

INCIDENCIA DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LAS TRANSFORMACIÓN DE  
LAS PRÁCTICAS EDUCATIVAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Luisa María Aguirre Tarquino

Luz Francia Aristizábal Cardona

Universidad Tecnológica De Pereira

Maestría En Educación

Pereira

2018

INCIDENCIA DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LAS TRANSFORMACIÓN DE  
LAS PRÁCTICAS EDUCATIVAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Luisa María Aguirre Tarquino

Luz Francia Aristizábal Cardona

**Asesor**

Omar David Álvarez Tamayo

Mg. En Enseñanza de las Ciencias

Trabajo de grado presentado para optar al título de Magister en Educación

Universidad Tecnológica De Pereira

Maestría En Educación

Pereira

2018

**Dedicatoria**

A nuestra familia

## **Agradecimientos**

Agradecemos a nuestro asesor Omar David Álvarez Tamayo por su acompañamiento, colaboración, disposición y paciencia.

A nuestros docentes de línea en ciencias naturales, quienes contribuyeron a través de su asesoría y acompañamiento en el proceso de investigación.

A el Ministerio de Educación Nacional, la Universidad Tecnológica de Pereira y la maestría en educación, por la oportunidad de hacer posible esta realidad.

A las instituciones educativas, directores y estudiantes que contribuyeron para que fuera posible este proceso.

A todas aquellas personas que nos acompañaron en este proceso

## Tabla de contenido

Introducción .....	12
1. Planteamiento del problema.....	13
1.1 Antecedentes .....	13
1.2 Problema.....	19
1.3 Justificación.....	23
2. Objetivos.....	25
2.1 Objetivo general .....	25
2.2 Objetivos específicos.....	25
3. Marco Referencial.....	26
3.1 Resolución de problemas: aspectos didácticos y cognitivos .....	26
3.1.1 Concepto, tipología y estructura.....	28
3.1.2 resolución de problemas: Estrategias. ....	35
3.1.3 Resolución de problemas: Obstáculos.....	36
3.1.4 La resolución de problemas: pasos y niveles .....	38
3.2 Desarrollo sostenible: epistemología y didáctica .....	40
3.2.1 modelos explicativos .....	44
3.2.2 Resolución de problemas: concepto de desarrollo sostenible en ciencias naturales. .....	45
4. Metodología .....	47
4.1 Tipo de Estudio .....	47

4.2 Diseño de la Investigación .....	48
4.2.1 Modelos explicativos iniciales (prueba diagnóstica). .....	49
4.2.2 intervención didáctica (unidad didáctica).....	49
4.2.3 Aplicación instrumento final (ideas previas).....	51
4.3 Unidad de trabajo .....	52
4.3.1 Contexto .....	52
4.3.2 Población .....	54
4.3.3 Unidad de Análisis .....	55
5. Análisis y Discusión .....	56
5.1 Análisis cuantitativo general Institución Educativa No. 1 .....	57
5.1.2 Resolución de problemas: niveles y pasos .....	58
5.2 Análisis cualitativo Institución Educativa n°1 .....	61
5.2.1 Análisis E.1 .....	61
5.2.2 Análisis E.2. ....	73
5.2.3 Análisis E.3 .....	84
5.2.4 Análisis E.4 .....	94
5.2.5 Análisis E.5 .....	104
5.3 Análisis Cuantitativo Institución Educativa No. 2.....	114
5.3.1 Categoría prácticas educativas para el desarrollo sostenible: Modelos explicativos. ....	114

5.3.2 Categoría Resolución de Problemas: niveles y pasos Institución Educativa 2. .	116
5.4 Análisis Cualitativo Descriptivo .....	118
5.4.1 Análisis E.1 .....	118
5.4.2 E.2 .....	129
5.4.3 E.3 .....	139
5.4.4 E.4 .....	147
5.4.5 E.5 .....	154
5.5 Contraste del Análisis entre las dos Instituciones .....	162
6. Conclusiones y Recomendaciones .....	164
6.1 Conclusiones Generales .....	164
6.1.1 Conclusiones según categorías de análisis. ....	164
6.2 Recomendaciones Generales.....	166
Referencias bibliográficas.....	168
Anexos .....	172

### **Lista de figuras**

<i>Figura 1.</i> Diseño general de investigación .....	48
<i>Figura 2.</i> Incidencia de la R.P en el aprendizaje de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible.....	51
<i>Figura 3.</i> Red semántica. Institución No.1 E.1.....	61
<i>Figura 4.</i> Red semántica. Institución No.1 E.2.....	73

<i>Figura 5.</i> Red semántica. Institución No.1 E.3.....	84
<i>Figura 6.</i> Red semántica. Institución No.1 E.4.....	94
<i>Figura 7.</i> Red semántica. Institución No.1 E.5.....	104
<i>Figura 8.</i> Red semántica. Institución No.2 E.4.....	147
<i>Figura 9.</i> Red semántica. Institución No.1 E.5.....	154

### **Lista de gráficas**

<i>Gráfica 1.</i> Modelos explicativos iniciales y finales, en la institución educativa No. 1 .....	57
<i>Gráfica 2.</i> niveles de resolución de problemas momento 1 y 2, en la institución educativa No. 1 .....	59
<i>Gráfica 3.</i> Pasos para resolver problemas, en la institución educativa No. 1 .....	60
<i>Gráfica 4.</i> Porcentajes de los modelos explicativos iniciales y finales en la institución educativa No. 2.....	115
<i>Gráfica 5.</i> Porcentajes de la resolución de problemas momento 1 y 2 en la institución educativa No. 2.....	116
<i>Gráfica 6.</i> Pasos para resolver problemas, en la institución educativa No. 2.....	117
<i>Gráfica 7.</i> Red semántica. Institución No.2 E.1 .....	118
<i>Gráfica 8.</i> Red semántica. Institución No.2 E.2 .....	129
<i>Gráfica 9.</i> Red semántica. Institución No.2 E.3 .....	139

**Lista de Tablas**

Tabla 1. <i>Niveles de resolución de problemas</i> .....	40
Tabla 2. <i>Resumen de la unidad de análisis</i> .....	55
Tabla 3. <i>Niveles de resolución de problemas</i> .....	67

## Resumen

En este trabajo de grado se presenta la descripción de cómo fue desarrollada la investigación; en primera instancia se hace una descripción general acerca de la resolución de problemas como estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico y su relación con el aprendizaje de las ciencias. En segundo lugar, se describe el proceso por el cual esta investigación diseñó y aplicó estrategias didácticas en resolución de problemas en el área de ciencias naturales, con el objetivo de conocer la incidencia de la resolución de problemas en la transformación las prácticas educativas para el desarrollo sostenible a través del cambio en los modelos explicativos de los estudiantes de grado tercero y cuarto de primaria de dos instituciones educativas del departamento de Risaralda. Posee un tipo de estudio Cualitativo Descriptivo y con análisis de tipo mixto, la recolección y análisis de la información se llevó a cabo en 3 momentos con la utilización de 3 instrumentos: en el momento 1 se trianguló la información con el instrumento de indagación de ideas previas con respuestas tanto escritas como gráficas, en el momento dos con la intervención de la unidad didáctica y por último se realizó la aplicación del instrumento inicial de ideas previas con el fin de analizar el aprendizaje de las prácticas educativas información que se organizó en redes semánticas por estudiante. Resulta interesante la posibilidad de que esta investigación favorezca aproximaciones futuras referentes al tema ya que en este campo hay muy pocas investigaciones.

**Palabras claves:** Resolución de problemas, enseñanza, Ciencias Naturales, desarrollo sostenible, aprendizaje.

## Summary

In this degree work, the description of how the research was developed is presented; In the first instance a general description is made about problem solving as a didactic strategy for the development of critical thinking and its relationship with the learning of sciences. Secondly, the process by which this research is designed and applied. Didactic strategies in problem solving in the area of natural sciences is described, with the objective of knowing the incidence of solving problems in the transformation of educational practices for development sustainable through the change in the explanatory models of the third and fourth grade students of two educational institutions of the department of Risaralda. It has a Qualitative Descriptive type of study and with mixed analyses, the collection and analysis of the information was carried out in 3 moments with the use of 3 instruments: at time 1 the information was triangulated with the instrument of inquiry of ideas previous with both written and graphic answers, at time 2 with the intervention of the didactic unit, and finally the application of the initial instrument of previous ideas was performed in order to analyze the learning of educational practices information that was organized in semantic networks per student.t Interestingly, the possibility of this research favoring future approximations to the subject since in this field there is very little research.

**Keywords:** Problem solving, teaching, natural sciences, sustainable development, learning.

## **Introducción**

En la actualidad se han desarrollado numerosas investigaciones y reflexiones en torno a los procesos educativos de enseñanza y aprendizaje en las aulas de clase, con miras al desarrollo del pensamiento crítico, propósito principal de las actuales políticas educativas del Ministerio de Educación Nacional, de manera que el estudiante este en capacidad de resolver problemas actuales y tomar decisiones como sujetos participes en la construcción del nuevo conocimiento. Por tanto, investigar la incidencia de la resolución de problemas en la transformación de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible es de vital importancia debido no solo en el proceso de enseñanza y aprendizaje sino en lo referente a la formación del concepto de ambiente y el cambio de conciencia ambiental dentro de los escenarios educativos.

En consecuencia, la resolución de problemas como habilidad del pensamiento crítico (Tamayo, Zona, y Loaiza, 2014) tiene como propósito en la presente investigación, establecer aportes en la forma en cómo los estudiantes resuelven problemas y particularmente en los modelos explicativos que tienen los estudiantes acerca del concepto de ambiente y desarrollo sostenible en ciencias. Para ello se propone inicialmente un acercamiento teórico al problema, posteriormente se abordarán los aspectos metodológicos, en el cual se mostrarán con detalle el tipo de investigación, el diseño y los instrumentos que fueron aplicados para la recolección de la información, finalmente el análisis y la discusión de la información junto con las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio investigativo realizado.

## 1. Planteamiento del problema

### 1.1 Antecedentes

A partir de la revisión de las investigaciones realizadas durante los años 1986-2018 en torno a la resolución de problemas, tanto a nivel nacional como internacional, se hace necesario un análisis más profundo y un recorrido histórico y epistemológico sobre la evolución del concepto y las transformaciones didácticas que ha tenido este campo en los últimos años. Por una parte, la resolución de problemas ha sido objeto de estudio de la psicología (Ausubel, 1986; Sigüenza y Sáez, 1990); la epistemología (Toulmin, 1977; Popper, 1991; Kuhn, 1996) y las ciencias experimentales desde la biología, la física, la química y las matemáticas, definiendo sobre lo que es ciencia y especialmente aquellos problemas que deben trabajar los científicos, así como la manera particular de comprender y describir los procesos principales que realizan los sujetos cuando resuelven problemas.

A continuación, se mencionan algunos trabajos teóricos e investigaciones sobre la resolución de problemas. Desde el área de biología se destacan: *La resolución de problemas en Física* (Martínez, Gil, Martínez y Pérez, 1987); *La resolución de problemas una revisión estructurada* (Perales, 1993); *Solución de problemas* (Pozo, 1994); *Aplicación de una metodología de resolución de problemas como una investigación para el desarrollo de un enfoque ciencia-tecnología-sociedad en el currículo de biología de educación secundaria* (Ibáñez, 2003); *Aprendizaje basado en problemas mal estructurados en biología proyecto de trabajo* (Chin, 2005); *Pensamiento crítico, dominio específico en la didáctica de las ciencias* (Tamayo, Zona, y Loaiza,

2014); *Enseñanza de las ciencias y resolución de problemas* (Perales y García, 1998); *Resolución de problemas: escenario donde se lleva a cabo el pensamiento crítico* (Giraldo, 2016); y *El uso de pruebas en la resolución de problemas reales en 4 de ESO* (Aguerri y Bravo, 2016).

Desde esta perspectiva se evidencia cómo la resolución de problemas ha tenido sus avances, gracias a los aportes teóricos que surgen de proyectos e investigaciones desde las ciencias experimentales. Por tanto, en el campo de la biología, Perales (1998) y García (1998) inician sus estudios con una caracterización que contribuye a mejorar la eficiencia del aprendizaje científico y la superación de altos niveles de fracaso escolar, al igual que la reflexión sobre la evaluación en clase de solución de problemas. Por su parte, Perales (1993) en su investigación “*La Resolución de problemas una revisión estructurada*” plantea la necesidad de tomar conciencia en torno a las variables que intervienen en la resolución de problemas y a las estrategias tendientes a su mejora. De igual modo, Pozo (1994) en su investigación “*Solución de Problemas*” tiene como objetivo fomentar en los alumnos el dominio de las habilidades y estrategias que les permitan aprender a aprender.

En este sentido, los diferentes acercamientos metodológicos se evidencian en cada una de las investigaciones a partir de los contextos y las áreas de estudio desde las cuales han realizado sus hallazgos, demostrando con ello la importancia de la resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente en el área de las ciencias.

Pozo (1994), establece la importancia de generar en el aula procesos en que los alumnos puedan aprender a aprender, utilizando la solución de problemas como estrategia clave, de manera que cada estudiante se motive en su tarea para que con su esfuerzo llegue a encontrar sus

propias respuestas. Plantea, además, la estrategia de convertir las tareas escolares en problemas en vez de simples ejercicios, abarcando el proceso antes, durante y después.

A su vez, Perales (1993) resalta la importancia de la resolución de problemas como actividad de enseñanza- aprendizaje abarcándolo no sólo desde los conceptos sino como generador de habilidades, de tal manera que se pueda evaluar de forma individual el proceso de los educandos, para llegar a construir mecanismos cognitivos diferentes y dar solución a un problema. En 1998, Perales, plantea desde la didáctica “un modelo de resolución de problemas que tiene como propósito mejorar la eficiencia del aprendizaje científico y la superación de niveles de fracaso escolar” (p.119), por tanto, establece de este modelo los siguientes aspectos (ideas previas, tipos de problemas, modelos, metodología y pasos para resolver un problemas y evaluación).

Propuestas como la de Saiz (2009), muestra la solución de problemas como un componente esencial en la formación del pensamiento crítico. Al respecto, el autor analiza las dificultades que se presentan en el aula, así como la comprensión del problema y las acciones por las cuales este se resuelve. Finalmente, el autor expone que los problemas deben ser aplicados a la vida cotidiana de manera que sean de interés para los estudiantes. Así mismo, Becerra, Gras y Martínez (1987), exponen que la aspiración actual de la educación científica es la de enseñar a enfrentarse a los problemas, desarrollar destrezas de alto nivel intelectual y al mismo tiempo, que los conocimientos específicos no se reduzcan a la enseñanza habitual, en donde no se enseña a resolver problemas ocasionando deficiencias actitudinales y metodológicas que hacen difícil que un estudiante tenga éxito ante nuevos problemas.

Mientras tanto, desde la didáctica otros autores han generado grandes aportes teóricos, tal es el caso de García (1998), quien se enfoca en la didáctica y propone cuatro elementos principales: a) diseño de situaciones problémicas creativas (p.160), b) diseño de un ambiente creativo de aula

(p.167), c) utilización de fuentes para la solución de problemas (técnicas, tecnológicas, científicas y culturales) d) utilización de un sistema unidireccional (p.168), es decir, una guía metacognitiva que le permite al estudiante autorregular su conocimiento. Como complemento a lo anterior, Ibáñez (2003), realiza una investigación con estudiantes de grado 4° respecto al concepto de genética y herencia, planteando a partir de sus resultados, un modelo de resolución de problemas desde el enfoque de ciencia, tecnología y sociedad, incorporando la naturaleza de la ciencia en la solución de problemas.

Al mismo tiempo, Polya (1957), describe un método de resolución de problemas a partir de cuatro pasos principales: comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan y examinar la solución.

En cuanto a Kempa (1986), propone la resolución de problemas como un proceso pragmático desde el punto de vista de cómo el estudiante resuelve exámenes dejando de lado los procesos productivos y las reglas aprendidas, concluyendo que: a) los conocimientos juegan un papel importante en la resolución de problemas, b) el modo de procesar y realizar tareas es aparentemente rutinario. Perales (1998) y García (1998) caracterizan los modelos de aprendizaje desde la resolución de problemas, contribuyendo de esta manera a mejorar la eficiencia del aprendizaje científico y la superación de altos niveles de fracaso escolar, aportando de manera importante al objeto de estudio de esta investigación (resolución de problemas), ya que lo ubica como factor clave en miras de renovar los procesos educativos dentro del aula

Por otro lado, Chin (2005), realizó un estudio de caso cuyo propósito era descubrir como los estudiantes trabajaban con problemas mal estructurados, los hallazgos mostraron que varios de ellos experimentaron dificultades identificando un problema ellos mismos, pero después de

discutir con su familia y amigos fueron capaces de superar esa barrera inicial para posteriormente formular problemas significativos.

Facione (2007) plantea diversas estrategias metodológicas que contribuyen al desarrollo de habilidades tales como

la interpretación, el análisis, la evaluación, la inferencia, la explicación y la autorregulación necesarias para la solución de problemas y el pensamiento crítico a través de actividades como: el debate, el aprendizaje basado en problemas, el estudio de casos, los cuentos, las fábulas, la dramatización, el juego de roles, los crucigramas, y cuestionarios (p.4).

Por otro lado, Jessup (2017) estudia la resolución de problemas y la enseñanza de las ciencias naturales como “una posibilidad de transformar el trabajo de aula aproximándolo a la forma de trabajo de los científicos, desarrollando en los estudiantes su espíritu científico y la comprensión de la ciencia” (p.7). Por tanto, el alumnado no solo ha de conocer las principales ideas de la ciencia, sino también ha de saber aplicarlas en la resolución de problemas relacionados con el mundo natural, y poder tomar decisiones fundamentadas sobre las consecuencias de las actuaciones del ser humano en él.

La línea de investigación presentada, reviste importancia por cuanto existen a nivel mundial, desarrollos teóricos que desde diferentes perspectivas curriculares resaltan la importancia del trabajo educativo encaminado hacia el desarrollo del pensamiento, particularmente en lo relacionado con procesos de resolución de problemas.

De igual manera investigaciones nacionales han generado grandes aportes en cuanto a la resolución de problemas como estrategia metodológica para favorecer el desarrollo de

habilidades para el pensamiento crítico. Ejemplo de esto, es García (2011), quien diseñó y probó una estrategia didáctica basada en la resolución de problemas prácticos contextualizados usando la modelización experimental, con el objetivo de influir positivamente en el conocimiento acerca de la naturaleza de los modelos de los estudiantes de undécimo grado de un colegio público.

Al mismo tiempo, Tamayo, Zona, y Loaiza (2014), presenta en su estudio “Pensamiento Crítico en dominio específico”, una discusión general del objeto de estudio de la didáctica de las ciencias y su relación con el campo de la pedagogía, estableciendo límites y tensiones entre la formación y el pensamiento crítico en dominios específicos del conocimiento, a su vez establece niveles que posibilitan la comprensión y aplicación de estrategias que tienen los estudiantes en diferentes niveles de dificultad.

Por el contrario, Marín (2015), pretende establecer la incidencia de la resolución de problemas en el aprendizaje en profundidad de los estudiantes, los resultados mostraron que estos resuelven los problemas bajo un método exclusivamente tradicional que hacen que olviden los conocimientos adquiridos en clase muy fácilmente, privilegiando el aprendizaje superficial y no en profundidad.

Giraldo (2016) explica el fenómeno de resolución de problemas, dándole sentido a lo que posee cada estudiante y el significado al relacionar lo individual con lo colectivo en cuanto a aclaraciones y explicaciones, se tiene en cuenta los diferentes niveles y pasos en la resolución de problemas dadas por las teorías.

A nivel local, Tamayo, Zona, y Loaiza (2014) en su estudio “el pensamiento crítico en la educación. Algunas categorías centrales en su estudio” presenta una reflexión teórica que pretende analizar las diferentes perspectivas sobre pensamiento crítico y las principales

categorías son: Metacognición, argumentación y resolución de problemas. La investigación se realizó con una población de 2200 niños pertenecientes a 57 instituciones educativas de la ciudad de Manizales, en donde se identificaron y analizaron diferentes niveles en la resolución de problemas, los cuales evidencian que los estudiantes de los grados cuarto y quinto, en un gran porcentaje, no resuelven las situaciones problema. El autor concluye que, en la medida en que se interviene con esta propuesta, los estudiantes avanzan de niveles básicos a niveles más avanzados. Desde esta perspectiva, la investigación está basada en los diferentes niveles de desarrollo por los que los estudiantes pasan a la hora de resolver problemas.

Los anteriores aportes y estudios, permiten conocer algunos de los autores que han aportado a este tema de investigación y que a partir de sus diferentes posturas teóricas han servido como punto de partida del presente trabajo.

## **1.2 Problema**

A pesar de los resultados de la investigación educativa de los últimos veinte años y de los propósitos de la educación formal y la modificación de planes de estudio hacia una orientación al desarrollo de competencias, la enseñanza actual se sigue apoyando en un enfoque pedagógico orientado esencialmente hacia la adquisición de conocimientos, por medio de la instrucción de asignaturas escolares básicas. Se piensa que un buen dominio de la lengua hablada y escrita, el aprendizaje de nociones matemáticas, la adquisición de conocimientos en historia, en geografía, entre otras disciplinas, garantizarían el desarrollo intelectual potencial de los alumnos. Sin embargo, como ya lo ha señalado Nickerson (1988), aunque el conocimiento es esencial para el desarrollo del pensamiento, esto no garantiza el desarrollo de un pensamiento crítico. Los resultados de las investigaciones llevadas a cabo especialmente en los años ochenta por Glaser (1984), Perkins (1985) y

Whimbey (1985) en lo relativo al impacto de la escolarización sobre el desarrollo de las habilidades de pensamiento, señalaban la mínima influencia real de la escuela en este tema. Por lo que parece necesario la enseñanza explícita de ciertas habilidades y su práctica a partir de actividades cotidianas para lograr su transferencia (Sáiz y Rivas, 2008; Guzmán y Escobedo, 2006) (citado por López, 2012, p. 42)

En ese sentido, “la misión de la escuela no es tanto enseñar al alumno una multitud de conocimientos que pertenecen a campos muy especializados, sino, ante todo, aprender a aprender, procurar que el alumno llegue a adquirir una autonomía intelectual” (López, 2012, p.41), lo que en palabras de Facione (2007) constituyen el pensamiento crítico de los sujetos.

En el presente trabajo de investigación se busca establecer las relaciones entre la resolución de problemas y las prácticas educativas para el desarrollo sostenible. Con base a lo planteado en el párrafo anterior y reconociendo la importancia de fomentar acciones que promuevan un mayor aprendizaje, la resolución de problemas como estrategia de aprendizaje ha interesado en gran medida a docentes e investigadores especialmente en el ámbito de las ciencias experimentales. Por ejemplo, “Garret (1988) referenciando a Blough (1942), Stollberg (1956) y Turner (1957), señala claramente cómo existe una antigua y ampliamente sostenida creencia de que resolver problemas es una actividad fundamental de la ciencia” (Jessup, 2017, p.2). Sin embargo, el significado de estos términos ha adquirido connotaciones muy diferentes según los modelos de aprendizaje de las ciencias que impliquen y según los propósitos para los que fueron analizados.

Con el fin de conocer el estudio en la utilización del término Resolución de Problemas se destacan los siguientes autores que han contribuido con sus aportes a generar interés especialmente en ciencias. Tal es el caso de Mayer (1983) quien utiliza indistintamente, a lo largo de su estudio, los términos de “pensamiento, cognición y resolución de problemas” (p.21).

Por su parte, García (2000) plantea el paradigma de “enseñar a pensar” en donde fundamenta su propuesta de investigación en el uso de una estrategia didáctica que se basa en el modelo de enseñanza problémica y en el enfoque que estudian la resolución de problemas para desarrollar la creatividad a través del uso de heurísticos en la enseñanza de la química. Johnson citado por Mayer (1983), directamente define “pensamiento como resolución de problemas” (p.21).

Por lo anterior la investigación se centra particularmente en describir cómo la resolución de problemas puede transformar las prácticas educativas para el desarrollo sostenible, se hace referencia a investigaciones que han realizado algunos autores que con sus estudios han impactado el quehacer profesional del docente especialmente en Ciencias naturales. Un ejemplo de esto es De Yelos (2008), quien hace una descripción de los estudios relacionados con la creatividad para después adentrarse en los procesos y los productos de la solución de problemas. Mientras tanto Martínez e Ibáñez (2006), ubica su investigación en resolver situaciones problemáticas en genética para modificar las actitudes relacionadas con la ciencia.

No obstante, las investigaciones y avances científicos, metodológicos y conceptuales que han venido transformándose en torno a la educación ambiental centran sus bases a principios de la década de los setenta, con el incipiente movimiento que nació en pro de una educación ambiental, y que a su vez recibió un fuerte cambio de opinión de parte de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en 1972, en donde se recomendó reconocer y promover en todos los países la educación ambiental. Por otra parte, se establecieron los principios rectores de la educación ambiental en la Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental celebrada en Tbilisi en 1977, los cuales comprenden un amplio espectro de dimensiones ambientales, sociales, éticas, económicas y culturales, como lo ponen de manifiesto las afirmaciones realizadas en dicha conferencia:

Una de las metas básicas de la educación ambiental es lograr que las personas y las comunidades comprendan el carácter complejo del medio ambiente natural y artificial, resultante de la interrelación de sus aspectos biológicos, físicos, sociales, económicos y culturales, y adquirir el conocimiento. Los valores, las actitudes y las aptitudes prácticas que permitan participar en forma responsable y eficaz en la labor de prever y resolver problemas ambientales, y una gestión cualitativamente apropiada del medio ambiente (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, 1977 pp. 8 - 9).

A partir del año 2000 se da una nueva mirada al concepto de educación ambiental hacia el desarrollo sostenible, a través del plan de desarrollo y sostenibilidad. Actualmente, las investigaciones de Sauvé (1997) han contribuido significativamente al esclarecimiento de concepciones, componentes, conceptos, metodologías y estrategias en el campo de la educación ambiental y sus principales aportes son la reflexión que lleva a cabo entre la educación ambiental y los diferentes tipos de problemas educativos, pedagógicos y ambientales. Sin embargo, y pese a estas tendencias, el deterioro del medio ambiente, la sobreexplotación de los recursos, el consumo indebido, los avances tecnológicos, la contaminación, entre otras, siguen siendo preocupaciones ambientales nacionales e internacionales para los diferentes países dejando como consecuencia mayores problemáticas sociales tales como: la marginación, el desarraigo y la pobreza (García 2000). Ante esta situación, se habla del desarrollo sostenible como una forma de intervenir ante tales problemáticas ambientales que contribuyan a hacer un uso adecuado de los recursos naturales.

En atención a la problemática expuesta, este trabajo tiene como propósito contribuir al desarrollo del pensamiento crítico a través de la comprensión y la resolución de problemas generando procesos reflexivos, críticos e interpretativos enfocados en los conocimientos

científicos propios de las ciencias naturales, y la resolución de problemas ambientales teniendo como referencia lo natural, social y cultural.

De acuerdo a lo anterior, se busca establecer la relación que existe entre la resolución de problemas y la transformación de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible, dado que en las instituciones a pesar de que existe el proyecto PRAE no se evidencia una clara y buena práctica ambiental en su entorno. Por tal motivo, el diseño de unidades didácticas que involucren los problemas ambientales existentes en la institución a partir de la resolución de problemas propician no solo al desarrollo de habilidades de pensamiento, sino, también al establecimiento de soluciones que contribuyan a mejorar la situación del mismo. Ante esta situación surge la pregunta de investigación:

¿Cuál es la incidencia de la resolución de problemas en la transformación de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible?

### **1.3 Justificación**

Con el fin de transformar las prácticas educativas para el desarrollo sostenible en la escuela, la resolución de problemas ha venido siendo motivo de estudios e investigaciones como una de las dimensiones del pensamiento crítico que propician la adquisición de habilidades cognitivas, lingüísticas, motivacionales entre otras, para ello es necesario comprender cuales son los elementos y estrategias utilizadas por los estudiantes a la hora de resolver problemas.

Esta investigación es importante porque tiene un gran aporte teórico ya que pretende describir a nivel individual y grupal la manera en cómo los estudiantes logran transformar los modelos explicativos iniciales con respecto al concepto de desarrollo sostenible. Al mismo tiempo, que aprenden a solucionar problemas, desarrollar habilidades de pensamiento y transformar las

prácticas ambientales escolares. Por tal razón, es orientada hacia la superación de obstáculos tanto (epistemológicos, cognitivo lingüísticos y motivacionales) que dificultan el aprendizaje de los estudiantes y por ende el desarrollo de sus habilidades y competencias, centrándose en la identificación de los obstáculos y a su vez, generando estrategias para avanzar en el proceso de aprendizajes más profundos.

Los nuevos aportes metodológicos y prácticos del presente trabajo se basan en la elaboración de secuencias didácticas a partir de la resolución de problemas, sobre temas ambientales escolares que hacen parte del concepto de desarrollo sostenible dentro del currículo de ciencias. Al tiempo, de contribuir al fortalecimiento de las prácticas de enseñanza y aprendizaje, generando espacios de discusión, reflexión y la formación de una conciencia ambiental dentro de su contexto escolar.

Por tanto, se transversaliza de manera práctica el proyecto educativo institucional “PRAE” con el currículo ambiental en el área de ciencias naturales, su relación con los derechos básicos de aprendizaje “DBA”, los lineamientos y estándares curriculares, con el fin de dar respuesta a las problemáticas ambientales presentes en la escuela y la comunidad, como es el buen uso de los recursos naturales, y a la vez, posibilitar una nueva educación que se centre en el desarrollo de habilidades de pensamiento más que en la ejecución de contenidos.

La presente investigación es por tanto un trabajo pertinente debido a las demandas educativas que en la actualidad se presentan, siendo un aporte importante para los docentes que buscan generar cambios significativos en sus aulas de clase y de esta manera, contribuir a la formación de seres humanos capacitados para enfrentar nuevos retos.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

- Caracterizar la incidencia de la resolución de problemas en la transformación de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible en estudiantes de básica primaria.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Identificar los modelos explicativos que tienen los estudiantes sobre las prácticas educativas para el desarrollo sostenible.
- Diseñar y aplicar una unidad didáctica basada en la resolución de problemas para la transformación de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible.
- Establecer la relación entre la resolución de problemas y la transformación de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible.

### **3. Marco Referencial**

En el presente trabajo se realiza una conceptualización en torno a la resolución de problemas. Inicialmente se menciona la relación entre la enseñanza de las ciencias y la resolución de problemas como habilidad de pensamiento crítico, posteriormente se realiza una conceptualización en torno al concepto de problema, qué es resolver problemas, pasos, niveles, clasificación y estructura. Finalmente, se plantea como la resolución de problemas contribuye al cambio de los modelos explicativos frente al concepto de desarrollo sostenible.

#### **3.1 Resolución de problemas: aspectos didácticos y cognitivos**

La didáctica de las ciencias ha tenido valiosos aportes en cuanto a su objeto de estudio como para la filosofía y la psicología en los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias. De esta forma se centra no solo en la construcción del conocimiento, sino que también se refiere a los procesos de pensamiento que realizan los sujetos. Estos aportes planteados permiten la reflexión dentro de la didáctica como objeto que estudia la formación del pensamiento crítico (Tamayo et al, 2014).

La didáctica entonces, se entiende según Tamayo et al., (2014) como “campo disciplinar que estudia las múltiples interacciones entre objetos del saber, de enseñanza y aprendizajes dados en los diferentes contextos educativos destinados a la formación de ciudadanos” (p. 94). Por tanto, el autor presenta una nueva propuesta didáctica fundamentada en la relación entre sujeto, escuela y contexto, reconociendo la resolución de problemas como espacio donde se lleva a cabo el pensamiento crítico y como una de las cualidades constituyentes del mismo (Tamayo et al., 2014).

Otras investigaciones destacan la relación entre la resolución de problemas y la enseñanza de las ciencias, entendiendo esta última como un instrumento para desarrollar la capacidad de resolver problemas y al mismo tiempo como una herramienta útil para que los estudiantes aprendan ciencia y desarrollen habilidades esenciales para el pensamiento crítico. En este orden de ideas, Sainz (2009) ofrece un gran aporte a este postulado y define la resolución de problemas como “una metáfora que permite integrar toda la actividad intelectual que realizamos cuando deseamos algo que no tenemos. Es un modo de analizar nuestra actividad dirigido a una meta determinada” (p.26). Además, sostiene que la resolución de problemas es una de las habilidades esenciales del pensamiento crítico.

Como complemento a la idea anterior, Nickerson (1985) relaciona el pensamiento crítico con la resolución de problemas como una actitud frente al conocimiento y hacia la vida, en la cual, la educación tiene como propósito central aportar a la formación de personas reflexivas, curiosas, eficaces en resolver problemas, deseosas de comprender su mundo y que implementen herramientas formales e informales frente a la resolución de problemas.

