autonomía*. México D.F, México: Editorial Siglo XXI.
- Freire, P. (2009). *La educación como práctica de la libertad*. España: Editorial Siglo XXI
- Fumagali, (2000) Alternativas para superar la fragmentación curricular en la educación secundaria a partir de la formación de los docentes.

- Gil (1986) La metodología científica y la enseñanza de las ciencias: unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las ciencias* 4(2). 111-121.
- Gil, P. D. & Guzmán, O. M. (2001). *La enseñanza de las ciencias y las matemáticas. Tendencias e innovaciones*. Madrid España: Editorial popular.
- Gil. (2009) Posibles usos de la prensa en la educación científica y tecnológica. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. 23, 153-169.
- Gómez, M. & Pozo, J. (2006). *Aprender y Enseñar Ciencias. Quinta edición*. Madrid, España: Ediciones Morata S.L.
- Jiménez, Vargas & Sandoval. (2005). *La ciencia como actividad cultural*. Jiménez, G. et al. Seminario de Pedagogía I. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Leet & Judson. (2000). *Fundamentos de geología Física*. México D.F, México: Editorial Limusa.
- Ley General de Educación 115 de 1994, Congreso de la República de Colombia, artículo 104.
- Malagón, C. et al. (1995). *Suelos de Colombia. Origen, evolución, clasificación, distribución y uso*. Santafé de Bogotá, Colombia: Dimas Instituto geográfico Agustín Codazzi.
- Maldonado, C. & Gómez, N. (2011). *El Mundo de las Ciencias de la Complejidad. Una investigación sobre qué son, su desarrollo y sus posibilidades*. Colombia: Universidad del Rosario.
- Mason, C. (1976) Descomposición. Gran Bretaña: The Camelt Press.
- Molina, A. (2012). *Una Relación Urgente: Enseñanza de las Ciencias y Contexto Cultural*. Colombia.
- Mayr, E. (2006). *¿Por qué es única la biología?*. Buenos Aires, Argentina: Katz editores.

- MEN, (1998) Lineamientos curriculares. Ciencias naturales y educación ambiental. Bogotá, Colombia: Magisterio.
- Not. (1983) Las pedagogías del conocimiento. México: Fondo de la cultura económica.
- Nowotny. et al. (2001). *Re-thinking science. Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*. Cambridge, Reino Unido: Polity Press.
- Porlán, R. & Riviero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores. Serie fundamentos* N°9 colección investigación y enseñanza. Sevilla, España: Díada editorial S.L.
- Rivas (2003) *La perspectiva cultural de la organización escolar: marco institucional y comportamiento individual*. *Educar* 31. 109-119.
- Smith, T. y Smith, R. 2007. *Ecología*, sexta edición, editorial. Pearson, Madrid, España.
- Stachell (1974) Descomposición de la hojarasca en el bosque de Lengua. Buenos Aires, Argentina.
- Stake, R. E. (1999) *Investigación con estudio de casos*. Segunda Edición. Ediciones Morata.
- Valencia, et al. (2006). Los saberes de la representación o de cómo imaginar la escuela. Colombia, *Nodos y Nudos*. 9(1).
- Valera, A. (2001). *Efectos de la fragmentación de bosques alto-andinos sobre el proceso de descomposición y la microflora descomponedora*. Universidad Pontificia Javeriana. Junio de 2001. Informe técnico Final Fundación para la investigación y la tecnología Banco de la República.
- Wicander, R & Smith. J. (2000). *Fundamentos de Geología. Segunda edición*. México: Editorial International Thomson.

ANEXOS.