Para Schoenfeld (1985), contrario a los aportes de autores como Polya (1957), considera que la resolución de problemas tiene un carácter más complejo, el cual involucra aspectos de carácter emocional, afectivo, psicológico, socioculturales, entre otros. A su vez, este autor propone cuatro aspectos que intervienen en el proceso de resolución de problemas tales como: los recursos (conocimientos previos), la heurística (estrategias cognitivas) y el control (estrategias metacognitivas) y el sistema de creencias.

Por su parte, García (2003) aporta a la resolución de problemas aspectos cognitivos, afectivos y psicomotores, en las cuales se produce la adquisición del conocimiento de manera autónoma orientado hacia la comprensión de estos. Es decir, el autor propone que es el sujeto quien debe

reconocer las dificultades que se le presentan frente a la solución del problema y por lo tanto debe encontrar la manera de resolverlos.

Simultáneamente, otros autores realizan aportes frente a las habilidades o actividades cognitivas que actúan en conjunto y hacen parte del pensamiento crítico (Halpern, 1998; Laskey y Gibson, 2003; Saiz, 2009). Por tanto, ciertas habilidades tales como: la resolución de problemas, el pensamiento lógico, el análisis, la toma de decisiones y la evaluación, contribuyen a potenciar nuevas formas de pensar en los sujetos a través de estrategias de la implementación o el planteamiento de diferentes preguntas en el aula, las cuales posibilitan desarrollar habilidades de mayor orden (interpretar, aplicar, analizar, sintetizar, evaluar, y resolver problemas).

A continuación, se presentan las contribuciones realizadas desde el campo de la epistemología, la psicología, la enseñanza de las ciencias y los obstáculos de la resolución de problemas en el proceso de enseñanza aprendizaje.

### **3.1.1 Concepto, tipología y estructura.**

Inicialmente, se describe que es un problema desde dos perspectivas, desde la epistemología, la psicología y aquella conceptualización aportada del campo de la didáctica de las ciencias, siendo este último nuestro mayor interés. Existen muchos aportes en cuanto a la resolución de problemas, pero principalmente se busca concebir qué se entiende como problema, y si tiene la misma conceptualización que resolución de problemas.

Con respecto a la epistemología, Toulmin (1977) explica la resolución de problemas a partir de la racionalidad, es decir, que se encuentra directamente relacionada con los problemas a los que se enfrentan los científicos como motor de cambio a los patrones teóricos de la ciencia.

Por su lado Kuhn (1996) establece que los criterios de los problemas deben ser tomados en las ciencias a partir de las funciones de los paradigmas, en otras palabras, la ciencia parte de la resolución de problemas de investigaciones como una forma de lograr lo esperado. Sin embargo, no se trata tan sólo de resolver problemas en la ciencia, razón por la cual Pooper (1991) argumenta que la resolución de problemas es necesaria para comprender lo que es y no es ciencia, y a partir de la elaboración de teorías científicas redescubrir nuevos problemas permitiendo examinar de manera crítica las respuestas que conllevan a cierta discusión.

Desde la psicología cognitiva, Simon (1978) expone que “una persona se enfrenta a un problema cuando acepta una tarea, pero no sabe de antemano como realizarla. Aceptar una tarea implica poseer algún criterio que pueda aplicarse para determinar cuándo se ha terminado la tarea con éxito” (p.198).

De ahí, que autores como Woods, Crowe, Hoffman y Wright (citados por Oviedo, 2006) han definido el término de problemas como “una situación estimulante en la cual el individuo no tiene respuesta, es decir, un problema surge cuando un individuo no tiene respuesta inmediata acerca de una situación” (p.34). Por lo tanto, para la psicología existen diferentes corrientes como formas de explicar la resolución de problemas así:

**Teoría asociacionista.** Autores como García (2003), considera que esta teoría ve la resolución de problemas como un aprendizaje en respuesta, es decir que puede aparecer de forma inesperada ya que no en todas ocasiones el problema se presenta explícitamente. Esta teoría contempla el ensayo y el error en algunas ocasiones, sin embargo, argumenta que no es posible realizar soluciones mentales sin antes haberlas llevado a la práctica. Esta teoría hace énfasis en las conductas fundamentales de ensayo y error, en la jerarquización de los hábitos y las

asociaciones, generando un aprendizaje a partir de una serie de ensayos repetitivos y similares. Para ciertos autores esta teoría resuelve problemas de manera superficial.

**Teoría de la Gestalt:** en esta teoría se presenta la resolución de problemas como un proceso de transformación a partir de la relación entre elementos de una situación problemática. Es decir, la resolución no se limita a la experimentación mecánica de situaciones (pensamiento reproductivo) sino que considera el pensamiento como una reestructuración de relaciones que existen dentro de un problema y las cuales generan nuevas estructuras y relaciones entre las mismas (pensamiento productivo), en otras palabras, la psicología de la Gestalt enfatiza en la comprensión estructural del problema y la relación entre sus elementos.

Para Mayer (1983) resolver un problema implica tener la capacidad para encajar todas sus partes a partir de las exigencias del objetivo y por ende la organización de sus elementos para su solución. En conclusión, este paradigma sustenta que un problema mentalmente organizado es producto de un proceso de incubación de las ideas que se presentan de manera inesperada, como forma de reorganización de la estructura del problema.

**Teoría del significado:** la resolución de problemas se concibe como un proceso de reestructuración en la cual el sujeto está en capacidad de dar significado a los nuevos conocimientos a través de la relación entre las antiguas y las nuevas informaciones o esquemas de conocimientos, es decir, tiene en cuenta las ideas previas como parte del aprendizaje significativo. Dicho lo anterior, la resolución de problemas en este paradigma radica en la relación determinista entre las relaciones existentes en el problema y la estructura conceptual o esquemas de pensamiento del individuo, permitiéndole interpretar y estructurar la situación nueva a partir del objetivo particular que haya sido seleccionado.

**Teoría del procesamiento de la información:** esta corriente ha tenido una mayor influencia en el campo de la resolución de problemas y la cual ha sido desarrollada desde hace 20 años aproximadamente a partir de los aportes de Newell y Simon (1978) ya que concibe dentro de la resolución de problemas los tipos de problemas bien estructurados, es decir, proporciona explicaciones acerca de los procesos utilizados para la solución, siendo estos considerados como la interacción entre el sujeto que soluciona y el sistemas de procesamiento de la información, así como involucra el ambiente de la tarea considerada como un estado (inicial, final e intermedio). Además, este paradigma considera la inteligencia y la creatividad como un conjunto de operaciones simbólicas representadas en habilidades tales como: comparar, codificar, localizar, y almacenar información.

Ahora bien, para esta teoría, un problema se resuelve a partir de una representación inicial del individuo acerca del problema y una salida a la solución, en otras palabras, la teoría del procesamiento de la información hace referencia al (input/output) como un esquema de entrada y salida de la información a través de transformaciones progresivas denominados operadores y que son aplicadas a los problemas con estrategias de selección y aplicación de la información.

Por su parte otros autores hacen referencia a la definición del concepto acerca de problemas o resolución de problemas y a su vez logran identificar su estructura y los tipos de problemas existentes hasta hoy.

Perales (como se citó en Jessup, 2017) entiende por problema “una situación prevista o espontanea que produce un grado de incertidumbre y al mismo tiempo una conducta tendiente a la búsqueda de la solución” (p.2). A su vez, Garret (citado por Jessup, 2017) define un problema como “una situación enigmática” (p.2), en otras palabras, aquella situación que no tiene como propósito solucionarlos ni resolverlo sino su comprensión. Estas situaciones son denominadas

“*problemas verdaderos*, por el contrario, aquellas que puedan ser resueltas dentro de un paradigma el autor las denomina *rompecabezas*” (Garret, citado por Jessup, 2017, p.2).

Por su parte, Gil y colaboradores (citado por Jessup, 2017), consideran como problema “una situación que presente dificultades y en las cuales no existen soluciones videntes, pues una vez conocidas estas dejan de ser un problema” (p.2).

De acuerdo con los planteamientos anteriores Chi y Glaser (1986) complementa que un problema es una situación en la que se pretende alcanzar un objetivo y se hace necesario un medio para conseguirlo.

En contraste con estas definiciones provenientes de aportes teóricos y conceptuales, coinciden, en cuanto a que ven los problemas como situaciones que generan incertidumbre en los sujetos, es decir, la situación es comprendida pero los individuos no poseen los conocimientos ni las estrategias necesarias para solucionarlos y por tanto podemos llamar *resolución de problemas*.

Posteriormente, se analizan las formas de clasificación de los problemas y su estructura. Al respecto Frazer (1982) plantea que existen dos tipos de problemas: “artificiales” y “reales”. El primero, se refiere a aquellos tipos de problemas cuya solución es conocida por la persona o sujeto que los plantee, mientras que los segundos, son aquellos que no tienen solución o su solución no se le conoce. Por lo tanto, esto nos lleva a pensar que un problema real en las ciencias naturales requiere de la integración de los distintos campos disciplinares que permitan pensar en la resolución desde diferentes puntos de vista.

Otros autores como Kempa (1986) consideran que la resolución de problemas constituye un proceso mediante el cual se elabora la información en el cerebro del sujeto que los resuelve, es

decir, implica la selección de memoria, así como la comprensión del problema y la selección y utilización de estrategias adecuadas que le permitan llegar a la solución.

Polya (1982) por su parte en el campo de las matemáticas, considera que la resolución de problemas consiste tanto en un proceso de aprendizaje como en un objetivo en sí mismo, así como una técnica básica que debe ser desarrollada.

Al respecto, Novack (1988) sustenta que la resolución de un problema implica, además, la reorganización de información almacenada en la estructura cognoscitiva de la persona que lo resuelve, es decir que hay aprendizaje modificándola.

En el campo de las ciencias, algunos autores consideran que la resolución de problemas en ciencias es un proceso complejo, como lo expone Jessup (2017) citando autores como Garret (1988, referenciando a Blough, 1942; Stollberg, 1956, y Turner, 1957) “señala como existe una antigua y ampliamente sostenida creencia de que resolver problemas es una actividad fundamental de la ciencia, a diferencia de las otras actividades humanas” (p.2). Por lo tanto, para este autor resolver problemas no hace parte de las actividades diarias de las personas.

Jiménez (2003), consideran que un problema auténtico debe tener las siguientes características:

- Su respuesta no es obvia
- Esta contextualizada en la vida real
- Requiere que el alumnado lleve a cabo un proceso de indagación diseñando el proceso.
- Puede tener varias soluciones posibles. Por lo cual permite trabajar aspectos que forman parte de las competencias científicas.

Su propuesta radica en la participación activa del estudiante en el proceso de resolución de problemas, así desde su diseño el problema debe tener en cuenta situaciones de la vida cotidiana o contextual del estudiante, al mismo tiempo que los procesos de indagación de ideas previas, de manera que le permita al estudiante proponer estrategias y acciones de resolución.

Sin embargo, otros autores sostienen que todos los problemas tienen estructura o anatomía similar (Newell y Simon, 1972), pues están compuestos por un estado inicial determinado por la situación en la que se encuentra el sujeto en el momento de enfrentarse al problema: conocimientos sobre el problema, actitudes, motivaciones, habilidades, etc.

Para comprender mejor Simon (1973) complementa su propuesta teórica explicando la relación existente entre los problemas bien estructurados y mal estructurados. En otras palabras, el resultado final en la resolución de un problema mal estructurado puede convertirse en un problema bien estructurado.

Estos tipos de problemas bien estructurados y mal estructurados también presentan otras diferencias fundamentales, la primera, estriba en el hecho de que los problemas mal estructurados no permiten evidenciar claramente cuando el problema ha sido resuelto, mientras que con los segundos no sucede igual. Es decir, que los problemas mal estructurados pueden dar como resultado soluciones hipotéticas poco prácticas. Por tal razón, se puede concluir que los problemas mal estructurados pueden dar respuestas y soluciones a partir de determinados dominios particulares de conocimiento, por lo tanto, todas las soluciones pueden llegar a tener el mismo grado de validez.

### 3.1.2 resolución de problemas: Estrategias.

Existen diversas maneras o métodos para identificar como un sujeto resuelve problemas, esto es para Harpern (citada por Salvat, 1990) un conjunto de estrategias que pueden aparecer o bien durante todo el proceso de la solución del problema o de manera parcial en algunos momentos del proceso:

*Ensayo/error.* Esta estrategia implica elegir al azar cualquier movimiento como paso de un estado a otro, hasta alcanzar el estado final, sin embargo esta estrategia puede llegar a desperdiciar muchos movimientos.

*Análisis meta/ fines.* La resolución del problema parte de objetivos que en ocasiones se encuentran demasiado alejados de las operaciones que debe realizarse para alcanzar la meta final, por tanto, es necesario plantearse pequeños objetivos alcanzables para ir resolviendo el problema.

*La simplificación:* sucede cuando un problema es complejo y puede llegar a reducir su complejidad a partir de la eliminación de variables dentro de él.

*Inferencia.* Se da cuando la información más relevante de cada momento se infiere a través de los datos y enunciado haciendo uso del razonamiento inductivo como forma de resolver el problema.

No obstante, otros autores hacen la distinción entre las estrategias que utilizan los expertos o novatos frente a la resolución de problemas. Pozo (1989) propone la diferencia entre expertos y novatos, en términos de “conocimientos no de habilidades, aquella diferencia es tanto cualitativa

como cuantitativa y tiene en cuenta la pericia como el efecto de una práctica acumulada en alguna área específica lo cual evidencia que es un experto no frente a algo” (p.227).

Por otra parte, Maydeu-Olivares et al. (citado por Bados y García, 2014) sostiene que en la resolución de problemas aparecen diferentes aspectos que dificultan el proceso:

- a. No reconocer la existencia de un problema incluso negar su existencia.
- b. Actitud de indefensión, sentir que no es capaz de resolver el problema.
- c. Mostrarse vago o abstracto a la hora de definir un problema
- d. No se capaz de generar alternativas de solución al problema
- e. Fallar al prever las consecuencias
- f. Posponer o suprimir la toma de decisión, etc., (p.5).

En conclusión, hacer uso de los distintos tipos de estrategias sugeridas posibilitan la identificación de las dificultades del sujeto a la hora de resolver problemas en el aula de clase.

### **3.1.3 Resolución de problemas: Obstáculos**

Como se mencionaba anteriormente la resolución ha sido objeto de estudio tanto de orden epistemológico como de orden cognitivo y a partir de esto han surgido numerosos estudios acerca de los obstáculos (epistemológicos y cognitivos) en la resolución de problemas, obstáculos didácticos dentro de las aulas de clase, así como, aquellos referidos a la comprensión de los objetivos y los componentes del problema.

Bachelard (1994), argumenta que “cuando se investigan las condiciones psicológicas del progreso de la ciencia, se llega muy pronto a la convicción de que hay que plantear el problema del conocimiento científico en términos de obstáculos” (p.56). Por lo tanto, los obstáculos se fundamentan epistemológicamente en los aportes que el autor hace en el cual afirma que los

sujetos son constructores del conocimiento mas no reproductores del mismo. De igual manera, el autor realiza un análisis acerca del tipo de educación científica más conveniente para tal fin.

Dicho de otra manera, los obstáculos que el autor proponen parten de:

- la opinión (esta piensa mal porque no piensa)
- la experiencia primera básica (los datos sensoriales oscurecen el conocimiento e induce a que los objetos se conocen tal como son)
- la facilidad (la ciencia no se construye con experiencias simples, ni acumulativas)
- La racionalidad simple (una razón única nunca da lugar a una verdadera razón)
- El interés (las experiencias e imágenes vivas son centros de falso interés)
- Las imágenes y palabras (una analogía, metáfora, imagen, palabra, pueden generar barreras de comunicación)
- El enseñante y el libro (el maestro y el libro mandan, creen tener todas las respuestas)
- Creer en lo aprendido (aceptación o rechazo de lo que se aprende, basado en posibilidades no objetivas).

Hay que mencionar, además, que Bacherlard (1994) agrega que “es en término de obstáculos que hay que abordar el problema del conocimiento científico” (p.58). Esto ha permitido comprender cuales son las dificultades que tienen los estudiantes en otros campos y por tanto ha permitido comprender la relación entre concepciones alternativas y obstáculos epistemológicos. Es común ver en los estudiantes como los conocimientos adquiridos anteriormente dificultan e impiden un razonamiento adecuado.

Ahora bien, otros autores proponen nuevas maneras de clasificación de los obstáculos como es el caso de Cid (2003) quien propone los obstáculos cognitivos a partir de su origen clasificándolos de la siguiente manera: ontogenético, didáctico, epistemológico y cultural. El primero hace referencia si el origen se encuentra en el desarrollo del estudiante, el segundo si es de origen escolar, ya sea debido a la forma de enseñar o a la orientación del currículo, la tercera parte del conocimiento anterior que haya funcionado en otro contexto y en una nueva situación ya no. Y por último si su origen se encuentra en un contexto social más amplio que la escuela.

Como complemento Bachelard (1994) menciona que los obstáculos no son provenientes del mundo externo, no se refieren a la complejidad para adquirir datos o leer en otros idiomas o incluso ignorar las leyes causales de una teoría, sino que se encuentran en el individuo y forman parte de sus creencias, y por ellos ni siquiera se da cuenta de que analiza un determinado fenómeno bajo cierta óptica que le impide resolverlo, eso es un obstáculo epistemológico. En otras palabras, el autor expone que los obstáculos son provenientes del mundo interno del estudiante y no de su preparación, estos se encuentran en la mente de cada individuo de manera que al responder preguntas y solucionar problemas los alumnos emplean la misma información que han empleado siempre.

### **3.1.4 La resolución de problemas: pasos y niveles**

Existen un sin número de aportes teóricos en los que respecta a los pasos y niveles de la resolución de problemas aplicada a las diferentes disciplinas de dominios específicos, nuestro interés se centra especialmente en el área de las ciencias naturales, sin embargo, haremos una breve descripción de algunos aportes de autores que has sido relevantes en este tema.

Polya (1957), hace su aporte en el área de matemáticas, define un problema como aquella situación que requiere la búsqueda consiente de una acción apropiada para el logro de un objetivo claramente concebido, pero no alcanzable de forma inmediata y expone cuatro pasos básicos para resolver problemas:

- Comprender el problema
- Concebir un plan
- Ejecutarlo
- Examinar la solución

Además, argumenta que es necesario para el cumplimiento de estos pasos la guía del docente a través de una serie de preguntas.

Por el contrario, Shoenfeld (1985), en su libro *mathematical problem solving*, considera que las ideas y estrategias de Pólya son insuficientes para la resolución de problemas, el autor expone que este proceso es más complejo e integra elementos inclusive de carácter emocional-afectivo, psicológico, sociocultural entre otros. Además, plantea cuatro aspectos que intervienen en el proceso de resolución de problemas como son: los recursos (conocimientos previos), las heurísticas (estrategias cognitivas), el control (estrategias metacognitivas) y el sistema de creencias. La anterior propuesta del autor sirve como sustento y guía para la investigación.

Ahora bien, hay otros aportes que se centran en los métodos y formas de resolver el problema como es el caso de Bransford y Stein (citados por Sainz, 2009) quienes proponen el método IDEAL así,

identificación de un problema, definición y representación del problema,  
exploración de posibles estrategias, actuación guiada por las estrategias,

logros y evaluación de los resultados de nuestra actuación. Es decir, el método permite identificar y recocer los distintos elementos y sus partes necesarios para resolver un problema (p.13).

Sin embargo, el trabajo de investigación se fundamenta en la propuesta de Tamayo et al. (2014) quienes proponen cinco niveles de resolución de problemas en el área de las ciencias, la cual se encuentra resumido en la siguiente tabla 1.

Tabla 1. *Niveles de resolución de problemas.*

Niveles de resolución de problemas	Características
<b>Nivel 1</b>	Re-descripción de la experiencia, enuncia el problema y describe el experimento según sus observaciones o utiliza datos de las instrucciones para justificar sus respuestas.
<b>Nivel 2</b>	Re-descripción de la experiencia de manera libre, ha realizado la experiencia anteriormente, utiliza opiniones, describe lo que sintió durante las experiencias o utiliza analogías.
<b>Nivel 3</b>	Identificación de una o dos variables, en este nivel se reconocen las variables sin realizar algún tipo de relación entre ellas.
<b>Nivel 4</b>	Resolución del problema de manera inadecuada identificando y relacionando variables y justificando o no dichas relaciones.
<b>Nivel 5</b>	Resolución de problema de manera adecuada identificando, relacionando variables y justificando o no dichas relaciones.

Fuente: Tamayo et al. (2014)

### 3.2 Desarrollo sostenible: epistemología y didáctica

Se considera pertinente hacer una breve reflexión de carácter aproximativo alrededor del sentido que puede tener, desde el punto de vista de la interpretación de nuestra realidad, el concepto de desarrollo sostenible. No se trata en este caso de una revisión exhaustiva de su génesis, ni de un ejercicio de profundización científica. Se trata sencillamente de un intento por buscar elementos para ir construyendo un instrumental que permita interpretar, tratando de abrir algunos caminos útiles para su análisis y búsqueda de alternativas de solución.

Una de las primeras dificultades que se encuentran es en torno a la definición del concepto, por tal motivo en la conferencia de Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas celebrada en Río de Janeiro CNUMAD (1992), cuando se hablaba de desarrollo sostenible se decía que la sostenibilidad consistía en lograr una posibilidad de permanencia en el tiempo para el hombre, a partir de unas formas concretas de producción que a su vez garantizaran la supervivencia de los ecosistemas. Para algunos otros, la sostenibilidad y el desarrollo sostenible consiste en buscar tecnologías y mecanismos para sostener el actual sistema de producción, propio de la sociedad industrial avanzada.

El desarrollo sostenible ha sido definido y descrito en numerosas formas. No es una noción fija, sino un proceso de cambio de las relaciones entre los sistemas y procesos sociales, económicos y naturales. La Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1987), definió el desarrollo sostenible en términos del presente y el futuro, como el que: satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas. Fundamentado en este programa, Colombia acoge los principios rectores de la cumbre a través de la ley 99/93 a partir del Sistema Nacional Ambiental (SINA), en su Artículo 1° *Principios generales ambientales*. “La Política ambiental colombiana seguirá principios generales en el proceso de desarrollo económico y social del país orientados según los principios universales y del desarrollo sostenible contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992” (Congreso de Colombia, Ley 99 de 1993, Título 1).

En síntesis, la sostenibilidad requiere un equilibrio dinámico entre muchos factores, incluidas las exigencias sociales, culturales y económicas de la humanidad y la necesidad imperiosa de salvaguardar el entorno natural del cual forma parte esa humanidad. Lo que se procura es lograr, para todos, la condición de "seguridad humana".

Considerar la relación medio ambiente-desarrollo presupone la necesidad de enfrentar lo estratégico y la gestión, ubicándose en reflexiones y acciones que incorporen la dimensión ambiental como componente fundamental de los procesos de formación.

Es evidente que las raíces de una educación para el desarrollo sostenible están firmemente implantadas en la educación ambiental. Si bien esta última no es la única disciplina que tiene un importante papel que cumplir en el proceso de reorientación, constituye un aliado importante, la educación ambiental se ha esforzado en alcanzar metas y resultados similares a los inherentes al concepto de sostenibilidad, con los que puede compararse. En el tratado sobre la Educación Ambiental para Sociedades Ecológicamente Sustentables y la Responsabilidad Global realizada en Río de Janeiro, Brasil, el 9 de junio de 1992 se consideró la educación ambiental para una sociedad sustentable equitativa como: un proceso de aprendizaje permanente, basado en el respeto por todas las formas de vida. Educación que afirma valores, acciones y que contribuye con la transformación humana y social, y propende por la preservación ecológica.

Igualmente, la Política Ambiental Nacional de Colombia (julio 2002) propone la educación ambiental, como la más recomendable estrategia en cualquier intento por reducir las tendencias actuales de destrucción y para promover una nueva visión de la relación entre hombre, sociedad y medio ambiente a partir del desarrollo sostenible considerado este como

un proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras (Informe Brundtland, 1987, Título *Nuestro futuro común*, p.45).

Se parte de que la Educación Ambiental es un instrumento indispensable para hacer viable la aplicación del concepto de desarrollo, que tenga como objetivo el ser sostenible mediante la sensibilización, identificación, comprensión, concientización y divulgación de los perjuicios y beneficios que tienen sobre el medio ambiente todas las actividades humanas, pero si está desarticulada del contexto y de las realidades propias del lugar, donde se aborda como una más del cumulo de definiciones que no fortalecen la praxis educativa del individuo. Reafirmando lo anterior, Rivarosa y Álvarez (citado por Rivarosa y Perales, 2006), comentan que:

1. A los contenidos actitudinales, aunque es frecuente que se enuncien, no se les suele conceder el importante papel que desempeñan en las problemáticas ambientales.
2. No es corriente que se contextualicen las temáticas escogidas con la realidad cotidiana, vivencial, experiencial y de interés para alumnos y para adultos.
3. Por lo general, faltan referencias a contextos sociohistóricos, anecdóticos, narrativos..., que favorezcan la configuración de la situación problemática, y que permitan comprender cómo se establecieron las variables, las hipótesis orientadoras, los criterios metodológicos, las anticipaciones de resultados, y, sobre todo, los errores y los obstáculos en la resolución (p.114).

De igual manera el decreto 1743 que reglamenta los Proyectos ambientales en Colombia establece que:

Artículo 2°. *Principios rectores*: La educación ambiental deberá tener en cuenta los principios de interculturalidad, formación en valores, regionalización, de interdisciplina y de participación y formación para la democracia, la gestión y la resolución de problemas. En general lo que se busca es tener una visión sistémica del entorno de tal manera que no se

vean aislados ningún elemento natural, social y cultural de las decisiones alrededor de una problemática ambiental. Se parte entonces desde la necesidad de que los alumnos aprendan los numerosos procesos de resolución de esos problemas a través de una educación amplia y general vinculada no sólo con los diferentes dominios específicos, si no, igualmente, con el descubrimiento de los problemas reales de su sociedad y de los requisitos que permitan cambiar la situación (Ministerio de Educación Nacional, 1994, Capítulo 1, Del proyecto ambiental escolar).

### **3.2.1 Modelos explicativos**

Teniendo en cuenta que para otros autores la educación ambiental “es una compleja dimensión de la educación global, caracterizada por una gran diversidad de teorías y de prácticas que abordan desde diferentes puntos de vista la concepción de educación, de medio ambiente, de desarrollo social” (Sauvé, 2004, p.2), se presentan diversas perspectivas teóricas y enfoques desde los cuales se puede llegar a comprender el medio ambiente.

Sin embargo, el presente trabajo parte de los planteamientos de Sauvé, (2004) la cual expone en su teoría corrientes de la educación ambiental, es decir las formas o perspectivas en como cada persona ve la educación ambiental, sin embargo el interés investigativo se centra en la enseñanza de la ciencia especialmente las ciencias naturales, retomando el concepto de modelos explicativos entendida esta como la forma en que los alumnos le dan sentido a lo que aprenden como seres activos en el proceso de aprendizaje y en la construcción de su propio conocimiento, de esta manera sus modelos están en constante proceso de elaboración y resignificación, desarrollando competencias científicas relacionadas con la indagación, el pensamiento crítico y reflexivo del alumno frente a su propio entorno.

A partir de los planteamientos de Sauvé (2004), se adoptan los 5 principales modelos explicativos que los estudiantes aplican en el aula de clase y estos son:

**naturalista:** se centra en el concepto de naturaleza como aquella construcci3n de relaciones de pertenencia e inmersi3n.

**conservacionista:** presenta el concepto de ambiente como recurso, all  se desarrollan comportamientos de conservaci3n y habilidades de gesti3n ambiental.

**resolutiva:** tiene como prop3sito el desarrollo de habilidades de resoluci3n de problemas a partir del diagn3stico y la acci3n.

**práxico:** se enfoca en el concepto de ambiente desde una mirada de acci3n y reflexi3n, es decir, su principal objetivo se centra en, por y para la acci3n a través del desarrollo de capacidades reflexivas

**crítica:** permite identificar los aspectos positivos, carencias, rupturas incoherencias con el objetivo de transformar las problemáticas de la realidad, al igual que contribuye a examinar de manera crítica las conductas propias en relaci3n con el ambiente.

De esta manera la autora aporta las diferentes maneras de concebir y de practicar la educaci3n ambiental.

### **3.2.2 Resoluci3n de problemas: concepto de desarrollo sostenible en ciencias naturales.**

El aprendizaje de las ciencias naturales contribuye a fortalecer en la sociedad actual sujetos capaces de pensar científica y críticamente, se trata entonces de un enfoque sustentado por Porlán (1999) y otros autores, llamado *modelo de indagaci3n escolar*. Los cuales permiten establecer las distintas relaciones entre la tecnología, educaci3n ambiental, las ciencias a partir

de una mirada integradora y contextualizada. Hoy, se entiende que la ciencia no logra ni pretende un conocimiento totalmente objetivo, sino, relativizar la producción científica y negar las rigurosas metodologías de cada disciplina (Adúriz-Bravo, Dibarboure, M. y Ithurralde, 2013). Es decir, se enfoca en buscar las distintas maneras de comprender una realidad. A su vez, aprender ciencias y comprender las distintas realidades no puede convertirse en un proceso desligado de las aproximaciones o retrocesos en el cual los saberes previos suelen oponerse a los conocimientos científicos a enseñar (Espinoza, Casamajor y Pitton, 2009). Mientras tanto, Porlán (1999) plantea que el conjunto de saberes puede ir cambiando y progresando a partir de las distintas reconstrucciones al trabajar con problemas en procesos de investigación escolar.

En conclusión, la resolución de problemas como una estrategia didáctica que contribuye al desarrollo de habilidades del pensamiento crítico contribuye a el conocimiento científico teniendo en cuenta aspectos de tipo cognitivo, procedimental y actitudinal en torno al concepto de desarrollo sostenible en un enfoque ambiental.

## 4. Metodología

Dentro del campo de la investigación, la opción metodológica en el cual se enmarca el presente trabajo de grado, es la lógica Cualitativa Descriptiva (Hernández, Fernández y Baptista, 2010), en la que se identificó la incidencia de una propuesta didáctica basada en la resolución de problemas en la transformación de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible. Por otra parte, el análisis de la información implica elementos cuantitativos y cualitativos con el fin de obtener una mayor comprensión acerca de los modelos explicativos iniciales y finales, así como los niveles de resolución de problemas en los estudiantes.

### 4.1 Tipo de Estudio

La investigación que se realizó es de corte cualitativo-descriptivo (interpretativo) (Hernández, Fernández y Baptista, 2010; Bernal, 2010), en la que se determinó la incidencia de la resolución de problemas como estrategia de aprendizaje de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible en estudiantes de básica primaria. Por otra parte, los diferentes análisis incorporan la dimensión (cualitativa y cuantitativa) en función de lograr de manera más detallada un análisis de las prácticas educativas ambientales iniciales de los estudiantes y la transformación final de las mismas. De esta manera, la investigación permite caracterizar las diferentes respuestas de los estudiantes a partir de niveles de resolución de problemas, teniendo en cuenta que la pregunta de investigación pretende caracterizar la incidencia de la resolución de problemas en la transformación de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible en estudiantes de básica primaria. Como afirma Hernández, Fernández y Baptista (2010) es de corte *transeccional correlacional-causal*, el cual estudia la relación entre las categorías presentes en el estudio (Hernández et. al, 2010), los diseños transeccionales correlacionales tienen como objetivo

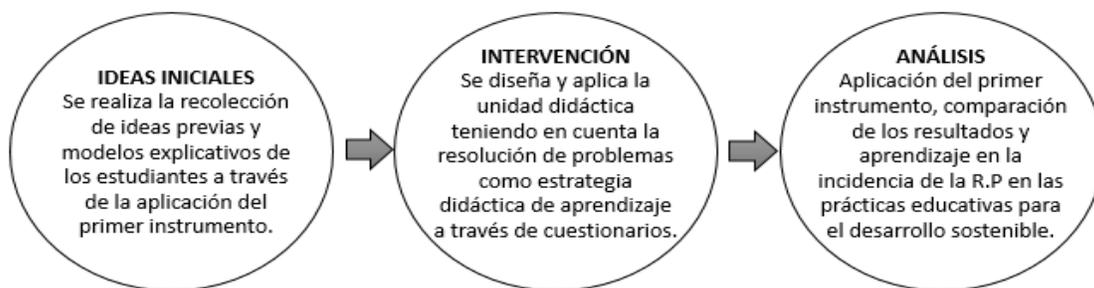
“describir relaciones entre dos o más variables en un momento determinado. Se trata también de descripciones, pero no de variables individuales sino de sus relaciones, sean éstas puramente correlacionales o relaciones causales” (p.214). En los diseños transeccionales correlacionales, las causas y efectos ya ocurrieron en la realidad (estaban dadas y manifestadas) y el investigador las(os) observa y reporta.

## 4.2 Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación permite seguir una ruta de orientación basados en aportes de autores como Hernández et al., (2010), a partir del diseño no experimental (transeccional causal) que se trabaja en tres momentos, los cuales se describen más adelante.

Los tres momentos de la investigación son:

1. Identificación de ideas iniciales
2. Intervención a través del diseño e implementación de la unidad didáctica.
3. Aplicación del instrumento final para el análisis de los resultados y establecimiento de relaciones entre la resolución de problemas y el aprendizaje de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible.



*Figura 1.* Diseño general de investigación

A continuación, se abordarán cada uno de los momentos anteriormente mencionados.

#### **4.2.1 Modelos explicativos iniciales (prueba diagnóstica).**

En el primer momento se diseñó y aplicó un cuestionario con 4 preguntas orientadas por una situación problema relacionada con una problemática ambiental local “contaminación por basuras” (ver anexo 1). Dicho instrumento fue sometido a pilotaje y a validación de expertos, así como a la validación de pares, realizándose las respectivas correcciones en cuanto a lenguaje y forma. Por tanto, el primer instrumento permitió por medio de respuestas escritas y gráficas, conocer e identificar los modelos explicativos que tenían los estudiantes con respecto a las prácticas educativas para el desarrollo sostenible teniendo en cuenta los aportes de Sauvé (2004).

#### **4.2.2 intervenci  didáctica (unidad didáctica).**

Se diseñó la unidad didáctica a partir de los modelos explicativos que presentaron los estudiantes, con el fin de lograr aprendizajes acerca de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible; para ello se aplicó una unidad didáctica compuesta por 6 unidades divididas cada una en temáticas como: consumo, recursos naturales, sobreexplotación, cambio climático, residuos, conservación y preservación, las cuales partían de diferentes situaciones problemas, 4 semi-estructurados y 2 socio científcos, estas fueron sometidas a la validación de pares. Las actividades fueron orientadas por medio de cuestionarios, análisis de videos, problemas de lápiz y papel, guías de lectura y trabajo en grupo. Por medio de la intervenci  didáctica los estudiantes van construyendo su propio conocimiento junto con el acompañamiento del docente en cuanto al conocimiento conceptual, actitudinal y procedimental a través de una serie de recursos como:

La intervenci  didáctica a través de la unidad en resolución de problemas acerca del concepto de desarrollo sostenible estuvo enfocada en los siguientes momentos:

1. Planteamiento de situaciones con problemas de tipo semiestructurados y socio científicos.
2. Análisis y resolución de situaciones problema de lápiz y papel
3. Análisis de lecturas e imágenes
4. Proyección de videos de apoyo: los recursos naturales, consumo y calentamiento global.

Por tanto, la unidad didáctica consta de 6 unidades la cuales incluían los recursos anteriormente nombrados y fueron desarrollados de la siguiente manera:

**Unidad 1:** denominada *desarrollo sostenible*, desde la introducción se presentó la historia de un personaje que durante cada uno de los momentos motiva al estudiante a ayudarlo a investigar, aprender y solucionar problemas ambientales del planeta tierra. Posteriormente, se realizó la presentación de una situación problema y proyección de un video centrado en la temática de consumidor responsable y consumidor irresponsable, después del video y el análisis de la situación los estudiantes respondieron el taller compuesto por 4 preguntas individuales y 3 grupales.

**Unidad 2:** recursos naturales, análisis de imagen y preguntas de comprensión, posteriormente se presentó la lectura de un cuento y la realización del taller compuesto por 4 preguntas de comprensión y solución al problema.

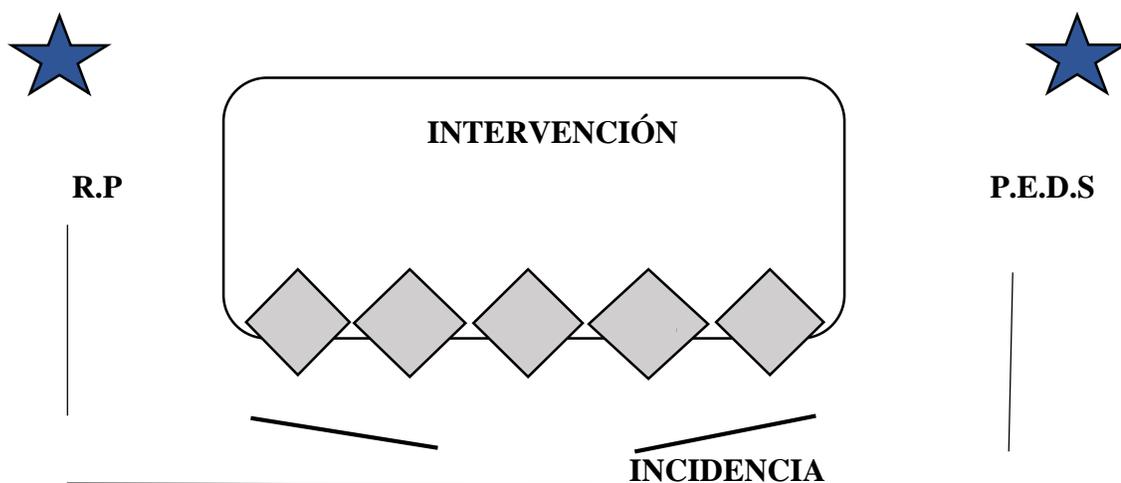
**Unidad 3:** se presentó la situación problema n°2 acerca del consumo y sobreexplotación de los recursos naturales, dicha información se amplió a través de la proyección del video de calentamiento global, posteriormente se analizó y discutió la situación para la resolución del problema a través de un cuestionario que involucraba tanto preguntas argumentativas, como el análisis de imágenes, comprensión de lectura e investigación obteniendo como producto un esquema grafico acerca del concepto de cambio climático.

**Unidad 4:** análisis de la tercera situación problema orientada al manejo de los residuos y realización de cuestionario grupal.

**Unidad 5 y 6:** llamada *conservación y preservación*, en la cual se presentó nuevamente una situación problema acompañada de preguntas de comprensión, resolución, metacognición y motivación, en las que incluía el análisis de imágenes, por medio de situaciones con problemas auténticos y socio científicos. Cada una de las unidades anteriores tuvo una duración de aproximadamente 4 horas semanales, trabajadas durante 6 semanas.

#### 4.2.3 Aplicación instrumento final (ideas previas)

Finalmente se aplicó de nuevo el cuestionario inicial de modelos explicativos donde se analizó la incidencia de la estrategia por resolución de problemas en el aprendizaje de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible.



*Figura 2.* incidencia de la R.P en el aprendizaje de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible.

Como se observa en la figura anterior (figura 2) la investigación tiene como objetivo contrastar los modelos explicativos iniciales y finales que tienen los estudiantes con respecto a las prácticas educativas para el desarrollo sostenible (P.E.D.S), así mismo identificar el avance o evolución en los niveles de resolución de problemas (R.P) de cada estudiante, durante los dos momentos de la intervención didáctica y finalmente analizar la coherencia existente entre la resolución de problemas y el aprendizaje del concepto ambiental de cada uno de los 5 identificados como (1,2,3,4 y 5) estudiantes analizados en cada institución.

Para el proceso de análisis de contenido, se recolectaron los datos usando tablas de barras para identificar las frecuencias de las oraciones en las respuestas de los estudiantes y categorizar cada uno de ellos, posteriormente se construyeron las redes semánticas, utilizando el software *Atlas ti 7* para la estructuración del contenido, así permitió mayor comprensión en las diferentes categorías estudiadas. Las tablas permitieron observar la distribución y frecuencia más y menos relevantes de los niños, mientras que las redes permitieron establecer relaciones entre las diferentes categorías estudiadas.

### **4.3 Unidad de trabajo**

La investigación se realiza en dos instituciones educativas del departamento de Risaralda (Santuario y Santa Rosa de Cabal).

#### **4.3.1 Contexto**

El presente trabajo de investigación se realiza en dos instituciones educativas del departamento de Risaralda, entre las cuales se encuentra el “Centro educativo El Tambo” del municipio de Santuario, el cual cuenta con 7 sedes de primaria, una de ellas seleccionada para el proceso investigativo (escuela primaria esmeralda alta), ubicada en la zona rural de la vereda

Alta Esmeralda, a pocos kilómetros del Parque Natural Nacional Tatamá. La sede cuenta con los grados de preescolar, primaria y post primaria, con un total de 40 estudiantes. La institución se encuentra orientada por una metodología de escuela nueva, en la cual se ven todos los grados incluidos de 0-5° en una misma aula en jornada de la mañana. En la institución se desarrollan programas y/o proyectos ambientales asociados con instituciones gubernamentales como Tatamá, Corpocam y el Comité de Cafeteros, con el fin de desarrollar una conciencia ambiental en torno al cuidado y protección de los recursos y el patrimonio cultural del municipio. Las características socioeconómicas de la población en general se dan a partir de la producción y recolección del café, el maíz y cultivos propios de sus huertas. La población presenta un estrato socioeconómico de 1 a 2, con niveles mínimos casi nulos de educación básica por lo que el ingreso de las familias es variable, lo cual los lleva a desplazarse fácilmente de un lugar a otro en busca de cosechas, así mismo los niños desde tempranas edades son preparados para las labores del campo.

La Institución Educativa Labouré ubicada en el Municipio de Santa Rosa de Cabal, departamento de Risaralda, se encuentra ubicada en la zona urbana del municipio, la clase social o posición económica está determinada por factores como ingresos de la familia, el nivel de formación y el nivel profesional, se observa una estratificación de acuerdo con un sistema de clases sociales que va desde el nivel 2 hasta el nivel 4. La sede principal alberga la básica secundaria y en las dos sedes anexas la básica primaria. Su población estudiantil es de 1.750 estudiantes, que se encuentra distribuidas en dos jornadas mañana y tarde. En la institución se desarrollan programas y/o proyectos que se evidencian en el aula de clases a través de la responsabilidad y trabajo cooperativo entre docentes y estudiantes. Su quehacer educativo se enmarca en la Pedagogía Humanista.

La economía de las familias parte en gran medida de las mesadas recibidas por familiares del exterior, otras del trabajo de sus padres y familiares en el municipio. En general, el tipo de familias de la institución es diverso.

#### **4.3.2 Población**

Para el desarrollo del presente trabajo en el Centro Educativo El Tambo, Sede Esmeralda Alta, del municipio de Santuario, se toma una muestra de 5 estudiantes de grado cuarto, entre los que se encuentran 3 mujeres y 2 hombres, con edades entre los 10 a 13 años. La población de este grado cuenta con la misma cantidad de estudiantes por tanto se tiene en cuenta un criterio de selección por desempeño académico superior, básico y medio.

En la Institución Educativa Labouré ubicada en el Municipio de Santa Rosa de Cabal, se considera como población de estudio estudiantes del grado tercero, niñas que oscilan entre 8 y 9 años de edad, el grupo en su totalidad es de 31 niñas, el criterio de selección fue a través de una muestra probabilística en la cual toda el tamaño de la muestra se realiza a través de una selección aleatoria de unidades de análisis a partir de dígitos o números otorgados a cada estudiantes de manera que todos tenían la misma posibilidad. Se eligieron 5 para representar la muestra, con el fin de llevar a cabo el análisis al igual que la institución n°1 analizando en ellas la capacidad para resolver las diferentes situaciones que se le presentan en el aula y la manera individual de abordar la resolución de problemas en el medio socio cultural donde se desenvuelve.

### 4.3.3 Unidad de Análisis

Tabla 2. *Resumen de la unidad de análisis*

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
<p data-bbox="261 491 699 527"><b>RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b></p> <p data-bbox="383 600 581 636">Tamayo (2007)</p>	<p data-bbox="824 386 1312 422"><b>Niveles de Resolución de problemas</b></p> <p data-bbox="789 457 1162 606">           Nivel 1. Re-descripción            Nivel 2 Re-descripción libre            Nivel 3. Identificación de variables            Nivel 4. Resolución inadecuada            Nivel 5. Resolución adecuada         </p>
	<p data-bbox="857 648 1279 684"><b>Pasos para resolver problemas</b></p> <p data-bbox="789 720 1122 810">           Nivel 1: de 1 a 2 pasos            Nivel 2: de 3 a 4 pasos            Nivel 3: de 5 pasos en adelante         </p>
<p data-bbox="228 884 737 947"><b>PRÁCTICAS EDUCATIVAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE</b></p> <p data-bbox="396 989 570 1024">Sauvé (2004)</p>	<p data-bbox="922 854 1214 890"><b>Modelos Explicativos</b></p> <ol data-bbox="837 926 1068 1073" style="list-style-type: none"> <li>1. Naturalista</li> <li>2. Conservacionista</li> <li>3. Resolutista</li> <li>4. Práxico</li> <li>5. Crítico</li> </ol>

La unidad de análisis parte de la incidencia de la resolución de problemas en la transformación de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible, teniendo como punto de partida las subcategorías de análisis a partir de los niveles en resolución de problemas Tamayo, López y Saldarriaga (2007) y los modelos explicativos en el aprendizaje del concepto planteados por Sauvé (2004).

## 5. Análisis y Discusión

A continuación, se presenta el análisis de dos instituciones educativas, sobre la investigación “incidencia de la resolución de problemas en la transformación de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible”, desde las siguientes perspectivas:

1. En primer lugar, se realiza un análisis descriptivo cuantitativo general de las categorías y subcategorías respectivas, así como la frecuencia porcentual de cada momento con el fin de conocer los modelos explicativos, los niveles de resolución de problemas y los pasos que utilizan para resolver un problema en el aula, los estudiantes de grado 3° y 4° de primaria. Allí se muestra la descripción de las categorías y subcategorías respectivas, así como las frecuencias porcentuales de cada momento.
2. Seguidamente, se realiza un análisis cualitativo descriptivo, de cada estudiante en la cual se incluyen las categorías de resolución de problemas y modelos explicativos con el fin de caracterizar los niveles y pasos que emplean los estudiantes cuando resuelven un problema en el aula de clase y contrastarlas con los diferentes autores que teorizan sobre la resolución de problemas.
3. Por último, se compara la incidencia de la resolución de problemas en el aprendizaje o evolución de los modelos explicativos acerca del desarrollo sostenible, se compara los cinco casos con el propósito de identificar algunas tendencias en torno a la resolución de problemas.

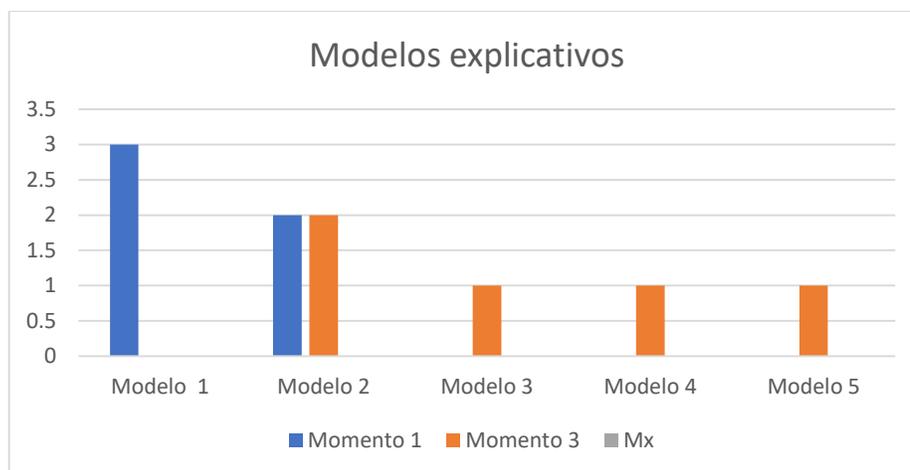
Después de haber analizado las respuestas suministradas por los estudiantes en los diferentes instrumentos aplicados, se agrupa la información en tres momentos (indagación, intervención,

final) con el fin de comparar el avance de los estudiantes en cada una de las categorías de análisis.

## 5.1 Análisis cuantitativo general Institución Educativa No. 1

### 5.1.1 Categoría prácticas educativas para el desarrollo sostenible: Modelos explicativos.

En el gráfico 1 se presenta en análisis de la categoría de modelos explicativos a partir de las respuestas dadas por los estudiantes de la institución educativa 1 “Centro Educativo El Tambo” en la aplicación del instrumento inicial de ideas previas, referenciado como momento 1. Allí se observa que la mayoría de las respuestas se encuentran en el modelo explicativo inicial. La mayor frecuencia porcentual se evidencia en el nivel 1 con un 60%. De manera similar se encuentra el nivel 2 con el restante de las respuestas en un 40%. Mientras que los modelos explicativos 3, 4 y 5 no proporcionaron respuestas obteniendo una porción del 0%.



*Gráfica 1.* Modelos explicativos iniciales y finales, en la institución educativa No. 1

Así mismo, se evidencian los modelos explicativos generados a partir de las respuestas dadas por los estudiantes en el momento 3. La mayor frecuencia porcentual se encuentra en el modelo

2 y 5 con el 40%, seguido en menor medida por el 20% representado en el modelo 4. Sin embargo, en este tercer momento no se evidencia respuesta de los estudiantes en los modelos 1 y 3.

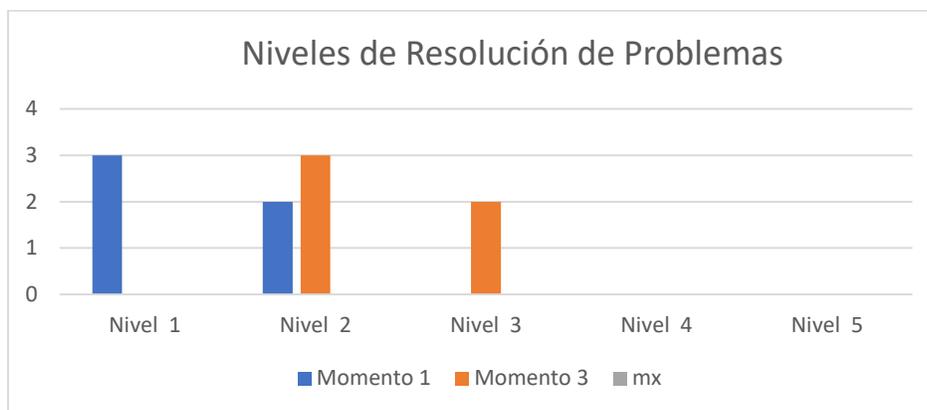
Por tanto, al comparar los dos momentos, los porcentajes correspondientes a los modelos en los que se ubican las respuestas dadas por los estudiantes de la institución educativa No. 1. Se logra evidenciar el avance o evolución que tienen los estudiantes con respecto a los modelos explicativos en las prácticas educativas para el desarrollo sostenible.

En el **modelo 1 (naturalista)** se puede observar una reducción significativa del 80% inicial al 0% en el momento final. En el **modelo 2 (conservacionista)** se evidencia un incremento del 20% al 40% al pasar del modelo 1 al 2 aumentando en un 20%. En el **modelo 3 (resolutivo)** no se evidencia ningún cambio significativo ya que tanto en el momento 1 como en el 3 se presentaron respuestas de los estudiantes obteniendo un 20%. En el **modelo 4 (práxico)** se evidencia un salto progresivo en la respuesta de los estudiantes desde el modelo 1 al 4 y 5, ya que este presenta un incremento del 20%. Para el **modelo 5 (crítico)** se observa un creciente incremento pues pasa en el momento 1 de 0% a el momento 3 con el 20%.

### **5.1.2 Resolución de problemas: niveles y pasos**

En el gráfico 3, se presenta una distribución porcentual de los niveles de resolución de problemas generados a partir de las respuestas de los estudiantes de la institución educativa 1, cuya intervención se realizó con la unidad didáctica generada en el momento 2, la cual fue dividida en 2 momentos. Por consiguiente, en el momento 1 la mayoría de las respuestas de los estudiantes se encuentran en los niveles 1 y 2 con un porcentaje del 60% en el nivel 1 y el 40%

en el nivel 2, por lo que cual se puede evidenciar que para los niveles 3, 4 y 5 los estudiantes no proporcionaron ninguna respuesta.



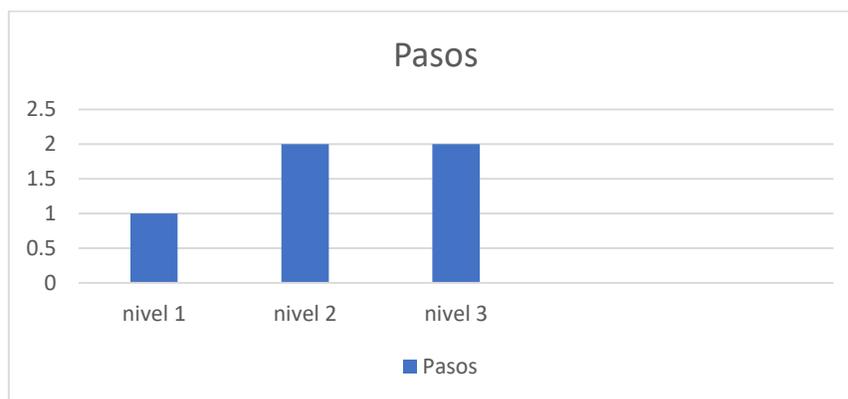
*Gráfica 2.* niveles de resolución de problemas momento 1 y 2, en la institución educativa No. 1

El gráfico 2, muestra los niveles de resolución de problemas generados por los estudiantes durante el momento 2 de la unidad didáctica, la mayor frecuencia porcentual se encuentra entre los niveles 2 y 3 con un 40% y un 60%. De igual forma se evidencia un 0% en los niveles 4 y 5 por lo que en el segundo momento los estudiantes no presentan ninguna respuesta.

Por consiguiente, al comparar las gráficas de los dos momentos de la aplicación de la unidad didáctica en torno a los niveles de resolución de problemas se logra observar que el **nivel 1** muestra una reducción significativa ya que baja de un 60% a un 0%, mientras tanto se evidencia un aumento creciente en el paso del **nivel 1** (Re-descripción) al **2** (Re-descripción libre), obteniendo en el momento 1 un 40% mientras que en el momento 2 aumenta a un 60%. Así mismo en el **nivel 3** (identificación de variables), inicialmente no se evidencia respuesta alguna de los estudiantes en la intervención, mientras que en el momento 2 logra alcanzar un 40% de las respuestas de los estudiantes, presentando un incremento en cierto nivel. El **nivel 4** (resolución

inadecuada) y **5** (resolución adecuada), por el contrario, no se encontraron respuestas de los estudiantes en ninguno de los dos momentos obteniendo una estabilidad porcentual del 0%.

A continuación, se presenta la información adicional arrojada a partir de la intervención didáctica en la cual, la investigación genera un aporte adicional en cuanto a los pasos que utilizan los estudiantes al momento de resolver un problema.



*Gráfica 3.* Pasos para resolver problemas, en la institución educativa No. 1

En el gráfico 3, se observa las respuestas de los estudiantes al preguntarles en diferentes momentos de la intervención didáctica los pasos que utilizaban para resolver un problema, por lo tanto, se evidencia que el 20% de los estudiantes presentan un nivel 1, en el cual utilizan entre 1 y 2 pasos para resolver un problema; mientras tanto el 40% de los estudiantes se encuentran en el nivel 2 utilizando de 3 a 4 pasos y finalmente el otro 40% de los estudiantes se encuentran en el nivel 3, en el cual hacen uso de 5 pasos en adelante.

## 5.2 Análisis cualitativo Institución Educativa n°1

De acuerdo con los códigos de ética de la investigación se codifico los nombres de los estudiantes para proteger su información. Así mismo, se respeta las respuestas originales de los estudiantes, por tanto, no es corregida la ortografía y redacción. A partir de las redes semánticas de los estudiantes, obtenidas en Atlas Ti, se propicia el análisis general y particular de las categorías y subcategorías en la cual se observa tres aspectos a analizar: modelos explicativos, nivel de resolución de problemas y pasos para resolver un problema.

### 5.2.1 Análisis E.1<sup>1</sup>

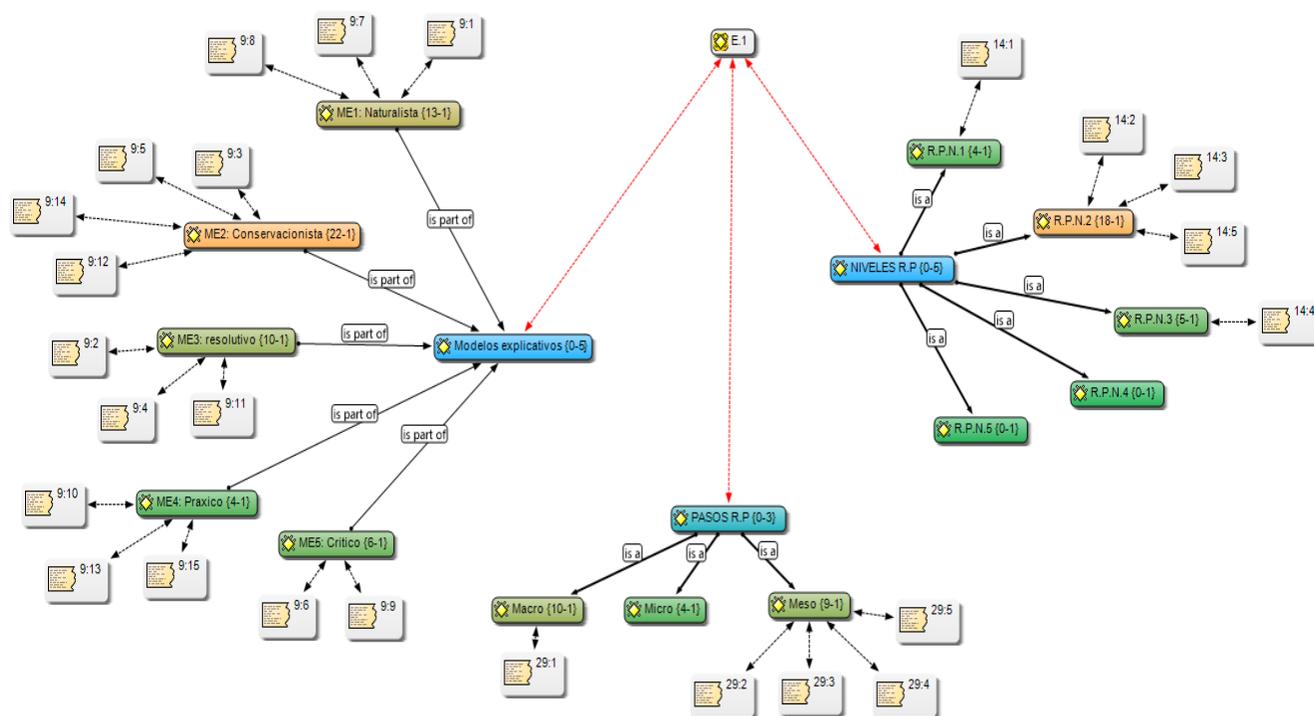


Figura 3. Red semántica. Institución No.1 E.1

<sup>1</sup> De acuerdo con los comités de ética de investigación se codifica a los participantes con el fin de cuidar su identidad

La red semántica 1, muestra el análisis realizado en la aplicación del instrumento inicial (momento 1), la intervención de la unidad didáctica (momento 2) y la aplicación del instrumento final (momento 3), los cuales permitieron obtener respuestas para conocer los modelos explicativos, los niveles de resolución de problemas y los pasos para resolver problemas que realiza cada estudiante. A continuación, se explica detalladamente en que consiste cada una de las características.

En la aplicación del instrumento inicial y final se plantea la siguiente situación problema:

“En nuestra escuela se presenta una dificultad con el tratamiento de las basuras, pues éstas terminan siendo depositadas de manera inadecuada (huecos, quemas, baldes o bolsas regadas en sitios no apropiados)”. Hay que mencionar, además, que a partir de esta situación se plantean 3 preguntas escritas y 1 grafica al estudiante y se agregan aquellas respuestas que tuvieron mayor influencia y repitencia, de manera que se ubica a el estudiante en el modelo explicativo más predominante.

### **Modelos Explicativos**

#### **Respuestas modelos I1/ E1/ M1/Naturalista<sup>2</sup>**

**R1.E1:** poque nosotros mismos nos encargamos de contaminala y en suciarla por eso debemos limpiarla cuidarla y no botar las basuras en el suelo antes recogerlos y no votarlas asi mismo debemos cuidar el planeta, ayudarla y cuidarla para eso debemos descontaminala desbes decontaminarla ayude mola y no la contaminemos.

---

<sup>2</sup> Se realiza un proceso de transcripción de la información de cada uno de los participantes, razón por la cual se escribe literal sus respuestas incluyendo errores de redacción y ortográficos.

**R1.E1:** porque nosotros mismos nos encargamos de contaminarla y en sucirla por eso debemos limpiarla cuidarla y no botar las basuras en el suelo antes recogerlos y no votarlas así mismo debemos cuidar el planeta, ayudarla y cuidarla para eso debemos descontaminarla desbes decontaminarla ayude mola y no la contaminemos.

**R3.E1:** Lo limpiamos lo cuidamos lo protegemos y el medio ambiente necesita el cuidado de nosotros y la ayuda de los animales para que no lo contaminen ni lo dañen que lo cuiden mas y lo proteja mas el medio ambiente y que no lo desprotejan y ellos lo ban a aser que lo cuiden mucho mas de lo que era antes el medio ambiente necesita que deberían cuidarlo y alludarlo y protegerlo para ello deberían haserlo mejor.

Incorrectas: ellos botan las basuras donde no es nesesario para que puedan contaminarlo ellos botaban las basuras en el suelo y no las recogían y se ivan y no la regen donde debe ser las basuras y no pueden recoger la basura y la profesora lo regaña no lo contaminemos antes cuidemolo apollemolo cuidemolo y no lo dañemos

En las respuestas anteriores, se observa como en el momento 1, el E.1 en la mayoría de sus respuestas, se orienta a explicar el problema ambiental desde una perspectiva naturalista, en términos de Sauvé (2004), el modelo explicativo naturalista parte de la concepción que tienen las personas acerca del medio ambiente como naturaleza, es decir, el estudiante reconstruye la relación de pertenencia e inmersión de su cuerpo hacia el medio expresado este como naturaleza. Este modelo explicativo inicial surge a partir de las siguientes preguntas:

**II.P1.E1:**  Cu les crees que son las consecuencias ambientales que se presentan por hacer uso de la basura de esta manera?  Por qué?

**I1.P3.E1:** ¿Cuál crees que es el resultado de las acciones correctas y las acciones incorrectas que realizas en la escuela en cuanto al uso de las basuras?

Se concluye entonces que el E.1 durante la aplicación del primer instrumento se encuentra en el modelo explicativo 1, lo cual permite identificar los obstáculos o dificultades según Silverman y Gendell (citado por García, 2003), a partir de los cuales se realiza la intervención durante el momento 2, y por ende la aplicación del mismo instrumento en el momento final, lo cual muestra el paso del estudiante de un nivel a otro. A continuación, se presenta la tabla con las respuestas más representativas del modelo explicativo final.

**I3.P3.E1:** ¿Cuál crees que es el resultado de las acciones correctas y las acciones incorrectas que realizas en la escuela en cuanto al uso de las basuras?

#### **Respuestas modelos I3/ E1/ M2/Práxico**

**R3.E1:** cuando paramos las basuras correctamente no contaminan cuando no quemamos no dañamos a la capa de ozono.

**R3.E1:** cuando no reciclamos se daña la capa de ozono cuando quemamos se daña la atmosfera cuando contaminamos daña a la capa de ozono.

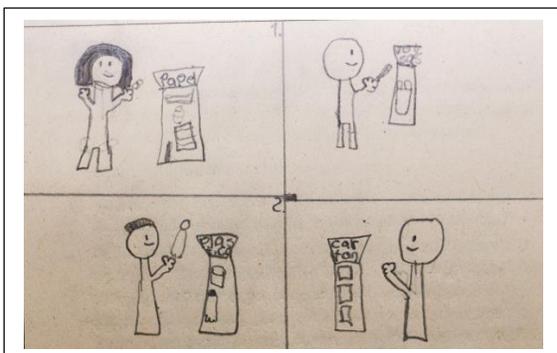
Se concluye que el estudiante logra una transición significativa del modelo explicativo 1, al modelo explicativo 4 práctico, ya que desde la concepción de Sauvé (2004) este modelo permite tener una idea de medio ambiente desde una mirada de convergencia de acci3n-reacci3n y desarrolla capacidades reflexivas las cuales tienen como objetivo el aprendizaje en, por y para la acci3n. Tambi3n se puede observar que en las respuestas el E.1, repetidamente responde a la pregunta enfatizando en el deterioro o daño de la capa de ozono como resultado de las malas acciones ambientales, lo cual nos lleva a concluir que su visi3n ambiental ya no solo se centra en

la perspectiva naturaleza, sino, que involucra aspectos un poco más científicos. Sin embargo, para Bacherlard (1994) este tipo de respuestas se caracterizan por la búsqueda prematura de afirmaciones a partir de las experiencias cruciales, en la cual el estudiante piensa que la ciencia se construye mediante experiencias simples, a lo que también se le denomina obstáculo “facilidad”. Por lo tanto, aunque el estudiante logra una transición de un modelo a otro no logra describir de manera clara la situación y su solución.

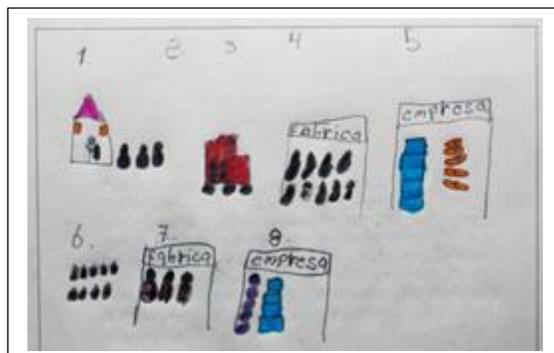
Igualmente, se analiza de manera gráfica los avances del estudiante en cuanto al proceso del manejo de las basuras tanto en el momento inicial como final así:

**II.P4.E1:** Dibuja como te imaginas que sería el proceso de uso y destino final de las basuras, so se hiciere de manera adecuada.

**MOMENTO INICIAL**



**MOMENTO FINAL**



A través de la complementación de las repuestas escritas y gráficas se logra evidenciar la evolución del concepto o el aprendizaje del estudiante acerca del uso de los residuos sólidos, así en la gráfica del momento inicial, se observa como el estudiante separa los residuos en cada caneca de manera adecuada la función de cada una (papel, plástico, cartón), ilustrados a través etiquetas verbales nominativas (letras o palabras) que según Palacios (1993), contribuyen a aclarar el concepto, estas para él tiene una funcionalidad inoperante es decir, no aporta ningún

elemento utilizable pues solo cabe observarlo. Se observa además en la representación gráfica, la relación texto figura en términos de Tamayo et al., (2007), estas permiten identificar la coherencia del dibujo con el concepto a explicar. Por lo cual, se concluye que la representación surge de las experiencias previas que ha tenido el estudiante en el aula de clase, sin embargo, este no presenta ninguna fundamentación conceptual del concepto o situación ilustrada. Por lo tanto, para el autor esta es una figura que induce a errores ya que no muestra las etapas de los procesos necesarios para comprender la naturaleza del tema.

Mientras tanto, la gráfica del momento final logra evidenciar de manera cómo el estudiante explica a través de la secuencialidad los momentos por los cuales se realiza el proceso tanto de obtención de las basuras iniciando por los hogares como de los usos, reutilización, tratamiento y destino final de las basuras. En este último momento el estudiante enumera los pasos, los grafica de manera clara, agrega etiquetas verbales y deja en evidencia los conocimientos adquiridos acerca del desarrollo sostenible y el destino inicial y final de los residuos. A partir de lo anterior se concluye que las representaciones gráficas sirven de apoyo y complemento a el tránsito de un modelo explicativo inicial centrado en el naturalismo a un modelo final práxico. Por lo tanto, la gráfica muestra una funcionalidad en cuanto a que sostiene el discurso y muestra en forma continua el conjunto de elementos que dan significado al tema.

### **Niveles resolución de problemas (R.P)**

A continuación, se presenta un análisis descriptivo cualitativo de la resolución de problemas en cada uno de los estudiantes, donde se muestran las respuestas de manera individual, durante los dos momentos de la intervención didáctica (ver anexo 2), en las que se seleccionan los niveles más representativos de cada momento, a partir de la cual se caracterizan en los respectivos niveles. Por tanto, el análisis se centra en concluir los posibles cambios en las

transiciones durante los dos momentos de la intervención. Adicionalmente se muestra algunas de las respuestas dadas por el estudiante para cada uno de los niveles. Las características de cada nivel se describen a continuación.

Tabla 3. *Niveles de resolución de problemas*

Niveles resolución de problemas	Características
Nivel 1	Re-descripción de la experiencia, se enuncia el problema y se describe la situación según sus observaciones o utiliza datos de las instrucciones para justificar sus respuestas.
Nivel 2	Re-descripción de la experiencia de manera libre, ha realizado la experiencia anteriormente, utiliza opiniones, describe lo que sintió durante las experiencias o utiliza analogías.
Nivel 3	Identificación de una o dos variables (conceptos), en este nivel se reconocen las variables sin realizar algún tipo de relación entre ellas.
Nivel 4	Resolución del problema de manera inadecuada identificando y relacionando variables y justificando o no dichas relaciones.
Nivel 5	Resolución de problema de manera adecuada identificando, relacionando variables y justificando o no dichas relaciones.

**Nivel 1:** se caracteriza por resolver problemas haciendo uso de la Re-descripción de la experiencia, es decir, describe la experiencia o la situación planteada y enuncia el problema a partir de la información captada por el sistema senso-perceptual, utilizando datos expuestos en la situación para resolver el problema. Es decir, se realiza una descripción simple de la experiencia.

Silverman (citado por García, 2003), plantea que “en la resolución de problemas tradicionales en las clases de ciencias los estudiantes muestran gran habilidad parara hacer uso de términos que aparentemente se conocen” (p.55). A su vez, Gendell (1987) demuestra “como los estudiantes obtienen mejores respuestas cuando se enfrentan a problemas contruidos de manera tradicional que cuando lo hacen a problemas que exigen la comprensión de los conceptos químicos involucrados” (p.508), en otras palabras, es necesario involucrar al estudiante en

situaciones problémicas que exijan el acercamiento a los conceptos científicos que hacen parte de cada problema. A continuación, se muestran algunas respuestas de los estudiantes que se encuentran en este nivel.

En la red semántica 2, se observan las respuestas que el E1 en el momento 2 de la aplicación e intervención con la unidad didáctica, compuesta por 6 unidades las cuales fueron divididas para el análisis en dos momentos 1 y 2 cada uno a partir de tres unidades, se logra observar en el estudiante durante el momento 1 de la intervención una tendencia a resolver problemas en el nivel 1, pero en el momento 2 se evidencia un avance evolutivo ya que transita de un nivel 1 a un nivel 2 en torno a la resolución de problemas.

### **Nivel 1**

#### **Respuestas I2/ E1/ M1/NIVEL 1**

**R4.E1:** Se encontró personas amables y respetuosas y le gustaba viajar a los planetas planetas y también el era del espacio.

La anterior respuesta parte de la siguiente pregunta planteada a partir de una situación problema contextualizada por medio de historias o cuentos:

**P4.U1.E1:** ¿Cuál crees que son las posibles soluciones ante esta situación actual?.

Se concluye que en el nivel 1 el estudiante no genera ninguna solución al problema, pero aun así permite identificar que presenta un obstáculo en términos de Bacherlard (1994), de tipo comprensivo ya que responde a la pregunta haciendo referencia a la situación problema planteada. Además, en este nivel el estudiante no genera duda, critica, ni realiza la búsqueda de posibles soluciones ante la situación planteada. Es importante recalcar que a medida que se

realizan las intervenciones y el estudiante aprende a resolver problemas el tránsito de un nivel a otro será un proceso evolutivo, lo cual le ayuda a potenciar la resolución de problemas y permita que vaya desarrollando mayores habilidades. cabe anotar que en este nivel los estudiantes no potencian sus habilidades cognitivas, cognoscitivas y metacognitivas (García, 2003) ya que este tipo de resolución de problemas generaliza el conocimiento científico de manera superficial.

**Nivel 2:** este nivel se caracteriza por re-describir la experiencia a partir de la Re-descripción libre, es decir, la solución al problema se puede obtener mediante la opinión, la descripción de lo que siente con respecto a la situación planteada o por el contrario el sujeto cuenta en la solución las situaciones experimentadas anteriormente a través del uso de analogías. En término de Bachelard (1994) “frente a lo real, lo que se cree saberse ofusca lo que debería saberse” (p.59), en otras palabras, el autor hace referencia a la necesidad de dejar atrás aquéllos que sabemos frente al pasado de manera que el conocimiento científico no se vea afectado por los conocimientos anteriores y de esta manera no caer en errores. Al mismo tiempo, el autor considera que la experiencia previa requiere de un mínimo de interpretación de los hechos y se basa en simples creencias en la cual aparece el problema dentro de la solución. Finalmente complementa que se hace necesario luchar contra el uso de las analogías y metáforas ya que se convierten en obstáculos para el conocimiento científico y obedecen al uso de intuiciones básicas.

Por el contrario, otros autores como Gangoso (1999) y Maier (1945) valoran la experiencia previa de los sujetos en la resolución de problemas como aceptada y positiva ya que puede generar efectos positivos en torno a las actitudes o fijeza funcional para la solución, que de otro modo pueden actuar como impedimento ante situaciones nuevas. En otras palabras, las

experiencias anteriores ponen a disposición de los sujetos elementos que pueden favorecer la reorganización de la información y por ende la solución al problema.

## **Nivel 2**

### **Respuestas nivel I2/ E1/ M2/NIVEL 2**

**R6.E1:** Las acciones que podemos realizar son: limpiando el planeta cuidándolo dándole a los seres que no contaminen y limpien el ambiente.

**R3.E1:** Es importante conservarlas y protegerlas porque ellas nos dan el cuidado que necesitamos además debemos protegerlas.

A partir de las siguientes preguntas realizadas a lo largo de la intervención y aplicación de la unidad didáctica, y teniendo en cuenta que cada unidad surge de una situación problema diferente en torno a el desarrollo sostenible, se exponen en la tabla anterior las respuestas que evidencian la transición de un nivel a otro de resolución en el E1.

**P6.U4.E1:** ¿Qué acciones se pueden realizar para darle solución a esta situación? explica como sería cada una.

**P3.U6.E1:** ¿Qué harías tú para que las tortugas no sigan muriendo a causa de la contaminación con plástico provocada por los visitantes de la playa? Plantea posibles soluciones.

Se concluye entonces que el nivel, no permite una resolución de problemas más complejas y estructuradas como es el caso de los niveles 4 y 5, sin embargo si se evidencia un cambio en el nivel de resolución y al mismo tiempo permite identificar los obstáculos en términos de Bacherlard (1994) que el estudiante 1 tiene con respecto a la comprensión de conceptos científicos. Sin embargo, sus respuestas permiten comprender los modelos explicativos en los

que se encuentra, así como la integración de sus ideas previas citados en párrafos anteriores. En este nivel de resolución se evidencian estructuras fijas en el estudiante que surgen de sus posturas o motivaciones personales, las cuales no permiten que la resolución se realice de forma clara. De acuerdo a los anteriores planteamientos, algunos autores exponen que una de las dificultades presentes es de tipo procedimental, es decir, el sujeto no emplea procesos adecuados al plantear sus posibles respuestas o soluciones, ya sea debido a las lecturas superficiales en las cuales no se identifican datos o en el desconocimiento de técnicas y procedimientos para resolver un problema (García, 2003)

En estas respuestas el estudiante no involucra conceptos científicos que den cuenta del problema y por ende de su solución, sino que responde a partir de sus nociones y conocimientos básicos así, como de sus emociones y prácticas cotidianas. Cabe anotar que después de haber aplicado las 6 unidades, aunque hubo un avance del estudiante, prevalece algunas variaciones negativas por lo que se hace necesario proponer actividades en el aula en las cuales se puedan adquirir conocimientos declarativos, así como la profundización de conceptos científicos dentro de la resolución de problemas.

### **PASOS R.P**

Mientras tanto, la gráfica 1, muestra a su vez los pasos que utiliza el estudiante para resolver problemas durante la aplicación de la unidad didáctica, por tanto, se observa que la mayor cantidad de respuestas se centran en la utilización constantemente de 4 pasos para darle solución a los problemas, aunque en algunas situaciones o preguntas varía de un paso a otro. Las respuestas anteriormente expuestas fueron resultado de varias preguntas realizadas a lo largo de la intervención de la unidad didáctica tanto en el momento 1 como el 2 así:

**P7.U2.E1.:** Enumera los pasos que debemos seguir para solucionar el problema

**P8.U3.E1:** ¿Cómo llegaron a la solución del problema?

**P5.U5.E1:** ¿Cuántos pasos utilizaste y cuáles fueron esos pasos para resolver este problema?

### **Respuestas Pasos I2/ E1/NIVEL 2**

**R7.E1:** 1. Hablar con mis compañeros, 2 aserlo, 3 escribirlo, 4 se evalua.

**R8.E1:** 1. Leimos, 2 hablamos, 3 analizo, luego escribo y su seguimos a la solución del problema

**R5.E1:** Yo utilice 4 pasos para la solución el 1 lei, 2 pense, 3 escribi, 4 corriji.

**R5.E1:** Yo utilice pasos que son. 1 ley, 2 obserbe, 3 respondi y a si llegue a la conclusion.

Cabe anotar, que la anterior información es un producto adicional que el proceso de investigación e intervención arrojo y por lo tanto se realiza un aporte adicional a la investigación. Por lo tanto, el E1 resuelve problemas de lápiz y papel a partir de una serie de pasos o heurísticos, ante esto autores como Pólya (1957), propone cuatro pasos básicos para resolver problemas: comprender el problema, concebir el plan, ejecutarlos y examinar la solución, los cuales se articulan a los propuestos por el estudiante. Sin embargo, es necesario aclarar que durante la intervención no existió ningún momento dedicado a pensar cómo resolver problemas en el aula, motivo por el cual nos lleva a proponer tres categorías o niveles de análisis, en los cuales se evidencia el número de pasos que realiza cada estudiante y como la cantidad de pasos influye en la calidad de la resolución del problema, de manera que sirva para próximas investigaciones. En conclusión, el E1 utiliza 4 pasos que lo ubica en un nivel 2, en la cual la mayoría de las veces el estudiante lee, piensa o analiza la situación, escribe y evalúa o corrige su

respuesta, lo cual no lleva a reflexionar acerca del papel de la resolución de problemas en el desarrollo de habilidades metacognitivas de control y monitoreo.

### 5.2.2 Análisis E.2.

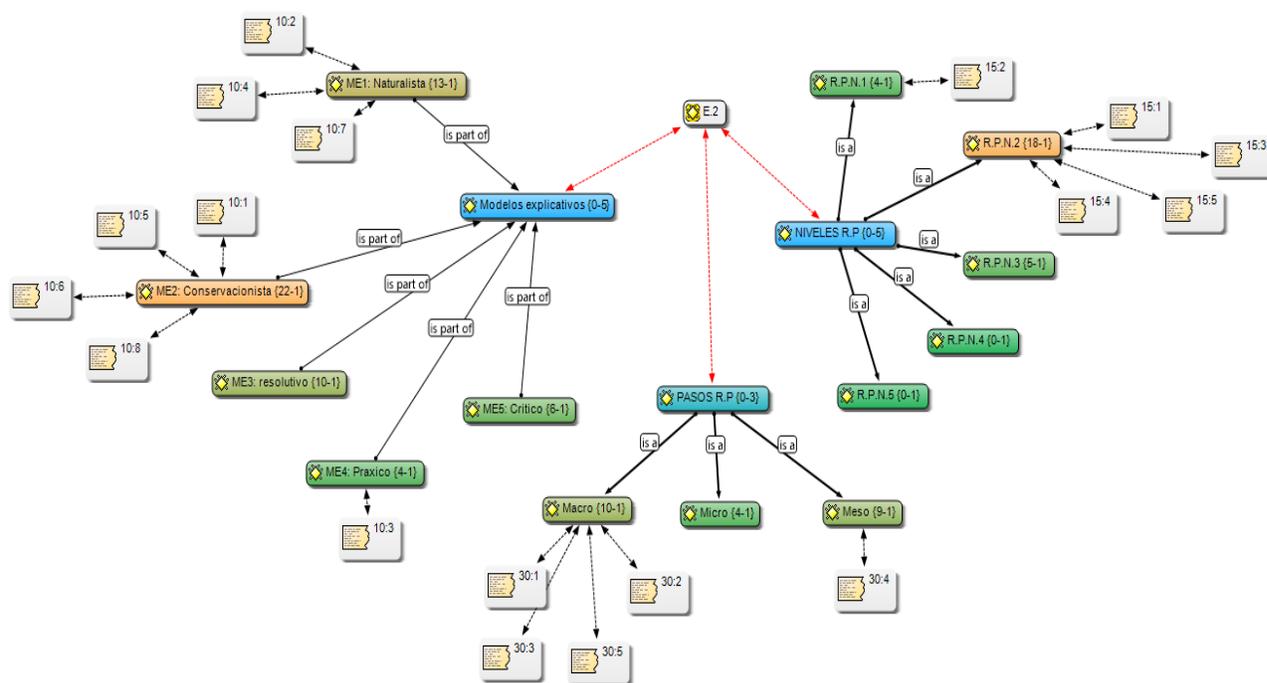


Figura 4. Red semántica. Institución No.1 E.2

La red semántica 2, muestra el análisis realizado en la aplicación del instrumento inicial (momento 1), la intervención de la unidad didáctica (momento 2) y la aplicación del instrumento final (momento 3), los cuales permitieron obtener respuestas para conocer los modelos explicativos, los niveles de resolución de problemas y los pasos para resolver problemas que realiza cada estudiante. A continuación, se explica detalladamente en que consiste cada una de las características.

Esta permite observar las características y tendencias en cada una de las categorías donde se muestra como el E2 piensa en función de las practica educativas para el desarrollo sostenible, evidenciado a través de los modelos explicativos. El momento 1 con la aplicación del instrumento inicial de indagación (ver anexo 1), el estudiante evidencia un pensamiento ambiental desde el modelo 1, es decir, naturalista. Sin embargo, con la aplicación del instrumento final en el momento 3 y a partir de la intervención con la unidad didáctica en el momento 2 se observa un avance respondiendo a las preguntas desde el modelo 2, conservacionista.

En la aplicación del instrumento inicial y final se plantea la siguiente situación problema: “En nuestra escuela se presenta una dificultad con el tratamiento de las basuras, pues éstas terminan siendo depositadas de manera inadecuada (huecos, quemas, baldes o bolsas regadas en sitios no apropiados)”. Hay que mencionar además que a partir de esta situación se plantean 3 preguntas escritas y 1 grafica al estudiante y se agregan aquellas respuestas que tuvieron mayor influencia y repitencia, de manera que se ubica a el estudiante en el modelo explicativo más predominante.

**I1.P2.E2:** ¿si pudieras visitar al director de la institución, que soluciones le propondrías para mejorar la situación del uso de basuras en la escuela?

**I1.P3.E2:** ¿Cuál crees que es el resultado de las acciones correctas y las acciones incorrectas que realizas en la escuela en cuanto al uso de las basuras?

### **Modelos Explicativos**

#### **Respuestas modelos I1/ E2/ M1/Naturalista**

**R2.E2:** Yo le propondría que mejore el uso de las basuras en escuelas y espacios publicos porque tenemos que ayudar el medio ambiente y no contaminar los ríos los bosques los prados

las escuelas las carreteras porque si contaminamos todas las cosas también se contaminaría el aire o enfermedades o nos quedaríamos sin oxígeno del aire contaminado y nos podríamos morir de las enfermedades y la contaminación del planeta.

**R3.E2:** las acciones correctas que hacemos en la escuela son: las basuras van en los botes de basuras y no en el suelo porque nosotros estamos haciendo Bien con las basuras para no contaminar el medio ambiente y el aire y también decirle a las demás personas que no contaminen el medio también sino que hay que ayudar los ríos el aire los bosques porque les haría daño a los animales ya nosotros.

Se puede observar, como el estudiante justifica sus respuestas de la problemática ambiental de su contexto escolar a través del modelo explicativo naturalista en términos de Sauvé (2004), el sujeto evidencia la pertenencia y la inmersión de sí mismo en un hábitat natural (animales, naturaleza), es decir el sujeto de alguna manera siente la responsabilidad de cuidar la naturaleza desde el desarrollo de actitudes de responsabilidad y sensibilidad frente al ambiente. sin embargo, no logra explicar conceptos propios de las ciencias.

Se concluye entonces que el E.2 durante la aplicación del primer instrumento se encuentra en el modelo explicativo 1, lo cual permite identificar los obstáculos o dificultades según Silverman y Gendell (citado por García, 2003), a partir de los cuales se realiza la intervención durante el momento 2, y por ende la aplicación del mismo instrumento en el momento final, lo cual muestra el paso del estudiante de un nivel a otro. A continuación, se presenta la información con las respuestas más representativas del modelo explicativo final.

### **Respuestas modelos I3/ E2/ M2/Conservacionista**

**R1.E2:** la escuela hay un problemas de basuras y el problemas que aca en la comunidad las queman las botan en huecos y las tapas y las votan en el suelo y eso contaminan la tierra los animales aguas y el aires.

**R3.E2:** Positivo: los resiclamos los separamos en bolsas diferentes para resiclar.

Según lo anterior, se logra evidenciar la evolución que tiene el estudiante con respecto a los modelos explicativos, ya que luego de la intervención logra avanzar a un modelo conservacionista, para Sauvé (2004), este modelo integra aspectos de cuidado, conservaci3n, y recursos naturales, como forma de explicar las problemáticas ambientales.

**I3.P1.E2:**  Cu les crees que son las consecuencias ambientales que se presentan por hacer uso de la basura de esta manera?  Por qué?

**I3.P3.E2:**  Cu l crees que es el resultado de las acciones correctas y las acciones incorrectas que realizas en la escuela en cuanto al uso de las basuras?

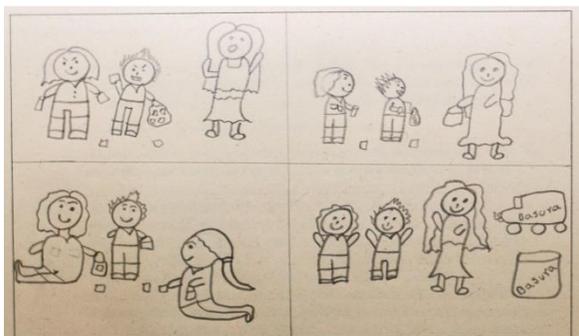
Se concluye que la intervenci3n realizada durante las 6 unidades logra influir en el aprendizaje del estudiante con respecto a las prácticas educativas para el desarrollo sostenible ya que se evidencia un paso de un nivel a otro con miras hacia el cuidado y protecci3n tanto de los recursos como el agua, la tierra y el aire, así como de los animales. De igual forma, se observa en las respuestas la conciencia del reciclaje como una actividad diaria que contribuye de manera significativa a la soluci3n de problemáticas ambientales contextuales. Es claro que, aunque existe un avance en el modelo explicativo aún sigue siendo necesario la profundizaci3n de conceptos científicos que permitan comprender con mayor rigor los fen3menos naturales y ambientales. Sin embargo, para Bacherlard (1994) sostiene que este tipo de respuestas se caracterizan por la

búsqueda prematura de afirmaciones a partir de las experiencias cruciales, en la cual el estudiante piensa que la ciencia se construye mediante experiencias simples, a lo que también se le denomina obstáculo “facilidad”. Por lo tanto, aunque el estudiante logra una transición de un modelo a otro no logra describir de manera clara la situación y su solución. Cabe anotar, que en este nivel los estudiantes no potencian sus habilidades cognitivas, cognoscitivas y metacognitivas (García, 2003) ya que este tipo de resolución de problemas generaliza el conocimiento científico de manera superficial.

Igualmente, se analiza de manera gráfica los avances del estudiante en cuanto al proceso del manejo de las basuras tanto en el momento inicial como final así:

**II.P4.E1:** Dibuja como te imaginas que sería el proceso de uso y destino final de las basuras, so se hiciera de manera adecuada.

MOMENTO INICIAL



MOMENTO FINAL



En las anteriores imágenes se observa el cambio y la transformación de un momento inicial a un momento final, ya que en el momento inicial el estudiante 2 dibuja situaciones cotidianas de la escuela en la que los niños tiran sus basuras al suelo y la docente es la que intervine en el proceso de limpieza y concientización, y finalmente las basuras después de ir a la caneca, son llevadas por el camión. Durante el primer momento el estudiante 2 realiza según Tamayo, et al.

(2007), una explicación de manera secuencial sin tener en cuenta elementos secuenciales como numeración, ni ambientación estética como el color, por el contrario, se evidencian elementos claves como las expresiones (placer o disgusto) utilizadas tanto en los rostros de los niños como de la docente durante los 4 momentos de la ilustración. Para Palacios (1993) la imagen inicial representa un dibujo figurativo ya que representa una situación y algunos aspectos relevantes que parten de sus ideas iniciales.

Se concluye que en este primer momento el estudiante resuelve la situación desde sus experiencias anteriores y en la cual siempre está presente la intervención del docente para la supervisión y acompañamiento. Sin embargo, en el momento final el estudiante además de adicionar color a su dibujo grafica el proceso de consumo, recolección y limpieza, separación de residuos, recolección de residuos a raves de entidades de entidades gubernamentales y por último el tratamiento de los residuos, todos ellos de manera autónoma y responsable. lo dicho hasta aquí supone un aprendizaje tanto en los modelos explicativos como en el concepto de desarrollo sostenible. A partir de lo anterior se concluye que las representaciones gráficas sirven de apoyo y complemento a el tránsito de un modelo explicativo inicial centrado en el naturalismo a un modelo final práxico.

### **Niveles R.P**

Posteriormente, en la red semántica 2, se observan las respuestas que el estudiante 2, obtuvo de la aplicación de los instrumentos en los diferentes momentos, inclinándose inicialmente la mayoría de sus respuestas durante el momento 1 en el nivel 1. El momento 2 compuesto por el nivel 2, evidenciándose una transferencia paulatina de un nivel a otro.

Por tanto, el análisis se centra en concluir los posibles cambios en las transiciones durante los dos momentos de la intervención. Adicionalmente se muestra algunas de las respuestas dadas por el estudiante para cada uno de los niveles.

**P3.U2.E2:** ¿Qué problemáticas encuentras y que soluciones propones?

### **Nivel 1**

#### **Respuestas nivel I2/ E2/ M1/NIVEL 1**

**R3.E2:** Yo propongo que no dañemos mas nuestro planeta tenemos que ayudar a recuperarlo y dañarlo y también propongo que no tiremos las vasuras al suelo ni al mar solo a las canecas de basuras ayudemos.

Se concluye que durante el primer momento el estudiante 2 no genera una resolución al problema, pero permite identificar en términos de Bacherlard (1994) obstáculos en función del aprendizaje y la comprensión de modelos explicativos del estudiante a través de la indagación de ideas previas. Desde la didáctica, es imprescindible realizar confrontaciones en el aula de clase acerca de los conocimientos previos y los nuevos conocimientos científicos adquiridos, para propiciar en el estudiante el reconocimiento de sus propios obstáculos y evitar que se presenten nuevamente. Para Tamayo et al. (2014), el nivel 1 de resolución se refiere a “la Re-descripción que realiza el sujeto de la pregunta propuesta e involucra sus experiencias anteriores o ideas previas para su complemento” (p.198). Así mismo, es necesario examinar las respuestas del estudiante en cuanto a la concordancia de los hechos y las conclusiones que este realiza cuando resuelve el problema, ya que ciertas conclusiones pueden ser vistas desde la perspectiva de Izquierdo y Sanmartí (1997) quienes refieran la perspectiva teórica en el cual se utiliza términos provenientes del contexto científico, de manera descriptiva. Es necesario recordar que el nivel 1

describe la experiencia o la situación planteada y enuncia el problema a partir de la información captada por el sistema senso-perceptual, utilizando datos expuestos en las instrucciones para resolver el problema. en otras palabras, es necesario involucrar al estudiante en situaciones problémicas que exijan el acercamiento a los conceptos científicos que hacen parte de cada problema.

## **Nivel 2**

### **Respuestas nivel I2/ E2/ M2/NIVEL 2**

**R6.E2:** la solución sería no tirar los residuos al sacar las basuras en canecas diferentes y luego en bolsas y luego llama al camión para que se las lleve.

**P3.E2:** Yo para ayudar a los peces mi mejor solución es que no tiremos basuras al río o poner avisos o avisar a las personas de mi pueblo que ayudemos al ambiente de todos porque si no ayudamos se no acabaría todo para nosotros.

**R3.E2:** Para solucionar este problema de las tortugas para que no sigan muriendo necesitamos que todos ayudemos a no contaminar el mar que es la casa de ellos y no hubiera nada en el mar nosotros no teníamos nada para alimentarnos.

A partir de las siguientes preguntas realizadas a lo largo de la intervención y aplicación de la unidad didáctica (ver anexo 2), y teniendo en cuenta que cada unidad surge de una situación problema diferente en torno a el desarrollo sostenible, se exponen en la información anterior las respuestas que evidencian la transición de un nivel a otro de resolución en el E2.

**P6.U4.E2:** ¿Qué acciones se pueden realizar para darle solución a esta situación? explica como sería cada una

**P3.U5.E2:** ¿Qué harías tú para que los peces no sigan muriendo a causa de la contaminación provocada por algunos de los habitantes del pueblo? Plantea posibles soluciones

**P3.U6.E2:** ¿Qué harías tú para que las tortugas no sigan muriendo a causa de la contaminación con plástico provocada por los visitantes de la playa? Plantea posibles soluciones.

Se concluye entonces que el nivel 2 en la institución No 1 no permite una resolución de problemas más complejas y estructuradas como es el caso de los niveles 4 y 5, sin embargo si se evidencia un cambio en el nivel de resolución y al mismo tiempo permite identificar los obstáculos en términos de Bacherlard (1994) que el estudiante 2 tiene con las habilidades para justificar sus respuestas a través de la explicación de los fenómenos desde una perspectiva científica. A partir de las anteriores respuestas, se puede evidenciar la sensibilización y motivación que desarrolla el estudiante al resolver problemas ambientales contextuales y socio científicos. Cabe anotar que autores como Maier (1945) valoran la experiencia previa de los sujetos en la resolución de problemas como aceptada y positiva ya que puede generar efectos positivos en torno a las actitudes para la solución del problema, situación que puede verse reflejada en las respuestas del estudiante, el cual no involucra aspectos conceptuales o científicos más si actitudinales y procedimentales que contribuyen a la solución práctica de la situación. Considerando que después de haber aplicado las 6 unidades, aunque hubo un avance del estudiante tanto en los modelos explicativos como en los niveles de resolución, prevalece algunas variaciones negativas por lo que se hace necesario proponer actividades en el aula en las cuales se puedan adquirir conocimientos declarativos, así como la profundización de conceptos científicos dentro de la resolución de problemas.

### **Pasos R.P**

Igualmente se observan los pasos que utiliza el estudiante para resolver problemas durante la aplicación de la unidad didáctica, por tanto, se evidencia que la mayor cantidad de respuestas se centran en el nivel macro tal como se muestra en la siguiente tabla.

Mientras tanto, la gráfica 1, muestra a su vez los pasos que utiliza el estudiante para resolver problemas. Las respuestas anteriormente expuestas fueron resultado de varias preguntas realizadas a lo largo de la intervención de la unidad didáctica tanto en el momento 1 como el 2 se evidencia que la mayor cantidad de respuestas se centran en el nivel 1 tal como se muestra en la siguiente tabla.

### **Respuestas Pasos. I2/E2/NIVEL 1**

**R5.E2:** Yo llegue a esta solución porque es la verda que no dañemos el medio ambiente y que no arrogemos vasuras al mar porque contaminamos el aire.

**R7.E2:** Para solucionar el problema del bosque pepe y sus padres de digieron a esos hombres que no quemaran mas los arboles porque si no nuestro planeta moria y nosotros también y los animalito y se contaminaría el aire.

**R8.E2:** Porque ayuda a la naturaleza y al ambiente y también a nosotros y no destruir a nuestro ambiente para no contaminar nada de nuestra tierra

**R5.E2:** Los pasos que utilice para resolver mis preguntas fueron que debemos cuida las tortugas y no contaminar su ogar y mis pasos fueron estos: que no contaminemos las playas y los océanos de las tortugas.

De las preguntas que se muestran a continuación, surgen las anteriores respuestas:

**P5.U1.E2:** Socializa con tus compañeros de grupo y contesta: ¿Cómo llegaron a esta solución?

**P7.U2.E2:** Enumera los pasos que debemos seguir para solucionar el problema

**P8.U3.E2:** ¿Cómo llegaron a la solución del problema?

P5.U6.E2: ¿Cuántos pasos utilizaste y cuáles fueron esos pasos para resolver este problema?

Se concluye que el estudiante 2 en las cuatro preguntas responde a lo procedimental, por lo que se puede concluir que no logra comprender el problema, la pregunta o no identifica los pasos para resolver el problema. Dado esto se concluye que el estudiante 2 solo resuelve problemas haciendo uso de solo 1 paso. Sin embargo, para Schoenfeld (1985), la resolución de problemas sostiene un proceso más complejo en los que se involucran aspectos de tipo emocional-afectivo, psicológico, sociocultural entre otros, y establece aspectos que intervienen en el proceso de solución tales como: los recursos, las heurísticas, el control y el sistema de creencias, por tanto, se logra evidenciar en las respuestas del estudiante aspectos de tipo emocionales en la (R5), así como aquellos pasos que surgen de las ideas previas evidenciados en la R8 complementando sus respuestas a partir de sus sistemas de creencias.

### 5.2.3 Análisis E.3

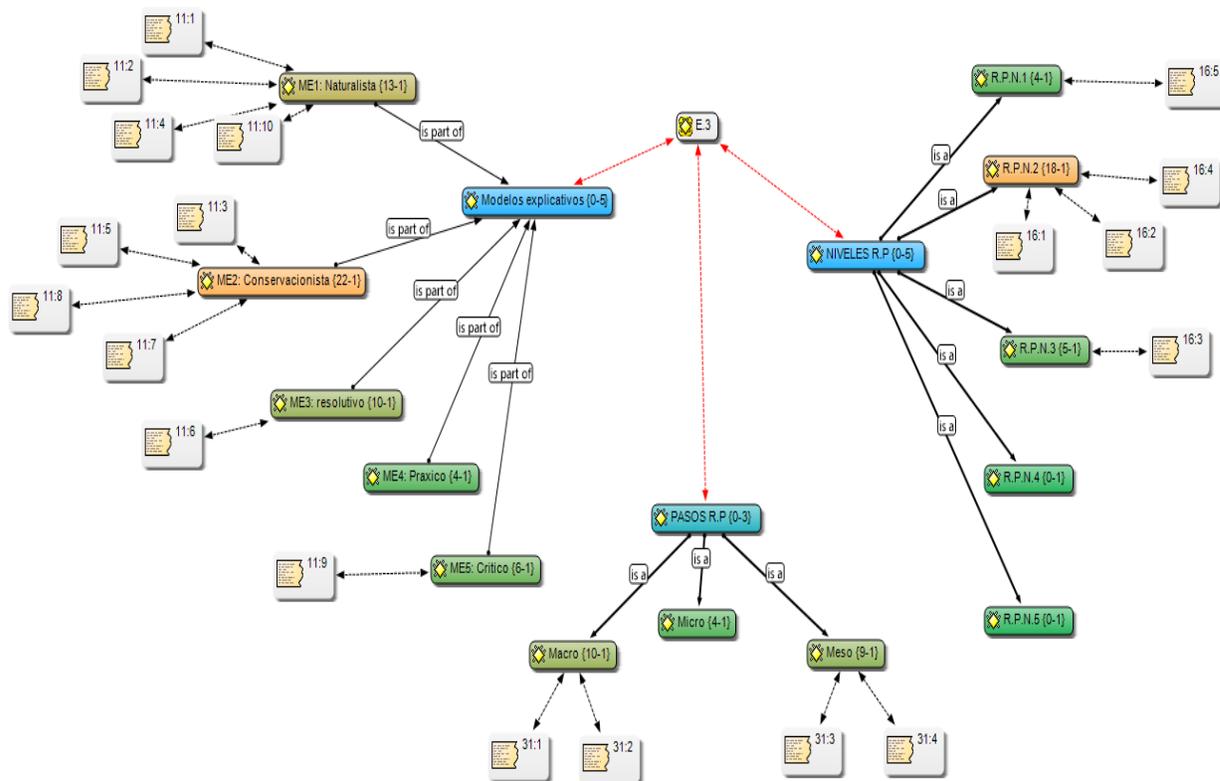


Figura 5. Red semántica. Institución No.1 E.3

La red semántica 3, muestra el análisis realizado en la aplicación del instrumento inicial (momento 1), la intervención de la unidad didáctica (momento 2) y la aplicación del instrumento final (momento 3), los cuales permitieron obtener respuestas para conocer los modelos explicativos, los niveles de resolución de problemas y los pasos para resolver problemas (macro, micro, meso) que realiza cada estudiante. A continuación, se explica detalladamente en que consiste cada una de las características.

El momento 1 con la aplicación del instrumento inicial de indagación (ver anexo 1), el estudiante evidencia un pensamiento ambiental desde el modelo 1, es decir, naturalista. Sin embargo, con la aplicación del instrumento final en el momento 3 y a partir de la intervención

con la unidad didáctica en el momento 2 se observa un avance respondiendo a las preguntas desde el modelo 2, conservacionista.

En la aplicación del instrumento inicial y final se plantea la siguiente situación problema:

“En nuestra escuela se presenta una dificultad con el tratamiento de las basuras, pues éstas terminan siendo depositadas de manera inadecuada (huecos, quemas, baldes o bolsas regadas en sitios no apropiados)”. Hay que mencionar además que a partir de esta situación se plantean 3 preguntas escritas y 1 grafica al estudiante y se agregan aquellas respuestas que tuvieron mayor influencia y repitencia, de manera que se ubica a el estudiante en el modelo explicativo más predominante.

Las siguientes preguntas permitieron identificar el modelo en el que se encontraba el estudiante a través de la repetición de la respuesta.

**I1.P1.E3:** ¿Cuáles crees que son las consecuencias ambientales que se presentan por hacer uso de la basura de esta manera? ¿Por qué?

**I1.P2.E3:** ¿si pudieras visitar al director de la institución, que soluciones le propondrías para mejorar la situación del uso de basuras en la escuela?

**I1.P3.E3:** ¿Cuál crees que es el resultado de las acciones correctas y las acciones incorrectas que realizas en la escuela en cuanto al uso de las basuras?

### **Modelos Explicativos**

#### **Respuestas modelos I1/ E3/ M1/Naturalista**

**R1.E3:** las consecuencias son que los animales pueden morir por las vasuras que contaminan el medio ambiente y los animales pueden berse afectados los huecos en el medio ambiente puede

ocasionar accidentes o los animales pueden morir o accidentarse y también los baldes, bolsas, basuras, huecos y quemas dañan el medio ambiente y los árboles y podría afectar a los animales que abitan el medio ambiente.

**R2.E3:** que nos pusieramos de acuerdo para proteger la escuela por que las bolsas y demás vasuras no pertenesen al patio de la escuela pertenece al bote de vasura y de esta manera protejemos la escuela para que todos los niños tengamos una vida sana.

**R3.E3:** en la vereda se arrojan las vasuras al suelo y no al bote de basura porque no se ponen de acuerdo entre todos para que no contaminen el medio ambiente y estén salvos de que se transmita una contaminacion o una enfermedad por eso es importante echar las vasuras al bote de la basura.

Se puede observar como el estudiante justifica sus respuestas de la problemática ambiental de su contexto escolar a través del modelo explicativo naturalista planteado por Sauvé (2004), como aquel modelo en el cual el sujeto evidencia la pertenencia y la inmersión de sí mismo en un hábitat natural (animales, naturaleza), por lo tanto el estudiante resalta la necesidad de proteger el ambiente para que no afecte la vida de los animales ni la salud de ellos como niños en la escuela, aunque se expresa de manera desarticulada y poco comprensible. Lo anterior permite identificar tanto los modelos explicativos que tiene el estudiante, así como los obstáculos que presenta para la solución de dicho problema.

En la siguiente tabla se logra evidenciar la evolución que tiene el estudiante con respecto a los modelos explicativos, ya que luego de la intervención logra avanzar a un modelo conservacionista, para Sauvé (2004) este modelo integra aspectos de cuidado, conservación, y recursos naturales, como forma de explicar las problemáticas ambientales.

**I3.P1.E3:** ¿Cuáles crees que son las consecuencias ambientales que se presentan por hacer uso de la basura de esta manera? ¿Por qué?

**I3.P2.E3:** ¿si pudieras visitar al director de la institución, que soluciones le propondrías para mejorar la situación del uso de basuras en la escuela?

### **Respuestas modelos I3/ E3/ M2/Conservacionista**

**R1.E3:** cuando arrojamamos las vasuras a un hueco como por ejemplo: plástico, papel, material de reciclaje tarda mucho en descomponerse

**R2.E3:** Yo le diría al rector que nos ayudara a decirle a la comunidad que no arrojen las vasuras al suelo sino que las arrojen en las canecas y que las separen en bolsas diferentes para que luego el camión las recoja y las resicle y agan nuevos productos y así no contaminemos el ambiente sino lo protejamos cada vez mas y mas.

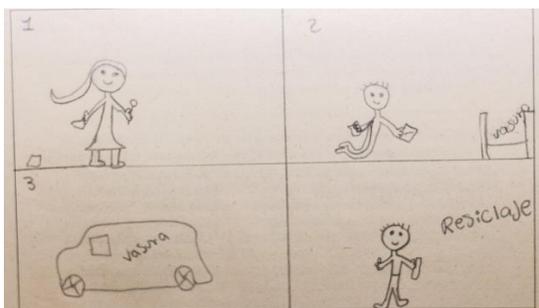
Se concluye que la intervención realizada durante las 6 unidades logra influir en el aprendizaje del estudiante con respecto a las prácticas educativas para el desarrollo sostenible, ya que se evidencia un paso de un nivel a otro con miras hacia el cuidado y la protección del ambiente a través de prácticas de separación de residuos, así como la participación tanto de las directivas como de la comunidad en general en la transformación de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible. De igual forma se observa en las respuestas la conciencia del reciclaje como una actividad diaria que contribuye de manera significativa a la solución de problemáticas ambientales contextuales y la reutilización de los recursos. Es claro que, aunque existe un avance en el modelo explicativo aún sigue siendo necesario la profundización de conceptos científicos que permitan comprender con mayor rigor los fenómenos naturales y ambientales. Desde la

concepción de Sauvé (2004) este modelo tiene como propósito desarrollar comportamientos de conservación y habilidades de gestión del medio ambiente.

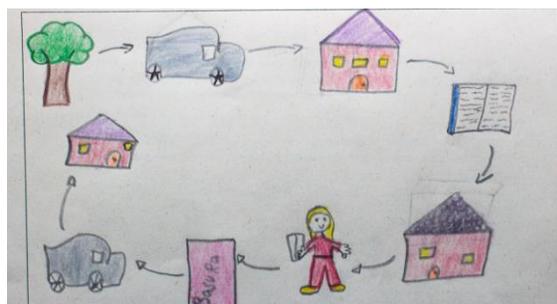
Igualmente, se analiza de manera gráfica los avances del estudiante en cuanto al proceso del manejo de las basuras tanto en el momento inicial como final así:

**II.P4.E1:** Dibuja como te imaginas que será el proceso de uso y destino final de las basuras, so se hiciere de manera adecuada.

MOMENTO INICIAL



MOMENTO FINAL



En la representación inicial del E3 se observa en términos de Tamayo et al., (2007), la secuencialidad ya que sigue un orden cronológico interno consecuente al tema del proceso de manejo de los residuos sólidos, en la cual el estudiante realiza una comparación secuencial de cada momento iniciando por el consumo de recursos, la recolección de la basura, el camión recolector y por último el reciclaje, así como las etiquetas verbales que utiliza para aclarar su idea. Por tanto, se evidencia como la explicación de la situación problema se ve reflejada en la cotidianidad del estudiante, así como en sus ideas previas con respecto al uso adecuado de las mismas, igualmente se observan elementos categoriales como figura que induce a errores puesto que la representación no ilustra las etapas del proceso necesarias para comprender la naturaleza del tema, así como la ausencia de elementos claves para interpretar la situación.

Mientras tanto en la gráfica final se observa un gran cambio no solo en el color que agrega a sus dibujos sino también a la secuencialidad y coherencia que utiliza al expresar inicialmente de donde surgen los productos que se consumen, la fabricación de estos, la compra de esos productos en los hogares, cómo terminan siendo basuras y finalmente el lugar en donde terminan siendo tratados. Para Perales (1993), el gráfico presenta mayor funcionalidad en lo que respecta al discurso narrativo que sostiene el estudiante de forma continua, incorporando elementos que dan significado al tema y aunque no se observan gran cantidad de etiquetas verbales se evidencia una relación entre los elementos de la imagen. Por lo anterior, se concluye que se logra evidenciar una evolución tanto en los modelos explicativos de manera escrita como a través de la representación gráfica, observando que hay mayor claridad en el estudiante acerca del proceso inicial y final del concepto de residuos sólidos.

### **Niveles R.P**

En la red semántica 3, se observan las respuestas que el estudiante obtuvo de la aplicación de los instrumentos en los diferentes momentos, apuntando la mayoría de sus respuestas durante el momento 1 en el nivel 2. En el momento 2 compuesto por el nivel 3, evidenciándose una transferencia paulatina de un nivel a otro.

Por tanto, el análisis se centra en concluir los posibles cambios en las transiciones durante los dos momentos de la intervención. Adicionalmente se muestra algunas de las respuestas dadas por el estudiante para cada uno de los niveles.

**P4.U1.E3:** ¿Cuál crees que son las posibles soluciones ante esta situación actual?

**P3.U2.E3:** ¿Qué problemáticas encuentras y que soluciones propones?

## Nivel 2

### Respuestas nivel I2/ E3/ M1/NIVEL 2

**R4.E3:** Podríamos enviarle una carta al gobierno diciéndole que no siga dañando el medio ambiente que todos nosotros hacemos parte de el.

**R3.E3:** Los recursos naturales lo que ayudan al medio ambiente en vez de dañarlo si dañamos el medio ambiente nos estamos matando a nosotros mismos cuidemos el medio ambiente por que cuidarlos la obligación de todos.

En las anteriores respuestas, se logra observar como el estudiante a partir de sus conocimientos anteriores o ideas previas acerca de las diferentes situaciones ambientales, presenta concepciones del problema de manera externa, es decir no se encuentra inmerso como sujeto participe en el deterioro del ambiente, sin embargo, la solución al problema si integra aspectos de índole motivacionales en los cuales él se ve inmerso dentro del problema.

Se concluye que durante el primer momento el estudiante 3 no genera una resolución al problema, pero permite identificar en términos de Bacherlard (1994) obstáculos en función del aprendizaje y la comprensión de modelos explicativos del estudiante a través de la indagación de ideas previas. Desde la didáctica es imprescindible realizar confrontaciones en el aula de clase acerca de los conocimientos previos y los nuevos conocimientos científicos adquiridos, para propiciar en el estudiante el reconocimiento de sus propios obstáculos y evitar que se presenten nuevamente. Para Tamayo et al., (2007), el nivel 2 comprende resolver problemas utilizando la Re-descripción libre, en otras palabras, corresponde a realizar varios tipos de resolución de un problema, basándose tanto en sus opiniones como en la realización de analogías o la relación con otros fenómenos y en la cual se hace uso de la memoria desde la experiencia previa. A su vez,

autores como Gangoso (1999) y Maier (1945) valoran la experiencia previa de los sujetos en la resolución de problemas como aceptada y positiva ya que puede generar efectos positivos en torno a las actitudes

**Nivel 3:** este nivel se caracteriza por resolver problemas a través de la identificación de una variable, que hacen parte de la situación o experiencia, es decir, el sujeto logra identificar en algunos casos elementos que hacen parte de otra situación problemática. De igual forma, en el nivel 3 el estudiante no realiza Re-descripciones tautológicas o libres, pero sus respuestas parten de los planteamientos de Bacherlard (1994) como “racionalidad simple” caracterizado por una única respuesta o única razón, de manera que se simplifica la razón y se empobrece el pensamiento. En otras palabras, la identificación de la variable puede llegar a ser parte de la teoría que justifica la situación o puede surgir de manera empírica.

### **Nivel 3**

#### **Respuestas nivel I2/ E3/ M2/NIVEL 3**

**R6.E3:** La solución sería no tirar los residuos al suelo mejor separar cada basura en cada caneca y luego en las bolsas porque es mejor para todos.

A partir de las siguientes preguntas realizadas a lo largo de la intervención y aplicación de la unidad didáctica (ver anexo 2), y teniendo en cuenta que cada unidad surge de una situación problema diferente en torno a el desarrollo sostenible, se exponen en la tabla anterior las respuestas que evidencian la transición de un nivel a otro de resolución en el E3.

**P3.U6.E3:** ¿Qué harías tú para que las tortugas no sigan muriendo a causa de la contaminación con plástico provocada por los visitantes de la playa? Plantea posibles soluciones.

Cabe anotar que el nivel 3 para Tamayo et al., (2007), la resolución de problemas se basa en la identificación de una variable en este caso separación de residuos, esta se caracteriza por hacer o no parte de la experiencia, es decir en algunos casos se logra identificar elementos que hacen parte de la situación problema o en otros pueden llegar a hacer parte de la solución. Sin embargo, resuelve el problema sin tener en cuenta estrategias que guíen el proceso (Reif, Larkin y Breckett, 1976). Se concluye que el estudiante logra una transición de un nivel a otro a partir de las diferentes intervenciones realizadas sin embargo en términos de Bacherlard (1994), el estudiante no da lugar a una verdadera racionalización, por tanto, no logra darle solución al problema desde la concepción científica, pero se debe tener en cuenta que con respecto al aprendizaje de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible si se logra evidenciar un avance gradual. El estudiante en este logra resolver el problema atribuyendo una causa que hace parte de la situación “residuos”, sin embargo, no profundiza en las causas de carácter científico, pero si toma aspectos de tipo procedimental.

Luego de haber aplicado las 6 unidades, se evidencia un avance del estudiante tanto en los modelos explicativos como en los niveles de resolución, sin embargo prevalecen algunas variaciones negativas de tipo conceptual, por lo que se hace necesario proponer actividades en el aula en las cuales se puedan adquirir conocimientos declarativos, así como la profundización de conceptos científicos dentro de la resolución de problemas.

### **Pasos R.P**

Igualmente se observan los pasos que utiliza el estudiante para resolver problemas durante la aplicación de la unidad didáctica, por tanto, se evidencia que la mayor cantidad de respuestas se centran en el nivel 2 tal como se muestra en la siguiente tabla.

**P5.U5.E3:** ¿Cuántos pasos utilizaste y cuáles fueron esos pasos para resolver este problema?

**P5.U6.E3:** ¿Cuántos pasos utilizaste y cuáles fueron esos pasos para resolver este problema?

### **Respuestas Pasos I2/ E3/NIVEL 2**

**R5.E3:** Para yo solucionar ese problema primero pensé que tenía que hacer, y la solución segundo, respondí lo que tenía que hacer y 3 ise lo que tenía pensado

**R5.E3:** El primer paso fue pensar en la mejor solución para que allan mas tortugas, segundo ise lo que había pensado para las tortugas y tercero le conte a las demás personas que me ayuden para que no siga muriendo las tortugas

El estudiante 3 a través de la intervención de las unidades didácticas (ver anexo 2), logra finalmente identificar qué pasos realizaba para darle solución a los distintos problemas, ubicándose en el nivel 2, el cual involucra de 3 a 4 pasos para resolver un problema. De esta manera el E3 piensa, soluciona, responde, actúa. Mientras que en la segunda pregunta adiciona a la solución del problema el compartir la información a las demás personas para que contribuyan con la solución. Con respecto a lo anterior, Colombo (1998) plantea que la solución parte de un proyecto de acción, en la cual una vez formulada la hipótesis se controla la validez con el diseño de estrategias experimentales que conducen a la solución, por lo que el E3 propone aspectos de tipo metacognitivos como procedimentales que contribuyan con la solución al problema.

### 5.2.4 Análisis E.4

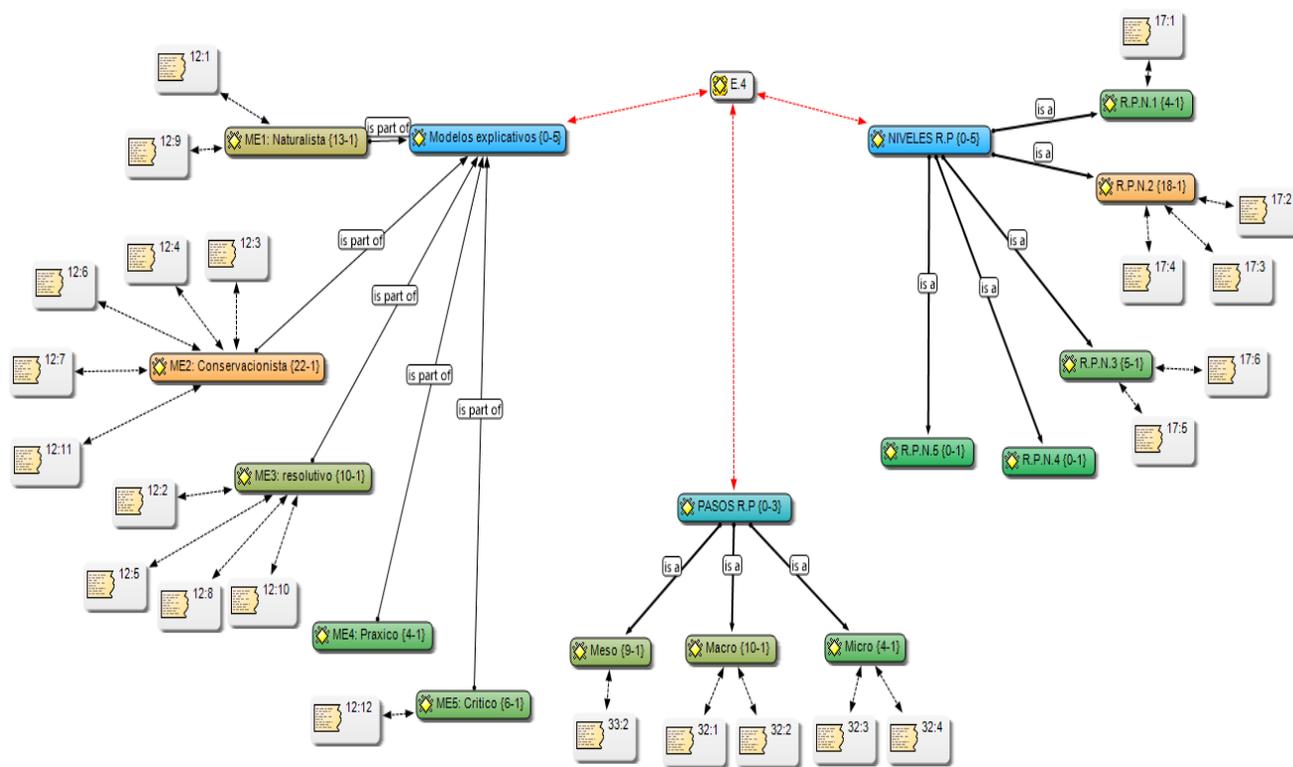


Figura 6. Red semántica. Institución No.1 E.4

La figura 5, muestra el análisis realizado en la aplicación del instrumento inicial (momento 1), la intervención de la unidad didáctica (momento 2) y la aplicación del instrumento final (momento 3), los cuales permitieron obtener respuestas para conocer los modelos explicativos, los niveles de resolución de problemas y los pasos para resolver problemas que realiza cada estudiante. A continuación, se explica detalladamente en que consiste cada una de las características.

Durante el momento 1 con la aplicación del instrumento inicial (anexo 1) de indagación, el estudiante evidencia un pensamiento ambiental desde el modelo 2, es decir, conservacionista. Sin embargo, con la aplicación del instrumento final en el momento 3 y a partir de la intervención

con la unidad didáctica en el momento 2 se observa un avance respondiendo a las preguntas desde el modelo 3 resolutista.

En la aplicación del instrumento inicial y final se plantea la siguiente situación problema: “En nuestra escuela se presenta una dificultad con el tratamiento de las basuras, pues éstas terminan siendo depositadas de manera inadecuada (huecos, quemas, baldes o bolsas regadas en sitios no apropiados)”. Hay que mencionar además que a partir de esta situación se plantean 3 preguntas escritas y 1 grafica al estudiante y se agregan aquellas respuestas que tuvieron mayor influencia y repitencia, de manera que se ubica a el estudiante en el modelo explicativo más predominante

### **Modelos Explicativos**

#### **Respuestas modelos I1/ E4/ M1/Conservacionista**

**R3.E4:** cuando recojemos las basuras es una cosa buena y tambien cuando ben van basura recojerla y llebarla a un coco de basura y después cuando se llena el coco llebarlo a un lugar que rescilen basura o limpiarlos es crementos de los perros.

**R3.E4:** cuando cortan los palos cuando tiran basuras o pasto o cuando se llenan los cocos y no los lleban al reciclaje sino que lo echan en guecos y se contamina el planeta cuan uno le disen no tírenla la basura ay porque es un cultivos y nosotros no ponemos cuidado y las tiramos.

Según lo anterior, se observa como en el momento 1 el E.4 en la mayoría de sus respuestas, se orienta a explicar el problema ambiental desde una perspectiva conservacionista, en términos de Sauvé (2004), el modelo explicativo conservacionista parte de la concepción que tienen las personas acerca del medio ambiente como recurso, y tiene como objetivo desarrollar comportamientos de conservación y habilidades de gestión del medio ambiente, es decir, se

evidencia que el estudiante 4 orienta la solución del problema hacia acciones que contribuyen a conservar los recursos a través del reciclaje y de esta manera conservar el ambiente.

Este modelo explicativo inicial surge a partir de las siguientes preguntas:

**I1.P3.E4:** ¿Cuál crees que es el resultado de las acciones correctas y las acciones incorrectas que realizas en la escuela en cuanto al uso de las basuras?

Se concluye entonces que el E.4 durante la aplicación del primer instrumento se encuentra en el modelo explicativo 2, lo cual permite identificar los obstáculos o dificultades según Silverman y Gendell (citado por García, 2003), a partir de los cuales se realiza la intervención durante el momento 2, y por ende la aplicación del mismo instrumento en el momento final lo cual permite evidenciar el paso del estudiante de un nivel a otro. A continuación, se presentan las respuestas más representativas del modelo explicativo final.

**I3.P1.E4:** ¿Cuáles crees que son las consecuencias ambientales que se presentan por hacer uso de la basura de esta manera? ¿Por qué?

**I3.P2.E4:** ¿si pudieras visitar al director de la institución, que soluciones le propondrías para mejorar la situación del uso de basuras en la escuela?

**I3.P3.E4:** ¿Cuál crees que es el resultado de las acciones correctas y las acciones incorrectas que realizas en la escuela en cuanto al uso de las basuras?

### **Respuestas modelos I3/ E4/ M2/Resolutista**

**R1.E4:** Porque nos causa enfermedades y dala la capa de ozono y el umo sube a la capa de osono y causa que los rallos de sol yeso causa que nos quememos y las vasuras como las

cascaras las echamos en un gueco lejos de los cultivos y no hacer casa porque si no se derumba y el papel los separamos y esperamos que venga un camión por ella con el plastico tambien

**R2.E4:** que cuiden el agua no quemar por que daña la atmosfera y si se cojen las basuras de la escuela se ve mas bonita.

**R3.E4:** Cuando reutilizamos cuando recogemos no hacer quemas porque dañamos la atmosfera no botar petróleo al mar por que se mueren los animales y nos comemos eso y nos enfermamos no talar arboles porque si no dañamos los animales y también separar las basuras.

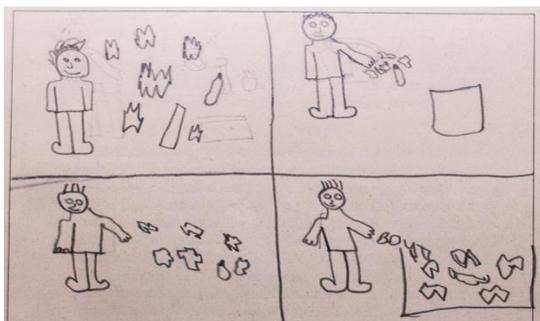
Se concluye que la intervención realizada durante las 6 unidades logra influir en el aprendizaje del estudiante con respecto a las prácticas educativas para el desarrollo sostenible, ya que se evidencia un paso de un nivel a otro de manera gradual, logrando tener una mirada más práctica del ambiente, identificando los problemas como situación de la que él forma parte y logra desarrollar habilidades de resolución de problemáticas ambientales tales como separación de residuos sólidos, reutilización de recursos, protección de los recursos naturales, cuidado y responsabilidad ambiental etc. En otras palabras, se observa en las respuestas la conciencia del reciclaje como una actividad diaria que contribuye de manera significativa a la solución de problemáticas ambientales contextuales. Es claro que, aunque existe un avance en el modelo explicativo aún sigue siendo necesario la profundización de conceptos científicos que permitan comprender con mayor rigor los fenómenos naturales y ambientales. Bacherlard (1994) sostiene que este tipo de respuestas se caracterizan por la búsqueda prematura de afirmaciones a partir de las experiencias cruciales, en la cual el estudiante piensa que la ciencia se construye mediante experiencias simples, por lo tanto, se puede concluir que el estudiante a partir de las intervenciones realizadas logra tener una idea general y simplista de algunos conceptos

científicos acerca de la situación, aunque estos los expresa de manera desordenada, sin justificación clara ni precisa al mismo tiempo que plantea diversas situaciones al tiempo.

Igualmente, se analiza de manera gráfica los avances del estudiante en cuanto al proceso del manejo de las basuras tanto en el momento inicial como final así:

II.P4.E1: Dibuja como te imaginas que sería el proceso de uso y destino final de las basuras, so se hiciera de manera adecuada.

MOMENTO INICIAL



MOMENTO FINAL



En la representación gráfica inicial del E4 se observa que en cada dibujo existe una representación diferente lo cual nos lleva a concluir que el dibujo muestra diferentes niños realizando una acción diferente con las basuras ya sea depositándolas en las canecas o en el suelo, por lo tanto en términos de Tamayo (2007) no se observa la secuencialidad con respecto al proceso de manejo de los residuos sólidos, Por tanto, se evidencia como la explicación de la situación problema se ve reflejada en la cotidianidad del estudiante, así como en sus ideas previas con respecto al uso adecuado de las mismas. Según el autor, se presentan elementos categoriales como figura que induce a errores, puesto que la representación gráfica no ilustra etapas del proceso necesarias para comprender el tema, de igual manera la presentación de la

figura es inadecuada pues no respeta los aportes del desarrollo de la situación planteada y se evidencia la ausencia de elementos claves indispensables para interpretarla.

Mientras tanto en la gráfica final se observa un gran cambio no solo en el color que agrega a sus dibujos, sino también a la secuencialidad, la coherencia, el uso de etiquetas verbales que según Perales (1998) sirven para complementar la información, así mismo explica de manera secuencial a través de números, el recorrido del recurso natural, pasando por la fabricación de productos, la compra, los residuos después de la utilización y desgaste del producto y finalmente el tratamiento de los residuos. Para Perales (1998), la figura final contiene etiquetas verbales nominativas (letras o palabras) las cuales cumplen una función de relación entre el texto y la figura, por lo tanto, se logra observar que la representación gráfica tiene una funcionalidad sintáctica ya que contiene elementos que exigen el uso de normas específicas y sostienen el discurso narrativo de forma continua que dan significado al tema. Lo anterior, no lleva a concluir que el cambio en los modelos explicativos con respecto al desarrollo sostenible se logra evidenciar a través de las representaciones gráficas del estudiante con respecto a la solución del problema.

### **Niveles R.P**

A continuación, se muestra la red semántica n°4, en donde se observan las respuestas que el estudiante obtuvo de la aplicación de los instrumentos en los diferentes momentos, inclinándose inicialmente la mayoría de sus respuestas durante el momento 1 en el nivel 1. El momento 2 compuesto por el nivel 3, evidenciándose una evolución significativa.

Por tanto, el análisis se centra en concluir los posibles cambios en las transiciones durante los dos momentos de la intervención. Adicionalmente se muestra algunas de las respuestas dadas por el estudiante para cada uno de los niveles.

**P6.U4.E4:** ¿Qué acciones se pueden realizar para darle solución a esta situación? explica como seria cada una.

### **Nivel 1**

#### **Respuestas nivel I2/ E4/ M1/NIVEL 1**

**R4.E4:** Se acaba el medio ambiente y no cuidamos pero si cuidamos no pasa eso y aemos como dice en podemos cuidar el medio ambiente y puedo cuidar mas mi planeta

El nivel 1 comprende resolver problemas haciendo uso de la Re-descripción, se enuncia el problema y se describe la situación a partir de la información adquirida a través de los sentidos, así mismo, el estudiante utiliza los datos en las instrucciones para dar respuesta a la situación. A partir de lo anterior, se puede observar como el estudiante justifica su respuesta a partir de las ideas previas y las concepciones o modelos explicativos iniciales, por lo que se concluye que llega a la solución del problema. Por tanto, es necesario reconocer que la resolución de problemas posee elementos no solo de tipo cognitivo, sino que involucra motivación actitudinal y motivacional, en la medida en que resuelven el problema como se muestra en la respuesta anterior a partir de sus emociones, sin embargo se hace necesario que el estudiante construya la respuestas haciendo uso de esta dimensión para potenciar alternativas diferentes de consulta y verificación y comprobación de sus hipótesis frente a la situación planteada. Por lo anterior Dewey (citado por Kempa, 1986) propone 5 etapas para resolver un problema: identificación del

problema, definición, producción de hipótesis, desarrollo de las hipótesis, deducción de las propiedades y comprobación.

Se concluye que el E4 de la institución 1 no genera resolución al problema durante la primera parte, ya que no permite identificar mayor comprensión de la situación desde el punto de vista científico. A medida que se interviene en el aula se potencia la resolución de problemas.

En las siguientes respuestas se logra evidenciar la evolución que tiene el estudiante con respecto a los modelos explicativos, ya que luego de la intervención logra avanzar a un modelo conservacionista, para Sauvé (2004), este modelo integra aspectos de cuidado, conservaci3n, y recursos naturales, como forma de explicar las problemáticas ambientales.

**P3.U5.E4:**  Qu  harías t  para que los peces no sigan muriendo a causa de la contaminaci3n provocada por algunos de los habitantes del pueblo? Plantea posibles soluciones

**P3.U6.E4:**  Qu  harías t  para que las tortugas no sigan muriendo a causa de la contaminaci3n con plástico provocada por los visitantes de la playa? Plantea posibles soluciones.

### **Nivel 3**

#### **Respuestas nivel I2/ E4/ M2/NIVEL 3**

**R3.E4:** Poner avisos como: por favor no tiren basuras al río o no pescar porque est n contaminado y llamar a la comunidad para que saquen las basuras del río y llamar a un cam n para que lleve a un basurero y lo reciclen.

**R3.E4:** Las bolsas no tir ndolas al río ni al mar se pueden reciclar y llamar a la comunidad para que avisarle que todas las bolsas que las reciclen y lamen a un reciclador de plástico y con eso se evita las muertes de las tortugas y las demás especies.

A partir de las anteriores preguntas realizadas a lo largo de la intervención y aplicación de la unidad didáctica, y teniendo en cuenta que cada unidad surge de una situación problema diferente en torno a el desarrollo sostenible, se exponen en la tabla anterior las respuestas que evidencian la transición de un nivel a otro de resolución en el E4.

Cabe anotar que el nivel 3 para Tamayo et al., (2014), indica que

la resolución de problemas se basa en la identificación de una variable en este caso separación de residuos, esta se caracteriza por hacer o no parte de la experiencia, es decir en algunos casos se logra identificar elementos que hacen parte de la situación problema o en otros pueden llegar a hacer parte de la solución (pp.198-199).

Por tanto, el estudiante resuelve el problema sin tener en cuenta estrategias que guíen el proceso (Reif, Larkin y Breckett, 1976). Considerando que después de haber aplicado las 6 unidades, aunque hubo un avance del estudiante tanto en los modelos explicativos como en los niveles de resolución, prevalece algunas variaciones negativas por lo que se hace necesario proponer actividades en el aula en las cuales se puedan adquirir conocimientos declarativos, así como la profundización de conceptos científicos dentro de la resolución de problemas. Cabe anotar, que los avances de tipo procedimental y actitudinal, principales objetivos de la investigación se han logrado a lo largo de las intervenciones, pero se hace necesario la profundización conceptual de manera que se posibilite a el estudiante la resolución de problemas de tipo científico.

Se concluye que el estudiante logra una transición de un nivel a otro a partir de las diferentes intervenciones realizadas, sin embargo, en términos de Bacherlard (1994),

el estudiante no da lugar a una verdadera racionalización, por tanto, no logra darle solución desde la concepción científica, pero se debe tener en cuenta que con respecto a el aprendizaje de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible si se logra evidenciar un avance gradual (p.57).

### **Pasos R.P**

Igualmente, se observan los pasos que utiliza el estudiante para resolver problemas durante la aplicación de la unidad didáctica, por tanto, se evidencia que la mayor cantidad de respuestas se centran en el nivel 3 tal como se muestra en la siguiente tabla.

**P5.U5.E3:** ¿Cuántos pasos utilizaste y cuáles fueron esos pasos para resolver este problema?

**P5.U6.E3:** ¿Cuántos pasos utilizaste y cuáles fueron esos pasos para resolver este problema?

### **Respuestas Pasos I2/ E4/NIVEL 3**

**R5.E4:** Yo hice 5 pasos: lei el problema y comprendi y respondi y fui pensando que solución le daría al problemas y lo resolví.

**R5.E4:** Utilize 4 pasos: 1 comprendi escuche y lei, 2 mire bien las imágenes y preste atencion, 3 respondi mire bien la pregunta y fui pensando la solución que iba aser.

El estudiante 4 a través de la intervención de la unidad didáctica, logra finalmente identificar qué pasos realizaba para darle solución a los distintos problemas, ubicándose en el nivel 3, el cual involucra del paso 4 en adelante para resolver un problema. Por lo tanto, el E4 resuelve problemas de lápiz y papel a partir de una serie de pasos o heurísticos, como los propuestos por Pólya (1957): comprender el problema, concebir el plan, ejecutarlos y examinar la solución. Estos se articulan a los propuestos por el estudiante quien resuelve problemas a través de los siguientes heurísticos: lee, comprende, responde, piensa la solución y lo resuelve.

### 5.2.5 Análisis E.5

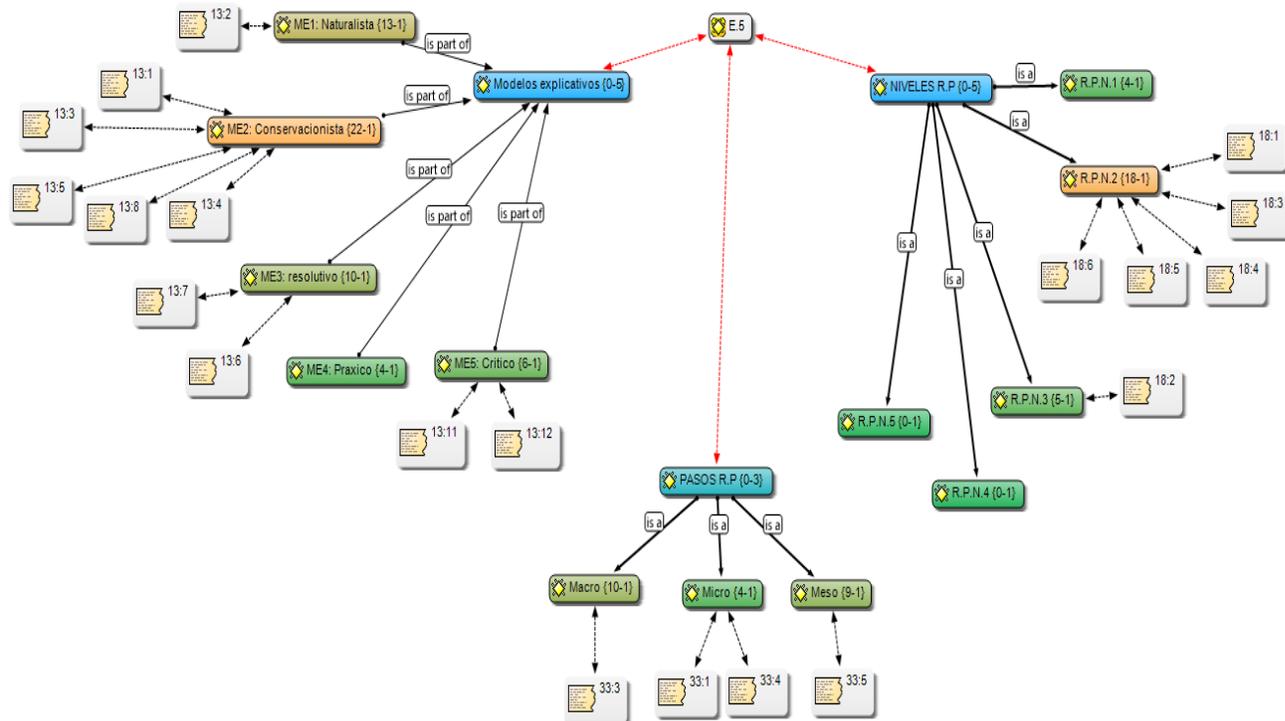


Figura 7. Red semántica. Institución No.1 E.5

La red semántica, muestra el análisis realizado en la aplicación del instrumento inicial (momento 1), la intervención de la unidad didáctica (momento 2) y la aplicación del instrumento final (momento 3), los cuales permitieron obtener respuestas para conocer los modelos explicativos, los niveles de resolución de problemas y los pasos para resolver problemas que realiza cada estudiante. A continuación, se explica detalladamente en que consiste cada una de las características.

En la aplicación del instrumento inicial y final se plantea la siguiente situación problema: En nuestra escuela se presenta una dificultad con el tratamiento de las basuras, pues éstas terminan siendo depositadas “de manera inadecuada (huecos, quemas, baldes o bolsas regadas en sitios no apropiados)”. Hay que mencionar además que a partir de esta situación se plantean 4 preguntas

al estudiante y se agregan aquellas respuestas que tuvieron mayor influencia y repitencia, de manera que se ubica a el estudiante en el modelo explicativo más predominante.

### **Modelos Explicativos**

#### **Respuestas modelos I1/ E5/ M1/Conservacionista**

**R1.E5:** Las consecuencias ambientales son: los huecos, quemas, baldes o bolsas regadas en sitios no apropiados como en las calles y en los callejones.

**R2.E5:** llenar cada día las bolsas de basura y mandar a posprimaria que las llevaran hasta el camión de basura y que lo lleve hasta el basurero, hacer un hueco para la basura que se recogiera en el mes y tapar el hueco con tierra y otro para echar las cascaras de fruta, y eso es abono para nuestra tierra o con los plásticos que no se desperdician llenar en botellas de gaseosa para hacer ladrillos ecológicos.

**R3.E5:** cuando recogemos las basuras de la escuela y las echamos a las canecas, cuando hacemos dos hucos: uno para los plásticos y otro para las cascaras. Hacer ladrillos ecológicos para echar los plásticos y así armar una escuela, echar las basuras en las canecas y llevarlas hasta el camión de basura.

Incorrectas: cuando tiramos las basuras al piso, cuando dejamos tirados los reciclajes en cualquier lugar, cuando no le hacemos aseo general a toda la escuela, cuando cortamos arboles en un lugar y se dejan podrir

De la anterior información, se observa como en el momento 1 el E.5 en la mayoría de sus respuestas, se orienta a explicar el problema ambiental desde una perspectiva conservacionista, en términos de Sauvé (2004) el modelo explicativo conservacionista concibe el ambiente como

un recurso e involucra el desarrollo de habilidades de conservación y gestión del medio ambiente. En otras palabras, se logra observar que el estudiante justifica sus respuestas a través de que la acción, es de gestión de los residuos y propone soluciones a partir del cuidado de los recursos, así como de estrategias de reciclaje y la reutilización de estos. Este modelo explicativo inicial surge a partir de las siguientes preguntas:

**I1.P1.E1:** ¿Cuáles crees que son las consecuencias ambientales que se presentan por hacer uso de la basura de esta manera? ¿Por qué?

**I1.P2.E2:** ¿si pudieras visitar al director de la institución, que soluciones le propondrías para mejorar la situación del uso de basuras en la escuela?

**I1.P3.E1:** ¿Cuál crees que es el resultado de las acciones correctas y las acciones incorrectas que realizas en la escuela en cuanto al uso de las basuras?

Se concluye entonces, que el E.5 durante la aplicación del primer instrumento se encuentra en el modelo explicativo 2, lo cual permite identificar los obstáculos o dificultades según Silverman y Gendell (citado por García, 2003), a partir de los cuales se realiza la intervención durante el momento 2, y por ende la aplicación del mismo instrumento en el momento final lo cual permite evidenciar el paso del estudiante de un nivel a otro. A continuación, se presenta la información con las respuestas más representativas del modelo explicativo final.

**I3.P3.E1:** ¿Cuál crees que es el resultado de las acciones correctas y las acciones incorrectas que realizas en la escuela en cuanto al uso de las basuras?

**Respuestas modelos I3/ E5/ M2/Critico**

**R3.E5:** Si recogemos las basuras del prado se ve mas bonita la escuela y no la dañamos cuando separamos las basuras en diferentes canecas evitamos la contaminación y ayudamos a reciclar, cuando reutilizamos el material cuidamos los recursos naturales, evitamos el calentamiento global, evitamos las enfermedades y la contaminación y evitamos las condiciones del clima.

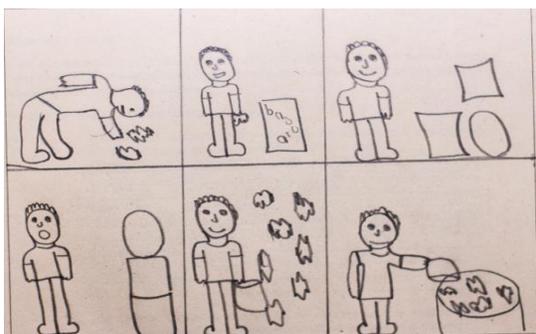
Acciones incorrectas: tiramos la basura al suelo: se les acaba los nutrientes y cuando se tiran basuras los insectos se alimentan de esos residuos y nos pican y nos producen enfermedades como diarrea y malaria, y si nosotros acumulamos basuras en una parte de la tierra, se producen el fenomeno de la niña se ablanda la tierra y se causan derrumbes.

Se concluye que el estudiante logra una transición significativa del modelo explicativo 1, al modelo explicativo 5 critico, ya que desde la concepción de Sauvé (2004), este modelo entiende el concepto de ambiente desde una mirada integral, en la cual se busca la trasformación de acciones y sistemas de manejos, hasta la repercusión de estas en la salud. Por lo tanto, el estudiante logra un salto significativo de un nivel inicial a uno final a través de la resolución de problemas, y desarrolla capacidades reflexivas las cuales tienen como objetivo el aprendizaje en, por y para la acción. También, se puede observar que en las respuestas el E.5 se involucran los diferentes conceptos del desarrollo sostenible que fueron trabajados a partir de la intervención didáctica, por lo que se evidencia un aprendizaje relevante, lo cual nos lleva a concluir que su visión ambiental ya no solo se centra en la perspectiva naturaleza, sino, que involucra aspectos un poco más científicos. Algunos autores como Maier (1945) valoran la experiencia previa de los sujetos en la resolución de problemas como aceptada y positiva ya que puede generar efectos positivos en torno a las actitudes para la solución del problema, situación que puede verse reflejada en la evolución de los modelos explicativos a partir de las respuestas del estudiante.

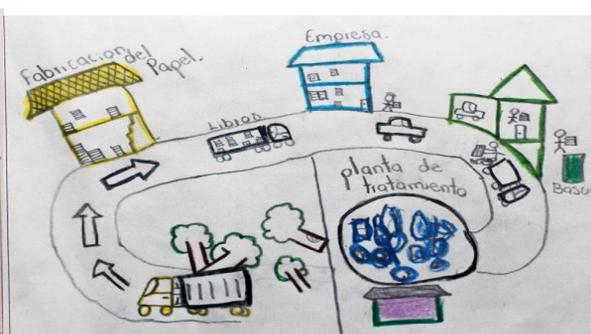
Igualmente, se analiza de manera gráfica los avances del estudiante en cuanto al proceso del manejo de las basuras tanto en el momento inicial como final así:

**II.P4.E1:** Dibuja como te imaginas que sería el proceso de uso y destino final de las basuras, so se hiciera de manera adecuada.

#### MOMENTO INICIAL



#### MOMENTO FINAL



A través de la complementación de las respuestas escritas y gráficas se logra evidenciar la evolución del concepto o el aprendizaje del estudiante acerca del uso de los residuos sólidos, así en la gráfica del momento inicial se observa como el estudiante se ubica en un modelo explicativo 1 naturalista y en la gráfica soluciona el problema a través de la separación de los residuos en canecas diferentes, sin embargo, según Palacios (1993), no se logra evidenciar elementos funcionales en el dibujo tales como etiquetas verbales o secuencialidad que sirvan como complemento a la explicación graficada. Por lo cual, se concluye que la representación surge de las experiencias previas que ha tenido el estudiante en el aula de clase, sin embargo, este no presenta ninguna fundamentación conceptual del concepto o situación ilustrada.

Mientras tanto, la gráfica del momento final logra evidenciar de manera significativa el avance o evolución tanto en el modelo explicativo como en la forma de representar su respuesta o solución, así E5 explica a través de la secuencialidad los momentos por los cuales se realiza el

proceso tanto de obtención de las basuras iniciando por la recolección de la materia prima a través de los recursos naturales, pasando por la fabricación, la venta, el uso dentro de los hogares y finalmente el residuo que termina siendo depositado en la planta de tratamiento como destino final de las basuras. Por lo tanto, para Tamayo et al., (2007), la gráfica final presenta elementos categoriales que contribuyen a la comprensión del tema, tales como la secuencialidad del dibujo que conlleva a evidenciar un orden cronológico interno consecuente, así como la relación texto-figura, la presencia de color como ambientación estética, de manera que todos estos elementos respetan los aportes del desarrollo de la situación planteada. A partir de lo anterior, se concluye que las representaciones graficas sirven de apoyo y complemento al tránsito de un modelo explicativo inicial centrado en el conservacionismo a un modelo final crítico.

### **Niveles R.P**

En la red semántica se observan las respuestas que el estudiante 5, obtuvo de la aplicación de los instrumentos en los diferentes momentos, inclinando inicialmente la mayoría de sus respuestas durante el momento 1 en el nivel 2. De igual manera, en el momento 2 de la aplicación e intervención con la unidad didáctica, se observa en el estudiante durante el momento 2 de la intervención una tendencia a resolver problemas en el nivel 2, por lo que no se evidencia ningún avance o tránsito de un nivel a otro en torno a la resolución de problemas. Adicionalmente se muestra algunas de las respuestas dadas por el estudiante para cada uno de los niveles.

## Nivel 2

### Respuestas nivel I2/ E5/ M1/NIVEL 2

**R4.E5:** No sacar mas recursos de la naturaleza y vender menos productos para cuidar nuestro planeta porque el planeta se hizo para protegerlo con nuestro cuidado y con amor.

El nivel 2 comprende resolver problemas a través de la realización de descripciones libres basadas en las opiniones, o ya sea a través de analogías en la relación con otros fenómenos, es decir el estudiante puede realizar varios tipos de resolución de problemas.

Se concluye, que durante el primer momento el estudiante 5 no genera una resolución al problema, pero permite identificar en términos de Bacherlard (1994) obstáculos en función del aprendizaje y la comprensión de modelos explicativos del estudiante a través de la indagación de ideas previas. Desde la didáctica, es imprescindible realizar confrontaciones en el aula de clase acerca de los conocimientos previos y los nuevos conocimientos científicos adquiridos, para propiciar en el estudiante el reconocimiento de sus propios obstáculos y evitar que se presenten nuevamente.

A partir de las siguientes preguntas realizadas a lo largo de la intervención y aplicación de la unidad didáctica (ver anexo 2), y teniendo en cuenta que cada unidad surge de una situación problema diferente en torno a el desarrollo sostenible, se exponen en la parte anterior las respuestas que evidencian como el E5 no logra tener un avance en el proceso de resolución de problemas mientras tanto se mantiene en el nivel 2.

**P6.U4.E5:** ¿Qué acciones se pueden realizar para darle solución a esta situación? explica como seria cada una

**P8.U4.E5:**Cuál de las posibles soluciones al problema te resulta más beneficioso y sustentable para el planeta y sus habitantes por que

**P3.U5.E5:** ¿Qué harías tú para que los peces no sigan muriendo a causa de la contaminación provocada por algunos de los habitantes del pueblo? Plantea posibles soluciones

**P3.U6.E5:** ¿Qué harías tú para que las tortugas no sigan muriendo a causa de la contaminación con plástico provocada por los visitantes de la playa? Plantea posibles soluciones.

## Nivel 2

### Respuestas nivel I2/ E5/ M2/NIVEL 2

**R6.E5:** No destruir nuestro hogar producir muchas mas animales, nunca acabar con la vida de nosotros, ni con la de nadie, trata de no destruir lo hermoso que tenemos en el mundo, todo o presto dios.

**R8.E5:** Las mas posibles soluciones para darle al problema y sus habitantes seria: que todos como amigos dale lo mejor a nuestra tierra y ser participes

**R3.E5:** Yo pondría avisos diciendo algunas cosas como: si quieres mucho la naturaleza no la contamines en especial el rio o iría a la Virginia y conoseria mejor a la gente a ver como tratan el rio y como nos causaría la contaminación y también recorrería todo el pueblo escaciando la contaminación.

**R3.E5:** Yo prohiviria el axeso de los avitantes llevaran sus alimentos en bolsas o en envases plásticos, al mar o a el habidad de las tortugas o yo pondría avisos en la playa sobre el daño o la contaminación de las bolsas que causan a las tortugas y a muchos mas animales.

Se concluye entonces que el nivel 2 en la institución N° 1 no permite una resolución de problemas más complejas y estructuradas como es el caso de los niveles 4 y 5, por lo tanto, no se logra evidenciar ningún cambio en el nivel de resolución de problemas en el E5, ya que durante los dos momentos de la intervención se mantiene en él. A partir de las anteriores respuestas, se puede evidenciar la sensibilización y motivación que desarrolla el estudiante al resolver problemas ambientales contextuales y socio científicos.

De esta manera se logra identificar los obstáculos, que según Bacherlard (1994) el estudiante tiene con respecto a sus creencias socioculturales y religiosas, así como la manera como los aspectos motivacionales priman al momento de resolver problemas. No obstante, es preciso aclarar que no significa que no exista ningún avance en el estudiante por el contrario se observa saltos de niveles iniciales a modelos explicativos finales que no intervienen en la solución, por lo que es preciso afirmar que es necesario orientar las prácticas educativas hacia la profundización y el acercamiento de conceptos científicos sin olvidar aquellos de tipo procedimental y actitudinal.

Considerando que después de haber aplicado las 6 sesiones, aunque no hubo un avance del estudiante en torno a la resolución de problemas, si logra un avance significativo en los modelos explicativos.

### **Pasos R.P**

Igualmente se observan los pasos que utiliza el estudiante para resolver problemas durante la aplicación de la unidad didáctica, por tanto, se evidencia que la mayor cantidad de respuestas se centran en el nivel 3 tal como se muestra a continuación.

**P5.U1.E5:** Socializa con tus compañeros de grupo y contesta: ¿Cómo llegaron a esta solución?

**P5.U6.E5:** ¿Cuántos pasos utilizaste y cuáles fueron esos pasos para resolver este problema?

### **Respuestas Pasos I2/ E5/NIVEL 3**

**R5.E5:** Yo lei, analise bien y comprendi. Luego observe la pregunta y volvi a leer y di una solución con varias ideas

**R5.E5:** Utilice 5 pasos: el primero fue que lei el problema, segundo fui pensando que solución le daría al problema, tercero le di solución al problema, cuarto le avise a todos los habitantes que como se dio la solución y por ultimo analice bien el resultado

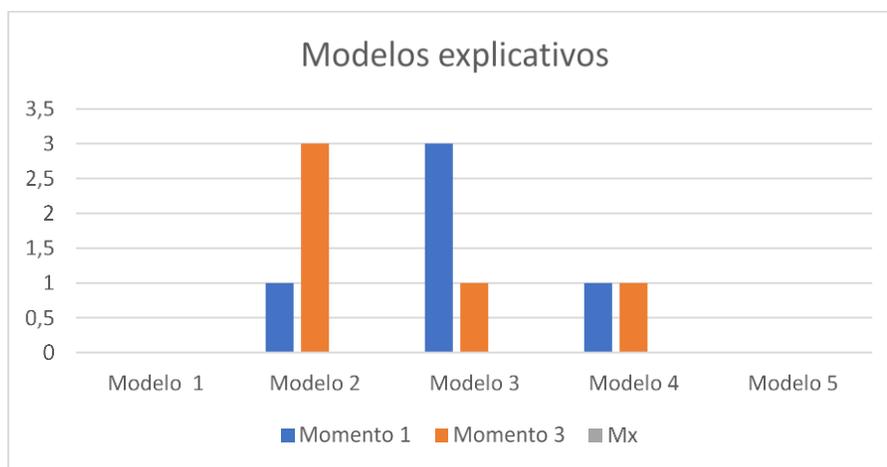
El estudiante 5 a través de la intervención de las unidades didácticas logra finalmente identificar qué pasos realizaba para darle solución a los distintos problemas, ubicándose en el nivel 3, el cual involucra de 5 pasos en adelante para resolver un problema. De esta manera, el E5 lee, analiza, comprende, observa, relee y finalmente da solución al problema. Mientras que en la segunda pregunta adiciona a la solución del problema el compartir la información a las demás personas para que contribuyan con la solución al problema. Ante esto planteamientos, Pólya (1957), propone cuatro pasos básicos para resolver problemas: comprender el problema, concebir el plan, ejecutarlos y examinar la solución, los cuales se articulan a los propuestos por el

estudiante. De igual forma Colombo (1998) plantea que la solución parte de un proyecto de acción, en la cual una vez formulada la hipótesis se controla la validez con el diseño de estrategias experimentales que conducen a la solución, por lo que el E5 propone aspectos de tipo metacognitivos como procedimentales que contribuyan con la solución al problema.

### **5.3 Análisis Cuantitativo Institución Educativa No. 2**

#### **5.3.1 Categoría prácticas educativas para el desarrollo sostenible: Modelos explicativos.**

En el gráfico 6 se presenta el análisis de la categoría de modelos explicativos a partir de las respuestas dadas por los estudiantes de la institución educativa 2 “Institución Educativa Labouré sede San Vicente” con la aplicación del instrumento inicial de ideas previas y referenciado como momento 1. Allí se observa que la mayoría de las respuestas se encuentran en el modelo explicativo inicial. La mayor frecuencia porcentual se evidencia en el nivel 3 de manera similar se encuentra el nivel 2 y nivel 4 con un 20 % de respuestas cada una, mientras que los modelos explicativos 1 y 5 no proporcionaron respuestas obteniendo una porción del 0%.



*Gráfica 4.* Porcentajes de los modelos explicativos iniciales y finales en la institución educativa No. 2

En el gráfico 6 se evidencian los modelos explicativos generados a partir de las respuestas dadas por los estudiantes en el momento 3. La mayor frecuencia porcentual se encuentra en el modelo 2 con un 60 %, seguido en menor medida por el 20 % representado en el modelo 3 y 4, los niveles 1 y 5 no proporcionaron respuestas obteniendo una porción del 0%.

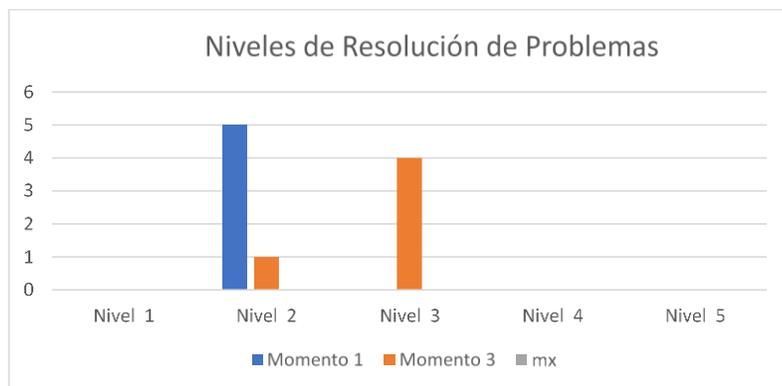
Por tanto, al comparar los dos momentos, los porcentajes correspondientes a los modelos en los que se ubican las respuestas dadas por los estudiantes de la institución educativa No. 2, Se logra evidenciar el avance o evolución que tienen los estudiantes con respecto a los modelos explicativos en las prácticas educativas para el desarrollo sostenible.

En el modelo 1 se puede observar que no tiene ninguna preferencia por parte de los estudiantes por lo cual representa el 0% en el momento inicial y final. En el modelo 2 se evidencia un incremento del 20% al 60% al aumentando en un 40%. En el modelo 3 se evidencia reducción en cuanto a la preferencia de los estudiantes ya que pasa del 60 al 20 %. En el modelo 4 se conserva el porcentaje del 20 % en las respuestas de los estudiantes. Para el

modelo 5 se observa que no obtiene respuestas por parte de los estudiantes conservando un porcentaje del 0 %.

### 5.3.2 Categoría Resolución de Problemas: niveles y pasos Institución Educativa 2.

En el grafico 7 se presenta una distribución porcentual de los niveles de resolución de problemas generados a partir de las respuestas de los estudiantes de la institución educativa 2, cuya intervención se realizó con la unidad didáctica generada en el momento 2, la cual fue dividida en 2 momentos. Por consiguiente, en el momento 1 todos los estudiantes se encuentran en el nivel 2 representando el 100 %.

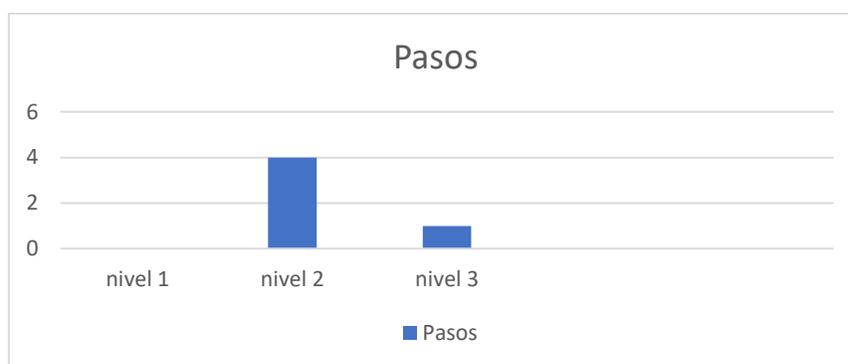


Gráfica 5. Porcentajes de la resolución de problemas momento 1 y 2 en la institución educativa No. 2

Por consiguiente, al comparar las gráficas de los dos momentos de la aplicación de la unidad didáctica en torno a los niveles de resolución de problemas se logra observar que el **nivel 1** (Re-descripción), no obtiene ninguna preferencia por parte de las estudiantes representando un 0%, mientras tanto se evidencia un aumento en el paso del **nivel 2** (Re-descripción libre) al **3**. Así mismo en el **nivel 3** (Identificación de variables) inicialmente no se evidencia respuesta alguna de los estudiantes en la intervención, mientras que en el momento 2 logra alcanzar un 40% de las

respuestas de los estudiantes, presentando un incremento en cierto nivel. En el **nivel 4** (resolución inadecuada) y **5** (resolución adecuada), por el contrario, no se encontraron respuestas de los estudiantes en ninguno de los dos momentos obteniendo una estabilidad porcentual del 0%.

A continuación, se presenta la información adicional arrojada a partir de la intervención didáctica en la cual, la investigación genera un aporte adicional en cuanto a los pasos que utilizan los estudiantes al momento de resolver un problema.



*Gráfica 6.* Pasos para resolver problemas, en la institución educativa No. 2

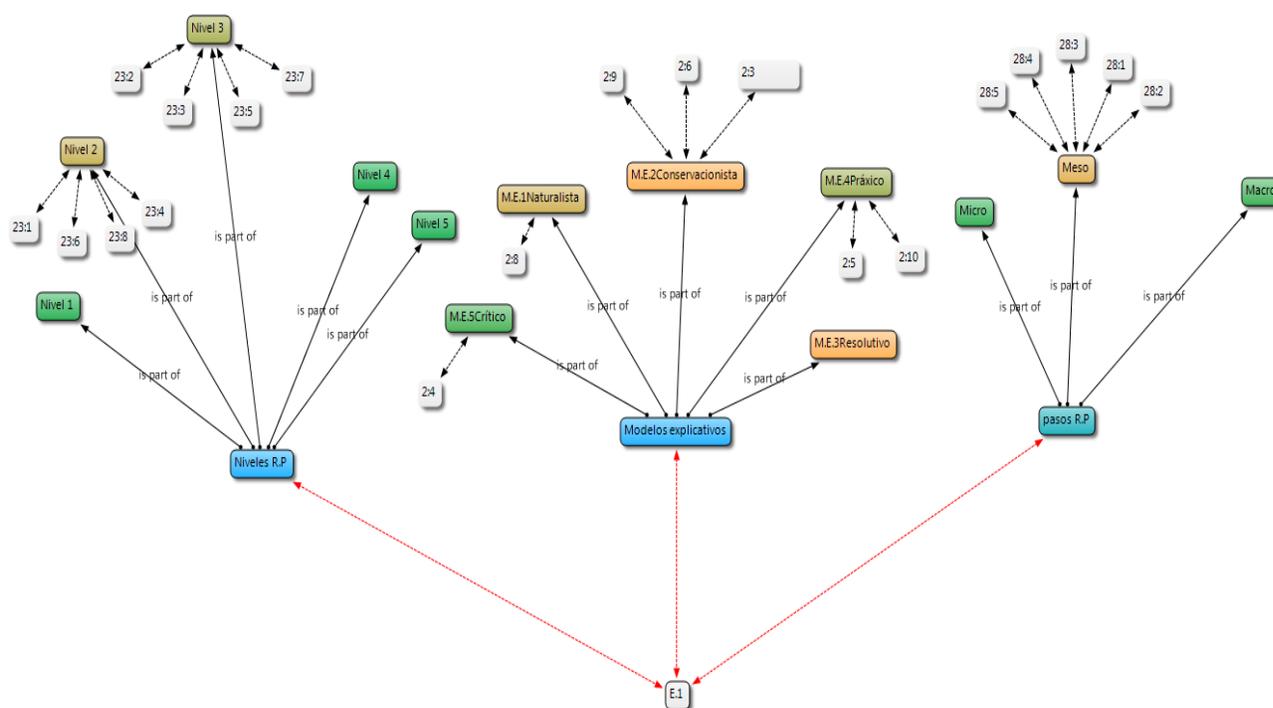
En el gráfico 8 se observan las respuestas de los estudiantes al preguntarles en diferentes momentos de la intervención didáctica los pasos que utilizaban para resolver un problema, por lo tanto se evidencia que el 60% de los estudiantes presentan un nivel 2, en el cual utilizan entre 3 a 4 pasos para resolver un problema; mientras tanto el 40 % de los estudiantes se encuentran en el nivel 3 utilizando 5 o más pasos y finalmente el nivel 1 no tiene respuestas por parte de los estudiantes por lo cual representa el 0 %.

## 5.4 Análisis Cualitativo Descriptivo

De acuerdo con los códigos de ética de la investigación se codificó los nombres de los estudiantes para proteger su información. Así mismo, se respeta las respuestas originales de los estudiantes, por tanto, no es corregida la ortografía y redacción.

A partir de las redes semánticas de las estudiantes, obtenidas en Atlas Ti, se propicia el análisis general y particular de las categorías y subcategorías en la cual se observa tres aspectos a analizar: modelos explicativos, nivel de resolución de problemas y pasos para resolver un problema.

### 5.4.1 Análisis E.1<sup>3</sup>



Gráfica 7. Red semántica. Institución No.2 E.1

<sup>3</sup> De acuerdo con los comités de ética de investigación se codifica a los participantes con el fin de cuidar su identidad

La red semántica (figura 7) muestra el análisis realizado en la aplicación del instrumento inicial (momento 1), la intervención de la unidad didáctica (momento 2) y la aplicación del instrumento final (momento 3), los cuales permitieron obtener respuestas para conocer los modelos explicativos, los niveles de resolución de problemas y los pasos para resolver problemas (macro, micro, meso) que realiza cada estudiante. A continuación, se explica detalladamente en que consiste cada una de las características.

En la aplicación del instrumento inicial y final se plantea la siguiente situación problema: En nuestra escuela se presenta una dificultad con el tratamiento de las basuras, pues éstas terminan siendo depositadas “de manera inadecuada (huecos, quemas, baldes o bolsas regadas en sitios no apropiados)”. Hay que mencionar además que a partir de esta situación se plantean 4 preguntas al estudiante y se agregan aquellas respuestas que tuvieron mayor influencia y repitencia, de manera que se ubica al estudiante en el modelo explicativo más predominante.

### **Modelos Explicativos**

#### **Respuestas modelos I1/ E1/ M1/Conservacionista.**

**R2.E1:** Yo propondría que pongan cuatro a cinco baldes para que las niñas vean que si el balde se está llenando entonces las niñas echan la basura en otro balde y no boten las basuras en el suelo y que cualquier señor o señora bote la basura si ve que los baldes están llenos o un balde también puede votar uno si está lleno.

**R3.E1:** Yo le diría a la niña que no vote la basura y la haría recoger la basura que ella voto y yo vote la basura en el suelo y yo dije yo le quiero ayudar a la escuela que no vote la basura en el suelo y me devolví a recoger la basura y la bote en el balde.

**Acciones incorrectas** serían seguir ensuciando el suelo y tirar basuras por todos lados.

Según lo anterior, se observa como en el momento 1 el E.1 en la mayoría de sus respuestas, se orientan a explicar el problema ambiental desde una perspectiva conservacionista, en términos de Sauvé (2004), el modelo explicativo conservacionista “agrupa las proposiciones centradas en la conservaci3n de los recursos, tanto en lo que concierne a su calidad como a su cantidad” (p.3), encontrándose aquí una preocupaci3n por la «gesti3n del medio ambiente », llamada más bien gesti3n ambiental. Este modelo explicativo inicial surge a partir de las siguientes preguntas:

**I1.P2.E1:**  si pudieras visitar al director de la instituci3n, que soluciones le propondrías para mejorar la situaci3n del uso de basuras en la escuela?

**I1.P3.E1:**  Cu l crees que es el resultado de las acciones correctas y las acciones incorrectas que realizas en la escuela en cuanto al uso de las basuras?

Se concluye entonces que el E.1 durante la aplicaci3n del primer instrumento se encuentra en el modelo explicativo 2, lo cual permite identificar los obstáculos o dificultades según Silverman y Gendell (citado por García, 2003), a partir de los cuales se realiza la intervenci3n durante el momento 2, y por ende la aplicaci3n del mismo instrumento en el momento final, lo cual permite evidenciar que el estudiante permanece en el modelo explicativo conservacionista. A continuaci3n, se presenta la tabla con las respuestas más representativas del modelo explicativo final.

**I3.P2.E1**  si pudieras visitar al director de la instituci3n, que soluciones le propondrías para mejorar la situaci3n del uso de basuras en la escuela?

**Respuestas modelos I3/ E1/ M2/Conservacionista.**

**R2.E1:** Yo propondría que pongan cuatro a cinco baldes para que las niñas vean que si el balde se está llenando entonces las niñas echan la basura en otro balde y no boten las basuras en el suelo y que cualquier señor o señora bote la basura si ve que los baldes están llenos o un balde también puede votar uno si está lleno.

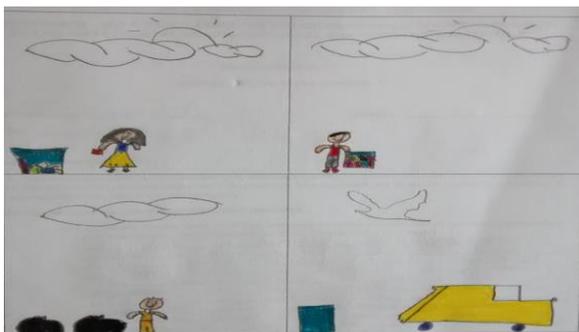
**R2.E1:** Le diría que pusiera normas claras para que las cumpliera para que nuestro entorno sea saludable y le diría que llame a la personera para que haga campañas con todos los grupos y profesores.

Se concluye que el estudiante permanece en el modelo explicativo conservacionista ya que desde la concepción de Sauvé (2004) este modelo trata, sobre todo, de una naturaleza-recurso. Encontrándose una preocupación por la «gestión del medio ambiente», llamada más bien gestión ambiental. La educación para la conservación ha sido siempre ciertamente parte integrante de la educación familiar o comunitaria en los medios donde los recursos son escasos. También se puede observar que en las respuestas el E.1 repetidamente responde a la pregunta enfatizando en la necesidad de conservar y cuidar los recursos, lo cual nos lleva a concluir que su visión ambiental es influenciada por la educación familiar o comunitaria en los medios donde los recursos son escasos y prima la necesidad de organizarse y actuar. Sin embargo, para Bacherlard (1994) sostiene que este tipo de respuestas se caracterizan por la búsqueda prematura de afirmaciones a partir de las experiencias cruciales, en la cual el estudiante piensa que la ciencia se construye mediante experiencias simples, a lo que también se le denomina obstáculo “facilidad”.

Igualmente, se analiza de manera gráfica los avances del estudiante en cuanto al proceso del manejo de las basuras tanto en el momento inicial como final así:

**II.P4.E1:** Dibuja como te imaginas que sería el proceso de uso y destino final de las basuras, so se hiciera de manera adecuada.

MOMENTO INICIAL



MOMENTO FINAL



A través de la complementación de las respuestas escritas y gráficas, se logra evidenciar la evolución del concepto o el aprendizaje del estudiante de los residuos sólidos, así en la gráfica del momento inicial se observa como el estudiante conoce el destino de los residuos en cada momento (canecas, bolsas y carro recogedor) ilustrando a través de elementos claves según Perales (1993), como disponer de los residuos sólidos. Se observa además en la representación la ambientación, que permiten identificar la coherencia del dibujo con el concepto a explicar (Tamayo et al., 2007). Por tal razón, se puede concluir que la representación surge de las experiencias previas que ha tenido el estudiante en el aula de clase y en su entorno familia, sin embargo, este no presenta ninguna fundamentación conceptual del concepto o situación ilustrada. Mientras tanto, la gráfica del momento final logra evidenciar de manera cómo el estudiante da una mirada más general ilustrando el planeta y dando una relación texto figura como explicación de esta.

### **Niveles Resolución De Problemas (R.P)**

A continuación, se presenta un análisis descriptivo cualitativo de la resolución de problemas en cada uno de los estudiantes, donde se muestran las respuestas de manera individual, durante los dos momentos de la intervención didáctica, en las que se seleccionan los niveles más representativos de cada momento, a partir de la cual se caracterizan en los respectivos niveles. Por tanto, el análisis se centra en concluir los posibles cambios en las transiciones durante los dos momentos de la intervención. Adicionalmente, se muestran algunas de las respuestas dadas por el estudiante para cada uno de los niveles.

**Nivel 2:** este nivel se caracteriza por re-describir la experiencia a partir de la Re-descripción libre, es decir, la solución al problema se puede obtener mediante la opinión personal, la descripción de lo que siente con respecto a la situación planteada o por el contrario el sujeto cuenta en la solución las situaciones experimentadas anteriormente a través del uso de analogías. En término de Bacherlard (1994) “frente a lo real, lo que se cree saberse ofusca lo que debería saberse” (p.56), en otras palabras, el autor hace referencia a la necesidad de dejar atrás aquéllos que sabemos frente al pasado de manera que el conocimiento científico no se vea afectado por los conocimientos anteriores y de esta manera no caer en errores. Al mismo tiempo, el autor considera que la experiencia previa requiere de un mínimo de interpretación de los hechos y se basa en simples creencias en la cual aparece el problema dentro de la solución. Finalmente, complementa que se hace necesario luchar contra el uso de las analogías y metáforas ya que se convierten en obstáculos para el conocimiento científico y obedecen al uso de intuiciones básicas.

Por el contrario, otros autores como Gangoso (1999) y Maier (1945) valoran la experiencia previa de los sujetos en la resolución de problemas como aceptada y positiva, ya que puede

generar efectos positivos en torno a las actitudes o fijeza funcional para la solución, qué de otro modo, pueden actuar como impedimento ante situaciones nuevas. En otras palabras, las experiencias anteriores ponen a disposición de los sujetos elementos que pueden favorecer la reorganización de la información y por ende la solución al problema.

En la red semántica se observan las respuestas que el estudiante obtuvo de la aplicación de los instrumentos en los diferentes momentos, inclinando inicialmente la mayoría de sus respuestas durante el momento 1 en el nivel 2. El momento 2 compuesto por el nivel 3, evidenciándose una transferencia paulatina de un nivel a otro. Por tanto, el análisis se centra en concluir los posibles cambios en las transiciones durante los dos momentos de la intervención. Adicionalmente se muestra algunas de las respuestas dadas por el estudiante para cada uno de los niveles.

## **Nivel 2**

### **Respuestas I2/ E1/ M1/NIVEL 2**

**R4.E1:** No tirar basuras, cuidar el medio ambiente, ser responsables en el uso de los recursos como agua, suelo, energía.

La anterior respuesta parte de la siguiente pregunta, planteada a partir de una situación problema contextualizada por medio de historias o cuentos:

**P4.U1.E1:** ¿Cuál crees que son las posibles soluciones ante esta situación actual?

Se concluye, que en el nivel 2 el estudiante agrega experiencias de la vida diaria y de lo que ha aprendido en su familia y en la escuela, responde a la pregunta con palabras claves que lo justifican. En este nivel de resolución se evidencian estructuras fijas en el estudiante que surgen de sus posturas o motivaciones personales, las cuales no permiten que la resolución se realice de

forma clara. Los anteriores planteamientos otros autores exponen que una de las dificultades presentes es de tipo procedimental, es decir, el sujeto no emplea procesos adecuados al plantear sus posibles respuestas o soluciones, ya sea debido a las lecturas superficiales en las cuales no se identifican datos o en el desconocimiento de técnicas y procedimientos para resolver un problema (García, 2003).

En estas respuestas el estudiante no involucra conceptos científicos que den cuenta del problema y por ende de su solución, sino que responde a partir de sus nociones y conocimientos básicos así, como de sus emociones y prácticas cotidianas. Cabe anotar que después de haber aplicado las 6 sesiones, aunque hubo un avance del estudiante, prevalece algunas variaciones negativas por lo que se hace necesario proponer actividades en el aula en las cuales se puedan adquirir conocimientos declarativos, así como la profundización de conceptos científicos dentro de la resolución de problemas.

**Nivel 3:** se destaca la identificación de una variable. En estas resoluciones de problemas se destaca el uso de una variable que puede hacer parte o no de la experiencia. Es decir, se identifican en algunos casos, elementos que hacen parte de la situación problema, y en otros, estos elementos pueden hacer parte de la resolución de otra situación problémica. Los estudiantes no realizan Re-descripciones tautológicas o Re-descripciones libres, pero dan una respuesta que obedece, según Bachelard (1994), a un obstáculo que denomina “racionalidad simple, caracterizado por una única razón que no da lugar a una verdadera racionalización” (p. 57). Los estudiantes, en este nivel, resuelven el problema atribuyendo una causa o propiedad que hace parte de la situación. Sin embargo, empiezan a resolver directamente sin tener en cuenta ninguna estrategia que guíe el proceso (Reif, Larkin y Brackett, 1976).

### Nivel 3

#### Respuestas nivel I2/ E1/ M2/NIVEL 3

**R6.E1:** Las acciones serían con campañas dentro de la misma escuela y con carteleras, también con la ayuda de la policía y alcalde estar pendientes de las personas que no cuidan la naturaleza.

**R5.E1:** Yo daría estos consejos: reciclen, no tiren basura y no contaminen, poner en práctica las tres r.

A partir de las siguientes preguntas realizadas a lo largo de la intervención y aplicación de la unidad didáctica (ver anexo 2), y teniendo en cuenta que cada sesión surge de una situación problema diferente en torno a el desarrollo sostenible, se exponen las respuestas que evidencian la transición de un nivel a otro de resolución en el E1.

**P6.U4.E1:** ¿Qué acciones se pueden realizar para darle solución a esta situación? explica como seria cada una

**P3.U5.E1:** ¿Qué harías tú para que los peces no sigan muriendo a causa de la contaminación provocada por algunos de los habitantes del pueblo? Plantea posibles soluciones.

Se concluye entonces, que el nivel 3 en la institución No 2 no permite una resolución de problemas más complejas y estructuradas como es el caso de los niveles 4 y 5, sin embargo, si se evidencia un cambio en el nivel de resolución y al mismo tiempo permite identificar los obstáculos en términos de Bacherlard (1994) que el estudiante 2 tiene con respecto a la comprensión de la pregunta y aplicación de la pregunta.

En estas respuestas el estudiante no involucra conceptos científicos que den cuenta del problema y por ende de su solución, sino que responde a partir de sus nociones y conocimientos básicos así, como de sus emociones y prácticas cotidianas. Cabe anotar, que después de haber aplicado las 6 sesiones, aunque hubo un avance del estudiante, prevalece algunas variaciones negativas por lo que se hace necesario proponer actividades en el aula en las cuales se puedan adquirir conocimientos declarativos, así como la profundización de conceptos científicos dentro de la resolución de problemas.

### **Pasos R.P**

Mientras tanto, la gráfica 8 muestra a su vez los pasos que utiliza el estudiante para resolver problemas durante la aplicación de la unidad didáctica, por tanto, se observa que la mayor cantidad de respuestas se centran en el nivel 2, ya que utiliza constantemente 4 pasos para darle solución a los problemas, aunque en algunas situaciones o preguntas varía de un paso a otro. Las respuestas anteriormente expuestas fueron resultado de varias preguntas realizadas a lo largo de la intervención de la unidad didáctica tanto en el momento 1 como el 2 así:

**P7.U2.E1.:** Enumera los pasos que debemos seguir para solucionar el problema

**P8.U3.E1:** ¿Cómo llegaron a la solución del problema?

**P5.U5.E1:** ¿Cuántos pasos utilizaste y cuáles fueron esos pasos para resolver este problema?

**P5.U6.E1:** ¿Cuántos pasos utilizaste y cuáles fueron esos pasos para resolver este problema?

### **Respuestas Pasos I2/ E1/NIVEL 2**

**R7.E1:** los pasos serían: leer bien para poder entender se puede hacer por los grupos de trabajos, después de leer cuadrar que vamos a hacer y poner a todos a hacer tareas, cada uno

empieza a trabajar y a realizar lo que le tocó, para finalizar mostrar los resultados de lo que se hizo y sacar las conclusiones.

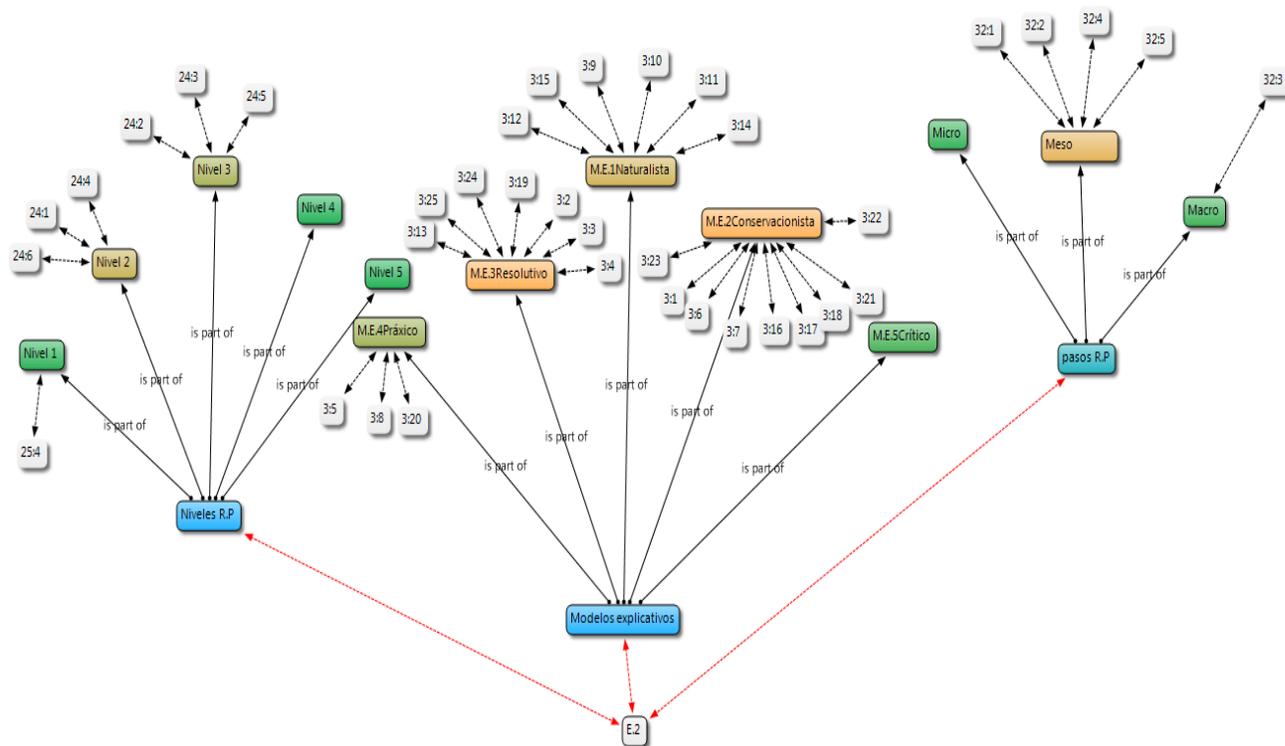
**R8.E1:** Los pasos serían hablando con las compañeras sobre lo que habíamos entendido de él y luego sacamos entre todas la conclusión.

**R5.E1:** Utilicé tres pasos y fueron: que no tiren basuras, no pescar tanto y cuidar los peces.

**R5.E1:** Utilicé tres pasos: hablar para crear consciencia, realizar letreros o carteles de prohibido votar basuras y hacer campañas de aseo con los vicitantes y havitantes de la zona.

Cabe anotar, que la anterior información es un producto adicional que el proceso de investigación e intervención arrojó y por lo tanto se realiza un aporte adicional a la investigación. Por esta razón, el E1 resuelve problemas de lápiz y papel a partir de una serie de pasos o heurísticos, propuestos por Pólya (1957): comprender el problema, concebir el plan, ejecutarlos y examinar la solución, los cuales se articulan a los propuestos por el estudiante. Sin embargo, es necesario aclarar que durante la intervención no existió ningún momento dedicado a pensar cómo resolver problemas en el aula, motivo por el cual nos lleva a proponer tres categorías o niveles de análisis, en los cuales se evidencia el número de pasos que realiza cada estudiante y como la cantidad de pasos influye en la calidad de la resolución del problema, de manera que sirva para próximas investigaciones. Concluyendo, que el E1 resuelve problemas de lápiz y papel a partir de 3 y 4 pasos que lo ubica en un nivel 2, en la cual la mayoría de las veces el estudiante lee, piensa, comenta con sus compañeros la situación, escribe y evalúa o corrige su respuesta, lo cual no lleva a reflexionar acerca del papel de la resolución de problemas en el desarrollo de habilidades Metacognitivas de control y monitoreo.

## 5.4.2 E.2



Gráfica 8. Red semántica. Institución No.2 E.2

La figura 8, muestra el análisis realizado en la aplicación del instrumento inicial (momento 1), la intervención de la unidad didáctica (momento 2) y la aplicación del instrumento final (momento 3), los cuales permitieron obtener respuestas para conocer los modelos explicativos, los niveles de resolución de problemas y los pasos para resolver problemas que realiza cada estudiante. A continuación, se explica detalladamente en que consiste cada una de las características.

De igual forma, permite observar las características y tendencias en cada una de las categorías donde se muestra como el E2 piensa en función de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible, evidenciado a través de los modelos explicativos. El momento 1 con la aplicación del

instrumento inicial de indagación (ver anexo 1), el estudiante evidencia un pensamiento ambiental desde el modelo 3, es decir, Resolutivo. Sin embargo, con la aplicación del instrumento final en el momento 3 y a partir de la intervención con la unidad didáctica en el momento 2 se observa que responde a las preguntas desde el modelo 2, conservacionista.

En el instrumento inicial y final se plantea una situación problémica a partir del contexto del estudiante así: En nuestra escuela se presenta una dificultad con el tratamiento de las basuras, pues éstas terminan siendo depositadas “de manera inadecuada (huecos, quemas, baldes o bolsas regadas en sitios no apropiados)”. Hay que mencionar además que a partir de esta situación se plantean 3 preguntas escritas y 1 grafica al estudiante y se agregan aquellas respuestas que tuvieron mayor influencia y repitencia, de manera que se ubica a el estudiante en el modelo explicativo más predominante.

**I1.P1.E2:** ¿Cuáles crees que son las consecuencias ambientales que se presentan por hacer uso de la basura de esta manera? ¿Por qué?

**I1.P2.E2:** ¿si pudieras visitar al director de la institución, que soluciones le propondrías para mejorar la situación del uso de basuras en la escuela?

### **Modelos Explicativos**

#### **Respuestas modelos I1/ E2/ M1/Resolutivo**

**R1.E2:** Si el depósito de basuras estállenlo esto provoca malos olores que contaminan el aire que vamos a respirar además que se va a llenar de animales que van a producir enfermedades, ronchas e infecciones.

**R2.E2:** Yo pensaría que la rectora nos ayudara con el manejo de las basuras para que no haya más contaminación porque si ella no nos ayudaría contaminaríamos el planeta. El planeta nos sirve para comprar cosas, para trabajar, porque si no trabajaríamos no tuviéramos plata, no tendríamos plata para nuestros hijos

Se puede observar como el estudiante justifica sus respuestas de la problemática ambiental de su contexto escolar a través del modelo explicativo resolutivo planteado por Sauvé (2004) como de “informar o de conducir la gente a informarse sobre problemáticas ambientales, así como a desarrollar habilidades apuntando a resolverlos” (p.8).

En las siguientes respuestas se logra evidenciar la manera como el estudiante aplica los modelos explicativos, ya que luego de la intervención se ubica en el modelo conservacionista, para Sauvé (2004), la corriente conservacionista y la corriente resolutiva está frecuentemente asociada, se encuentra aquí un imperativo de acción: modificación de comportamientos o proyectos colectivos. Se concluye, entonces, que el E.2 durante la aplicación del primer instrumento se encuentra en el modelo explicativo 1, lo cual permite identificar los obstáculos o dificultades según Silverman y Gendell (citado por García, 2003), a partir de los cuales se realiza la intervención durante el momento 2, y por ende la aplicación del mismo instrumento en el momento final, lo cual muestra el paso del estudiante de un nivel a otro. A continuación, se presenta la tabla con las respuestas más representativas del modelo explicativo final.

### **Respuestas modelos I3/ E2/ M2/Conservacionista**

**R2.E2:** Le diría al director de la escuela que haga campañas de aseo para que no se siga contaminando el medio ambiente además que con esto llegan animales que nos pueden

enfermar, que compre canecas de colores y nos enseñen a separar la basura que hagamos en los salones.

**R3.E2:** Acciones **correctas**: botar las basuras donde debe ser, no contaminar con humos, no dañar el suelo. **Acciones incorrectas**: tirar las basuras por todas partes, contaminar los ríos con basura.

De igual forma se observa en las respuestas la necesidad de organizar y enseñar a la comunidad educativa sobre la manera de reciclar, conservar el suelo y no contaminar como una actividad diaria que contribuye de manera significativa a la solución de problemáticas ambientales contextuales. Es claro que, aunque existe un cambio en los modelos explicativos aún sigue siendo necesario la profundización de conceptos científicos que permitan comprender con mayor rigor los fenómenos naturales y ambientales.

**I3.P2:** ¿si pudieras visitar al director de la institución, que soluciones le propondrías para mejorar la situación del uso de basuras en la escuela?

**I3.P3:** ¿Cuál crees que es el resultado de las acciones correctas y las acciones incorrectas que realizas en la escuela en cuanto al uso de las basuras?

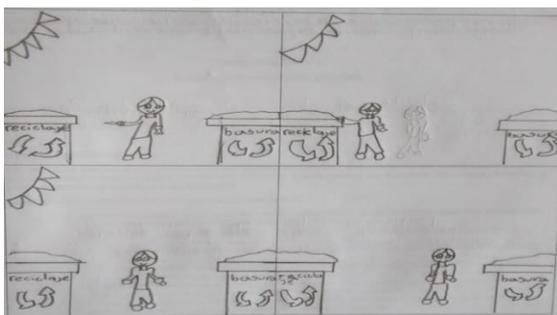
Se concluye que la intervención realizada durante las 6 sesiones logra realizar un cambio en el aprendizaje del estudiante con respecto a las prácticas educativas para el desarrollo sostenible, ya que se evidencia un cambio de un nivel a otro con miras a resolver problemas ambientales desde su visión y de conservarlos de acuerdo con las posibilidades que el medio le ofrece. Es claro que, aunque existe un avance en el modelo explicativo aún sigue siendo necesario la profundización de conceptos científicos que permitan comprender con mayor rigor los fenómenos naturales y ambientales. Sin embargo, Bacherlard (1994) sostiene que este tipo de respuestas se caracterizan

por la búsqueda prematura de afirmaciones a partir de las experiencias cruciales, en la cual el estudiante piensa que la ciencia se construye mediante experiencias simples, a lo que también se le denomina obstáculo “facilidad”. Por lo tanto, aunque el estudiante logra una transición de un modelo a otro no logra describir de manera clara la situación y su solución. Cabe anotar que en este nivel los estudiantes no potencian sus habilidades cognitivas, cognoscitivas y metacognitivas (García, 2003) ya que este tipo de resolución de problemas generaliza el conocimiento científico de manera superficial.

Igualmente, se analiza de manera gráfica los avances del estudiante en cuanto al proceso del manejo de las basuras tanto en el momento inicial como final así:

**II.P4.E1:** Dibuja como te imaginas que sería el proceso de uso y destino final de las basuras, so se hiciera de manera adecuada.

#### MOMENTO INICIAL



#### MOMENTO FINAL



En las anteriores representaciones gráficas se observa el cambio y la transformación de un momento inicial a un momento final, ya que en el momento inicial el estudiante 2 ilustra situaciones cotidianas en la que los niños tienen a su alcance contenedores destinados para el reciclaje. Según Tamayo et al., (2007) en el primer momento el estudiante 2 realiza su explicación teniendo una relación texto figura ya que la figura y el texto se complementan

utilizando además elementos claves que aportan al dibujo y según Perales (1993) el alumno utiliza etiquetas verbales ya que incluye palabras en el dibujo de manera que logra explicar su ilustración. Para Perales (1993) la gráfica inicial representa un dibujo figurativo ya que representa una situación y algunos aspectos relevantes que parten de sus ideas iniciales.

Se concluye que en este primer momento el estudiante resuelve la situación desde sus experiencias anteriores y de lo que ha aprendido en la escuela y familia. Sin embargo, en el momento final el estudiante además de adicionar color a su dibujo grafica el proceso de una manera más sencilla, pero sin dejar de lado la importancia de conservar el lugar limpio, lo dicho hasta aquí supone un aprendizaje tanto en los modelos explicativos como en el concepto de desarrollo sostenible que se complementó con la intervención de las sesiones.

### **Niveles R.P**

Posteriormente en la figura 8, se observan las respuestas que el estudiante 2, obtuvo de la aplicación de los instrumentos en los diferentes momentos, inclinándose inicialmente la mayoría de sus respuestas durante el momento 1 en el nivel 1. El momento 2 compuesto por el nivel 2, evidenciándose una transferencia paulatina de un nivel a otro.

Por tanto, el análisis se centra en concluir los posibles cambios en las transiciones durante los dos momentos de la intervención. Adicionalmente, se muestran algunas de las respuestas dadas por el estudiante para cada uno de los niveles.

**P4.U1.E2:** ¿Cuál crees que son las posibles soluciones ante esta situación actual?

## **Nivel 1**

### **Respuestas nivel I2/ E2/ M1/NIVEL 2**

**R4.E2:** No tirar basuras y cuidar el medio ambiente.

Se concluye que durante el primer momento el estudiante 2 no genera una resolución al problema, pero permite identificar en términos de Bacherlard (1994) obstáculos en función del aprendizaje y la comprensión de modelos explicativos del estudiante a través de la indagación de ideas previas. Desde la didáctica es imprescindible realizar confrontaciones en el aula de clase acerca de los conocimientos previos y los nuevos conocimientos científicos adquiridos, para propiciar en el estudiante el reconocimiento de sus propios obstáculos y evitar que se presenten nuevamente. Para Tamayo et al., (2014), el nivel 2 comprende resolver el problema realizando re-descripción libre, es decir, puede realizar varios tipos de resolución al problema. Uno de ellos basado en opiniones. Otro, cuando realiza analogías, es decir, relaciones con otros fenómenos y en donde se utiliza su sistema de almacenamiento de información (memoria) o experiencia primera o básica.

## **Nivel 2**

### **Respuestas nivel I2/ E2/ M2/NIVEL 2**

**R8.E2:** Se podría desde la escuela enseñar a las niñas a valorar el medio ambiente para que ellas lo pongan en práctica en la casa, crear campañas de aseo y limpieza para dar ejemplo a los que son cochinos.

**R3.E2:** montar una campaña para salvar a las tortugas, enseñar a reusar, reciclar y reutilizar para salvar a las tortugas y también es importante limpiar el mar de las basuras que tiran los turistas y la misma gente que vive allí

A partir de las siguientes preguntas realizadas a lo largo de la intervención y aplicación de la unidad didáctica, y teniendo en cuenta que cada unidad surge de una situación problema diferente en torno a el desarrollo sostenible, se exponen en la información anterior las respuestas que evidencian la permanencia en el nivel de resolución en el E2.

**P8.U4.E2:** ¿Cuál de las posibles soluciones al problema te resulta más beneficioso y sustentable para el planeta y sus habitantes, por qué?

**P3.U5.E2:** ¿Qué harías tú para que las tortugas no sigan muriendo a causa de la contaminación con plástico provocada por los visitantes de la playa? Plantea posibles soluciones

Se concluye entonces que el nivel 2 en la institución No 2 no permite una resolución de problemas más complejas y estructuradas como es el caso de los niveles 4 y 5, sin embargo, si se evidencia un compromiso de conservación y al mismo tiempo permite identificar los obstáculos en términos de Bacherlard (1994) que el estudiante 2 tiene con las habilidades para justificar sus respuestas a través de la explicación de los fenómenos desde una perspectiva científica. A partir de las anteriores respuestas se puede evidenciar la sensibilización y motivación que desarrolla el estudiante al resolver problemas ambientales contextuales y socio científicos. Cabe anotar, que autores como Maier (1945) valoran la experiencia previa de los sujetos en la resolución de problemas como aceptada y positiva ya que puede generar efectos positivos en torno a las actitudes para la solución del problema, situación que puede verse reflejada en las respuestas del

estudiante, el cual no involucra aspectos conceptuales o científicos más si actitudinales y procedimentales que contribuyen a la solución práctica de la situación.

Considerando que después de haber aplicado las 6 sesiones, aunque no hubo un avance del estudiante tanto en los modelos explicativos como en los niveles de resolución, prevalece la motivación para conservar el medio ambiente limpio, pero se hace necesario proponer actividades en el aula en las cuales se puedan adquirir conocimientos declarativos, así como la profundización de conceptos científicos dentro de la resolución de problemas.

### **Pasos R.P**

Igualmente, se observan los pasos que utiliza el estudiante para resolver problemas durante la aplicación de la unidad didáctica (ver anexo 2), por tanto, se evidencia que la mayor cantidad de respuestas se centran en el nivel 2 y en el momento 2 tiene un avance hacia el nivel 3. Mientras tanto, la gráfica 8 muestra a su vez los pasos que utiliza el estudiante para resolver problemas. Las respuestas anteriormente expuestas fueron resultado de varias preguntas realizadas a lo largo de la intervención de la unidad didáctica tanto en el momento 1 como el 2 se evidencia que la mayor cantidad de respuestas se centran en el nivel 1 tal como se muestra en la siguiente tabla.

### **Respuestas Pasos. I1/E2/NIVEL 3**

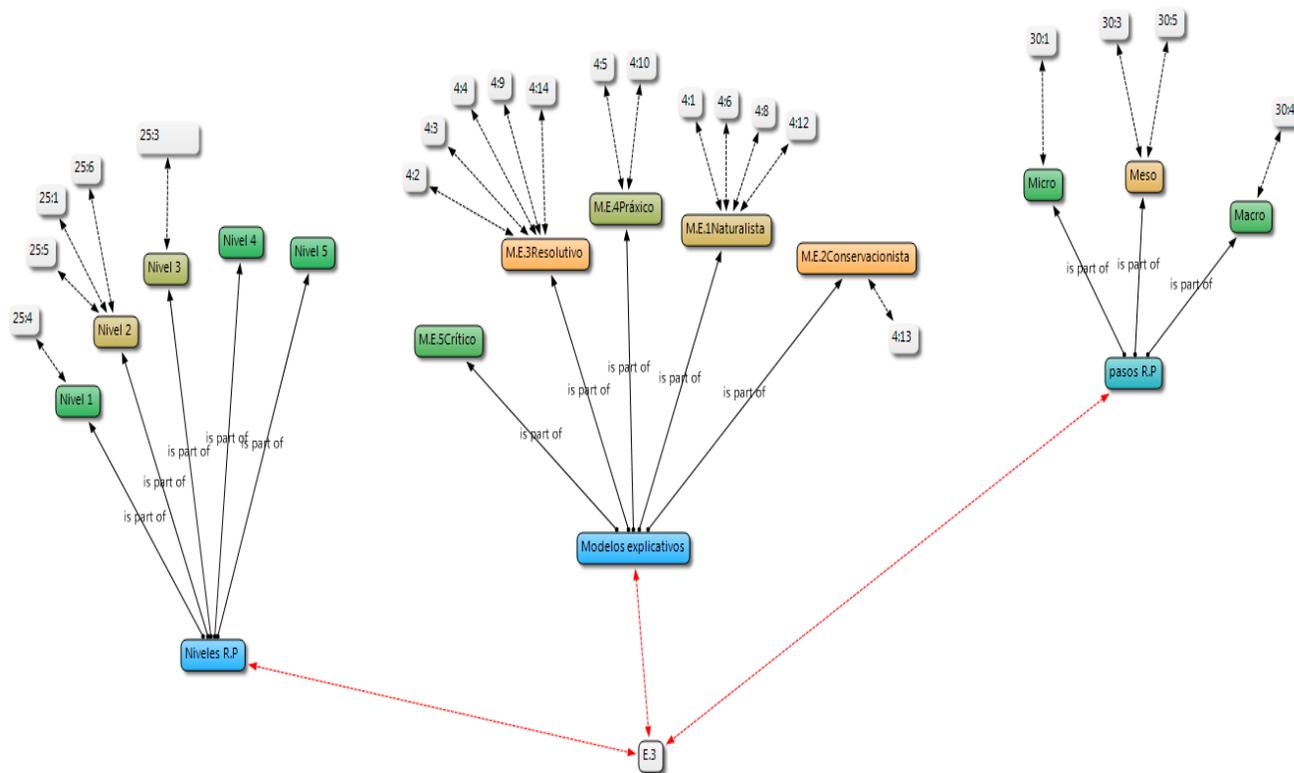
**R5.E2:** Utilicé seis pasos: -No tirar basura, no contaminen, reúsen, reutilicen, reciclen, no usar bolsas plásticas.

De las preguntas que se muestran a continuación, surgen las anteriores respuestas:

**P5.U6.E2:** ¿Cuántos pasos utilizaste y cuáles fueron esos pasos para resolver este problema?

Se concluye, que el estudiante 2 tiene un avance en la manera de abordar los pasos para resolver los problemas, pero lo hace desde la comprensión de la situación o afirmando nuevamente la solución al problema, por lo que se puede concluir, que comprende la pregunta y realiza el proceso mental e identifica los pasos que utilizó para resolver el problema. Dado esto se concluye que el estudiante 2 resuelve problemas desde su comprensión haciendo uso de 5 o más pasos, para Schoenfeld (1985), la resolución de problemas sostiene un proceso más complejo en los que se involucran aspectos de tipo emocional-afectivo, psicológico, sociocultural entre otros, y establece aspectos que intervienen en el proceso de solución tales como: los recursos, las heurísticas, el control y el sistema de creencias, por tanto, se logra evidenciar en las respuestas del estudiante aspectos de tipo emocionales en la (R5), así como aquellos pasos que surgen de las ideas previas evidenciados en la R8 complementando sus respuestas a partir de sus sistemas de creencias.

## 5.4.3 E.3



Gráfica 9. Red semántica. Institución No.2 E.3

En la red semántica del E.3 se observa características y tendencias en cada una de las categorías donde se muestra como el estudiante piensa en función de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible, evidenciado a través de los modelos explicativos. El momento 1 con la aplicación del instrumento inicial de indagación el estudiante evidencia un pensamiento ambiental desde el modelo 3, es decir, resolutivo. Sin embargo, con la aplicación del instrumento final en el momento 3 y a partir de la intervención con la unidad didáctica en el momento 2 se observa un avance respondiendo a las preguntas desde el modelo Práxico.

En el instrumento inicial y final se plantea una situación problemática a partir del contexto del estudiante así: En nuestra escuela se presenta una dificultad con el tratamiento de las basuras,

pues éstas terminan siendo depositadas “de manera inadecuada (huecos, quemas, baldes o bolsas regadas en sitios no apropiados)”. Hay que mencionar además que a partir de esta situación se plantean 3 preguntas escritas y 1 grafica al estudiante y se agregan aquellas respuestas que tuvieron mayor influencia y repitencia, de manera que se ubica a el estudiante en el modelo explicativo más predominante. Las siguientes preguntas permitieron identificar el modelo en el que se encontraba el estudiante a través de la repetición de la respuesta.

**I1.P1.E3:** ¿Cuáles crees que son las consecuencias ambientales que se presentan por hacer uso de la basura de esta manera? ¿Por qué?

**I1.P2.E3:** ¿si pudieras visitar al director de la institución, que soluciones le propondrías para mejorar la situación del uso de basuras en la escuela?

### **Modelos Explicativos**

#### **Respuestas modelos I1/ E3/ M1/Resolutivo**

**R1.E3:** Nadie estudiaría aquí la escuela olería muy feo y se vería muy desaseada nos podría dar enfermedades e infecciones y habrían cucarachas y ratas.

**R2.E3:** Le diría que nos ponga unos buenas canecas de basura para que estas se mantengan en su lugar, que nos enseñen a separar o reciclar.

Se puede observar como el estudiante justifica sus respuestas de la problemática ambiental de su contexto escolar a través del modelo explicativo-resolutivo planteado por Sauvé (2004) como la manera de conducir a la gente a informarse sobre problemáticas ambientales así como a desarrollar habilidades apuntando a resolverlos por lo tanto el estudiante resalta la necesidad de resolver la problemática planteada y encontrada en su medio para que no afecte la vida, ni la

salud de ellos como niños en la escuela, aunque se expresa de manera desarticulada y poco comprensible. Lo anterior permite identificar tanto los modelos explicativos que tiene el estudiante, así como los obstáculos que presenta para la solución de dicho problema.

En la siguiente tabla se logra evidenciar la evolución que tiene el estudiante con respecto a los modelos explicativos, ya que luego de la intervención logra avanzar a un modelo Práxico, para Sauvé este modelo tiene como objetivo esencial operar un cambio en un medio (en la gente y en el medio ambiente) y cuya dinámica es participativa, implicando los diferentes actores de una situación por transformar.

**I3.P1.E3:**  Cu les crees que son las consecuencias ambientales que se presentan por hacer uso de la basura de esta manera?  Por qué?

**I3.P2.E3:**  si pudieras visitar al director de la institución, que soluciones le propondrías para mejorar la situación del uso de basuras en la escuela?

### **Respuestas modelos I3/ E3/ M2/Práxico**

**R2.E3:** Le pediría que nos diera una buena dotación de aseo y que pusiera unos buenos contenedores para echar la basura de acuerdo a los colores, que permitiera charlas de las personas que recogen la basura para que nos contaran su experiencia y asi si valoramos su trabajo.

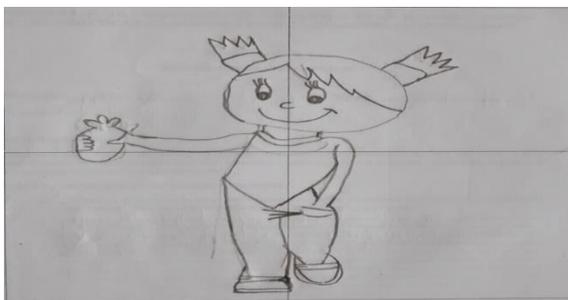
Se concluye que la intervención realizada durante las 6 sesiones logra influir en el aprendizaje del estudiante con respecto a las prácticas educativas para el desarrollo sostenible ya que se evidencia un paso de un nivel a otro con miras a operar un cambio en el medio y de forma participativa a través de prácticas adecuadas de recolección de basuras y la participación tanto de las directivas como de la comunidad en general en la transformación de las prácticas

educativas para el desarrollo sostenible. De igual forma, se observa en las respuestas la conciencia del reciclaje como una actividad diaria que contribuye de manera significativa a la solución de problemáticas ambientales contextuales y la reutilización de los recursos. Es claro que, aunque existe un avance en el modelo explicativo aún sigue siendo necesario la profundización de conceptos científicos que permitan comprender con mayor rigor los fenómenos naturales y ambientales.

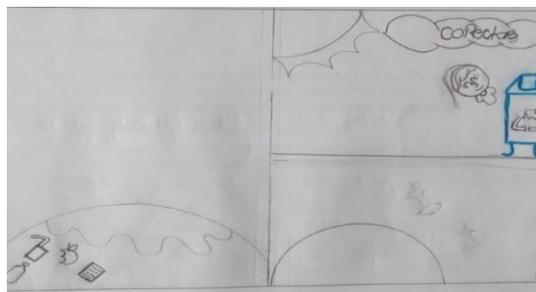
Igualmente, se analiza de manera gráfica los avances del estudiante en cuanto al proceso del manejo de las basuras tanto en el momento inicial como final así:

II.P4.E1: Dibuja como te imaginas que sería el proceso de uso y destino final de las basuras, so se hiciera de manera adecuada.

MOMENTO INICIAL



MOMENTO FINAL



En la representación gráfica inicial del E3 se observa en términos de Tamayo, et al. (2007), que la figura induce a errores ya que el estudiante parece no saber del tema en su proceso inicial. Por tanto, se evidencia como la explicación de la situación problema se ve reflejada en la cotidianidad del estudiante sin aportar datos representativos que lleven a dar solución a la pregunta. Mientras tanto, en la gráfica final se observa un cambio ya que complementa su dibujo con etiquetas verbales que según Perales (1993) dan coherencia igualmente aparece

ambientación y relación texto figura que según Tamayo et al., (2007), se relacionan el texto y la figura. Para Perales (1993), el gráfico presenta mayor funcionalidad en lo que respecta a el discurso narrativo que sostiene el estudiante de forma continua, incorporando elementos que dan significado al tema y aunque no se observan gran cantidad de etiquetas verbales se evidencia una relación entre los elementos de la imagen. Se puede concluir que hay un avance en la forma en que el estudiante logra identificar el destino inicial y final de los residuos.

### **Niveles R.P**

En la figura 9 se observan las respuestas que el estudiante obtuvo de la aplicación de los instrumentos en los diferentes momentos, inclinando inicialmente la mayoría de sus respuestas durante el momento 1 en el nivel 2. El momento 2 compuesto por el nivel 3, evidenciándose una transferencia paulatina de un nivel a otro.

Por tanto, el análisis se centra en concluir los posibles cambios en las transiciones durante los dos momentos de la intervención. Adicionalmente se muestra algunas de las respuestas dadas por el estudiante para cada uno de los niveles.

**P4.U1.E3:** ¿Cuál crees que son las posibles soluciones ante esta situación actual?

### **Nivel 2**

#### **Respuestas nivel I2/ E3/ M1/NIVEL 2**

**R4.E3:** No tirar basuras, si hay papeles en el suelo de la escuela ayudar a recogerlos para que no se vea mal.

En las anteriores respuestas, se logra evidenciar como el estudiante en sus enunciados, parte de sus conocimientos o ideas previas generadas por su familia y el entorno en general, dando soluciones al problema desde su motivación y compromiso.

Se concluye que durante el primer momento el estudiante 3 no genera una resolución al problema, pero permite identificar en términos de Bacherlard (1994) obstáculos en función del aprendizaje y la comprensión de modelos explicativos del estudiante a través de la indagación de ideas previas. Desde la didáctica es imprescindible realizar confrontaciones en el aula de clase acerca de los conocimientos previos y los nuevos conocimientos científicos adquiridos, para propiciar en el estudiante el reconocimiento de sus propios obstáculos y evitar que se presenten nuevamente. Para Tamayo et al., (2004) el nivel 2 comprende resolver problemas utilizando la Re-descripción libre, en otras palabras, corresponde a realizar varios tipos de resolución de un problema, basándose tanto en sus opiniones como en la realización de analogías o la relación con otros fenómenos y en la cual se hace uso de la memoria desde la experiencia previa.

### **Nivel 3**

#### **Respuestas nivel I2/ E3/ M2/NIVEL 3**

**R6.E3:** Se tendría que crear capacitaciones en empresas y colegios para que no tiren ninguna sustancia que pueda contaminar el aire y agua, aprender a reciclar.

A partir de las siguientes preguntas realizadas a lo largo de la intervención y aplicación de la unidad didáctica, y teniendo en cuenta que cada sesión surge de una situación problema diferente en torno a el desarrollo sostenible, se exponen en la información anterior las respuestas que evidencian la transición de un nivel a otro de resolución en el E3.

**P6.U4.E3:** ¿Qué acciones se pueden realizar para darle solución a esta situación? Explica cómo sería cada una.

Cabe anotar que en el nivel 3 la resolución de problemas se basa en la identificación de una variable en este caso separación de residuos, esta se caracteriza por hacer o no parte de la experiencia, es decir en algunos casos se logra identificar elementos que hacen parte de la situación problema o en otros pueden llegar a hacer parte de la solución (Tamayo et al., 2007). Se concluye que el estudiante logra una transición de un nivel a otro a partir de las diferentes intervenciones realizadas. Sin embargo, el estudiante no da lugar a una verdadera racionalización, por tanto, no logra darle solución al problema desde la concepción científica, pero se debe tener en cuenta que con respecto a el aprendizaje de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible si se logra evidenciar un avance gradual.

Considerando que después de haber aplicado las 6 sesiones, aunque hubo un avance del estudiante tanto en los modelos explicativos como en los niveles de resolución, prevalece algunas variaciones negativas por lo que se hace necesario proponer actividades en el aula en las cuales se puedan adquirir conocimientos declarativos, así como la profundización de conceptos científicos dentro de la resolución de problemas.

### **Pasos R.P**

Igualmente se observan los pasos que utiliza el estudiante para resolver problemas durante la aplicación de la unidad didáctica (ver anexo 2), por tanto, se evidencia que la mayor cantidad de respuestas se centran en el nivel 2 tal como se muestra en la siguiente tabla.

**P7.U2.E3:** Enumera los pasos que debemos seguir para solucionar el problema

**P8.U3.E3:** ¿Cómo llegaron a la solución del problema?

**Respuestas Pasos I2/ E3/NIVEL 2**

**R7.E3:** Reciclar, no tirar basuras, no contaminar, no gastar agua ni luz.

**R8.E3: pasos:** Siguiendo las instrucciones como leer bien y preguntar por las palabras que no se entienden para poder comprender el problema.

El estudiante 3 a través de la intervención de la unidad didáctica, logra finalmente identificar qué pasos realizaba para darle solución a los distintos problemas, ubicándose en el nivel 2, el cual involucra de 3 a 4 pasos para resolver un problema. De esta manera el E3 piensa, soluciona, responde, actúa. Con respecto a lo anterior, Colombo (1998) plantea que la solución parte de un proyecto de acción, en la cual una vez formulada la hipótesis se controla la validez con el diseño de estrategias experimentales que conducen a la solución, por lo que el E3 propone aspectos de tipo metacognitivos como procedimentales que contribuyan con la solución al problema.

## 5.4.4 E.4

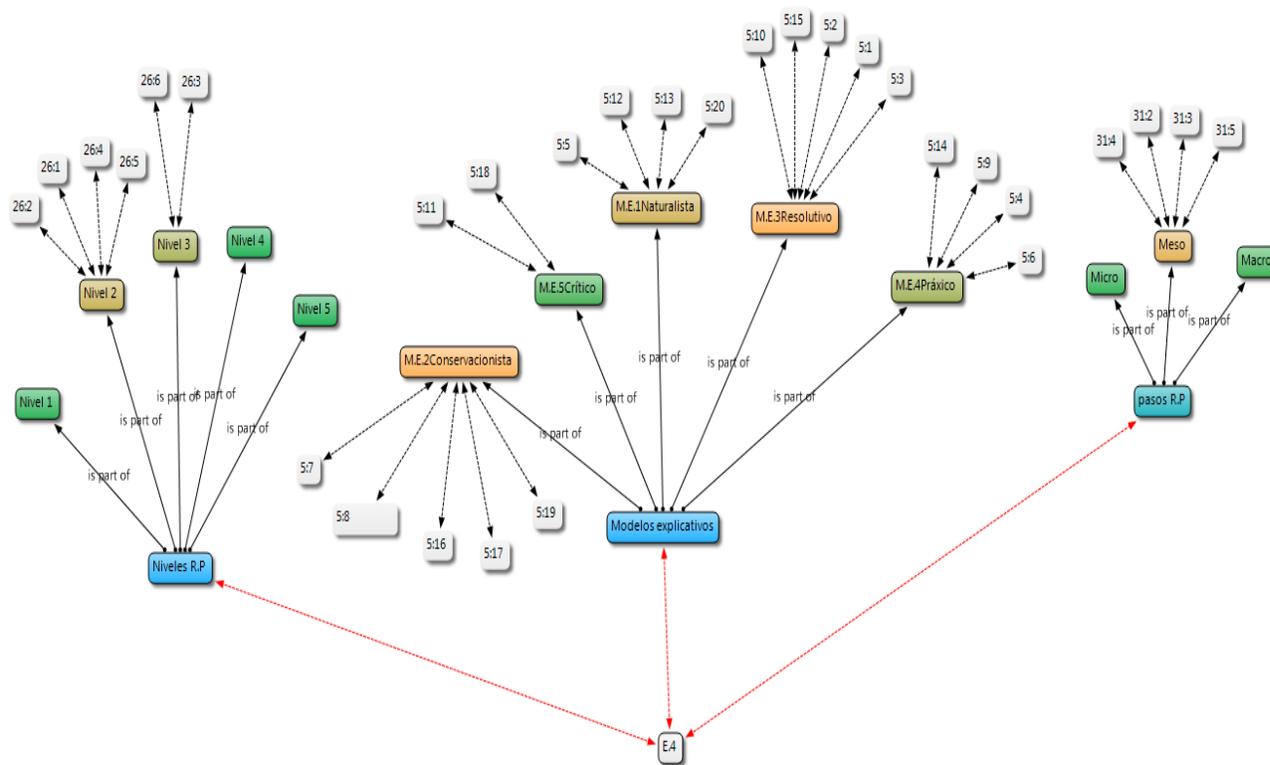


Figura 8. Red semántica. Institución No.2 E.4

En la red semántica del E.4 se observa características y tendencias en cada una de las categorías donde se muestra como el estudiante piensa en función de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible, evidenciado a través de los modelos explicativos. El momento 1 con la aplicación del instrumento inicial (anexo 1) de indagación el estudiante evidencia un pensamiento ambiental desde el modelo 4, es decir, Práxico. Sin embargo, con la aplicación del instrumento final en el momento 3 y a partir de la intervención con la unidad didáctica en el momento 2 se observa que responde a las preguntas desde el modelo 2 conservacionista.

En el instrumento inicial y final se plantea una situación problémica a partir del contexto del estudiante así: En nuestra escuela se presenta una dificultad con el tratamiento de las basuras,

pues éstas terminan siendo depositadas “de manera inadecuada (huecos, quemas, baldes o bolsas regadas en sitios no apropiados)”. Las siguientes preguntas permitieron identificar el modelo en el que se encontraba el estudiante a través de la repetición de la respuesta.

### **Modelos Explicativos**

#### **Respuestas modelos I1/ E4/ M1/Práxica**

**R2.E4:** Buenos días señora rectora vengo hacerle una propuesta yo quiero que en el colegio recojamos las basuras y dejar las basuras en las canecas y dejar los colegios limpios.

**R3.E4:** Acciones correctas: Algunas de las compañeras no dejamos caer basura al suelo y cuando barren y encontramos basura la recogemos.

**Acciones incorrectas:** Otras compañeras dejan caer la basura al suelo y no la recogen ni cuando la profesora les dice.

Según lo anterior, se observa como en el momento 1 el E.4 en la mayoría de sus respuestas, se orienta a explicar el problema ambiental desde una perspectiva Práxico, en términos de Sauvé (2004), el modelo explicativo de la corriente práxico “es el de la investigación-acción, cuyo objetivo esencial es el de operar un cambio en un medio (en la gente y en el medio ambiente) y cuya dinámica es participativa, implicando los diferentes actores de una situación por transformar” (p.12).

Este modelo explicativo inicial surge a partir de las siguientes preguntas:

**I1.P2.E4:**  si pudieras visitar al director de la institución, que soluciones le propondrías para mejorar la situación del uso de basuras en la escuela?

**I1.P3.E4:** ¿Cuál crees que es el resultado de las acciones correctas y las acciones incorrectas que realizas en la escuela en cuanto al uso de las basuras?

Se concluye, que el E.4 durante la aplicación del primer instrumento se encuentra en el modelo explicativo 4, lo cual permite identificar los obstáculos o dificultades según Silverman y Gendell (citados por García, 2013), a partir de los cuales se realiza la intervención durante el momento 2, y por ende la aplicación del mismo instrumento en el momento final lo cual permite evidenciar que el estudiante regresa al modelo explicativo 2 como complemento al 4. A continuación, se presenta la información con las respuestas más representativas del modelo explicativo final.

**I3.P3.E4:** ¿Cuál crees que es el resultado de las acciones correctas y las acciones incorrectas que realizas en la escuela en cuanto al uso de las basuras?

### **Respuestas modelos I3/ E4/ M2/Conservacionista**

**R3.E4:** serían evitar contaminar y dejar de maltratar el suelo para que no hayan temblores o inundaciones y el aire no se contamine.

**Acciones incorrectas:** por lo que no hemos cuidado el medio ambiente y hemos hecho tantas cosas incorrectas el medio ambiente está afectado y podríamos llegar al fin del mundo.

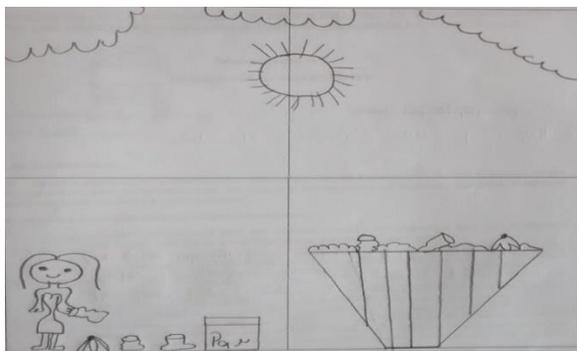
Se concluye que la intervención realizada durante las 6 sesiones, logra influir en el aprendizaje del estudiante con respecto a las prácticas educativas para el desarrollo sostenible, ya que se evidencia la preferencia de un nivel diferente para abordar la temática y resolver los problemas planteados, logrando tener una mirada más práctica del ambiente, identificando los problemas como situación de la que él forma parte y logra desarrollar habilidades de resolución de problemáticas ambientales tales como evitar contaminar y conservar el entorno limpio. En

otras palabras, se observa en las respuestas la conciencia de la conservación como una actividad diaria que contribuye de manera significativa a la solución de problemáticas ambientales contextuales. Es claro que sigue siendo necesario la profundización de conceptos científicos que permitan comprender con mayor rigor los fenómenos naturales y ambientales.

Igualmente, se analiza de manera gráfica los avances del estudiante en cuanto al proceso del manejo de las basuras tanto en el momento inicial como final así:

**II.P4.E1:** Dibuja como te imaginas que sería el proceso de uso y destino final de las basuras, so se hiciera de manera adecuada.

MOMENTO INICIAL



MOMENTO FINAL



En la representación gráfica inicial del E4 se observan los elementos claves y la ambientación que se consideran decisivos para explicar los procesos, demostrando separación de residuos y la manera como se deben recolectar (Tamayo et al., 2007). Por tanto, se evidencia como la explicación de la situación problema se ve reflejada en la cotidianidad del estudiante, así como en sus ideas previas con respecto al uso adecuado de las mismas. Mientras tanto, en la gráfica final se observa un cambio no sólo en el color que agrega a sus dibujos, sino también, a la secuencialidad y coherencia que utiliza para mostrar finalmente el lugar en donde terminan depositados los residuos. Por lo anterior, se concluye que se logra evidenciar una transición en

los modelos explicativos de manera escrita como a través de la representación gráfica, observando que hay mayor claridad en el estudiante acerca del proceso inicial y final de los residuos. De lo anterior, se concluye que el cambio en los modelos explicativos con respecto a el desarrollo sostenible se logra evidenciar a través de las representaciones gráficas del estudiante con respecto a la solución del problema.

### **Niveles R.P**

En la red semántica 4 se observan las respuestas que el estudiante obtuvo de la aplicación de los instrumentos en los diferentes momentos, inclinando inicialmente la mayoría de sus respuestas durante el momento 1 en el nivel 2. El momento 2 compuesto por el nivel 3, evidenciándose una transferencia paulatina de un nivel a otro. Por tanto, el análisis se centra en concluir los posibles cambios en las transiciones durante los dos momentos de la intervención. Adicionalmente se muestra algunas de las respuestas dadas por el estudiante para cada uno de los niveles.

**P4.U1.E4:** ¿Cuál crees que son las posibles soluciones ante esta situación actual?

**P3.U2.E4:** ¿Qué problemáticas encuentras y que soluciones propones?

### **Nivel 3**

#### **Respuestas nivel I2/ E4/ M2/NIVEL 3**

**R6.E4:** Hacer capacitaciones para que la gente no contamine más, mantener los ríos limpios y los carros arreglados para que no tiren humo que contamina el aire.

**R3.E4:** si yo fuera la dueña les diría que no tiraran basura o pondría un letrero diciendo lo que pasa si tiran las cochinadas a la playa y al mar que es por la salud de las personas y los animales que viven allí

A partir de las anteriores preguntas realizadas a lo largo de la intervención y aplicación de la unidad didáctica (anexo 2), y teniendo en cuenta que cada sesión surge de una situación problema diferente en torno a el desarrollo sostenible, se exponen en la tabla anterior las respuestas que evidencian la transición de un nivel a otro de resolución en el E4.

Cabe anotar, que en el nivel 3 la resolución de problemas identifica una o dos variables, en este nivel se reconocen las variables sin realizar algún tipo de relación entre ellas (Tamayo et al., 2007). Esta se caracteriza por hacer o no parte de la experiencia, es decir en algunos casos se logra identificar elementos que hacen parte de la situación problema o en otros pueden llegar a hacer parte de la solución. Se concluye, que el estudiante logra una transición de un nivel a otro a partir de las diferentes intervenciones realizadas, sin embargo, el estudiante no da lugar a una verdadera racionalización, por tanto, no logra darle solución al problema desde la concepción científica, pero se debe tener en cuenta que con respecto a el aprendizaje de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible si se logra evidenciar un avance gradual.

Por tanto, el estudiante resuelve el problema sin tener en cuenta estrategias que guíen el proceso (Reif, Larkin y Breckett, 1976). Considerando que después de haber aplicado las 6 sesiones, aunque hubo un avance del estudiante tanto en los modelos explicativos como en los niveles de resolución, prevalecen algunas variaciones negativas por lo que se hace necesario proponer actividades en el aula en las cuales se puedan adquirir conocimientos declarativos, así como la profundización de conceptos científicos dentro de la resolución de problemas. Es necesario anotar que los avances de tipo procedimental y actitudinal el cual es el objetivo

principal de la investigación se han logrado a lo largo de las intervenciones, pero se hace necesario la profundización conceptual de manera que se posibilite a el estudiante la resolución de problemas de tipo científicos.

### **Pasos R.P**

Igualmente se observan los pasos que utiliza el estudiante para resolver problemas durante la aplicación de la unidad didáctica, por tanto, se evidencia que la mayor cantidad de respuestas se centran en el nivel 2 tal como se muestra en la siguiente tabla.

**P7.U2.E4:** Enumera los pasos que debemos seguir para solucionar el problema.

**P5.U5.E4:** ¿Cuántos pasos utilizaste y cuáles fueron esos pasos para resolver este problema?

**P5.U6.E4:** ¿Cuántos pasos utilizaste y cuáles fueron esos pasos para resolver este problema?

### **Respuestas Pasos I2/ E4/NIVEL 2**

**R7.E4:** Cuidar mucho los recursos, no tirar la basura al suelo, tratar de separar la basura, tener cuidado con el humo de los carros.

**R5.E4:** Usé tres pasos: no tirar basura, no tener una pesca inapropiada y reciclar.

**R5.E4:** Los pasos son tres: montar una campaña para salvar las tortugas, reusar, reciclar y reutilizar, carteles de información.

El estudiante 4 a través de la intervención de las sesiones, logra finalmente identificar qué pasos realizaba para darle solución a los distintos problemas, ubicándose en el nivel 2, el cual involucra de 3 a 4 pasos para resolver un problema. De esta manera el E4 piensa, soluciona, responde, actúa. Mientras que en la segunda pregunta adiciona a la solución del problema el compartir la información a las demás personas para que contribuyan con la solución al problema

ante esto, Pólya (1957) propone cuatro pasos básicos para resolver problemas: comprender el problema, concebir el plan, ejecutarlos y examinar la solución, los cuales se articulan a los propuestos por el estudiante quien resuelve problemas a través de los siguientes heurísticos: lee, comprende, responde, piensa la solución y lo resuelve.

#### 5.4.5 E.5

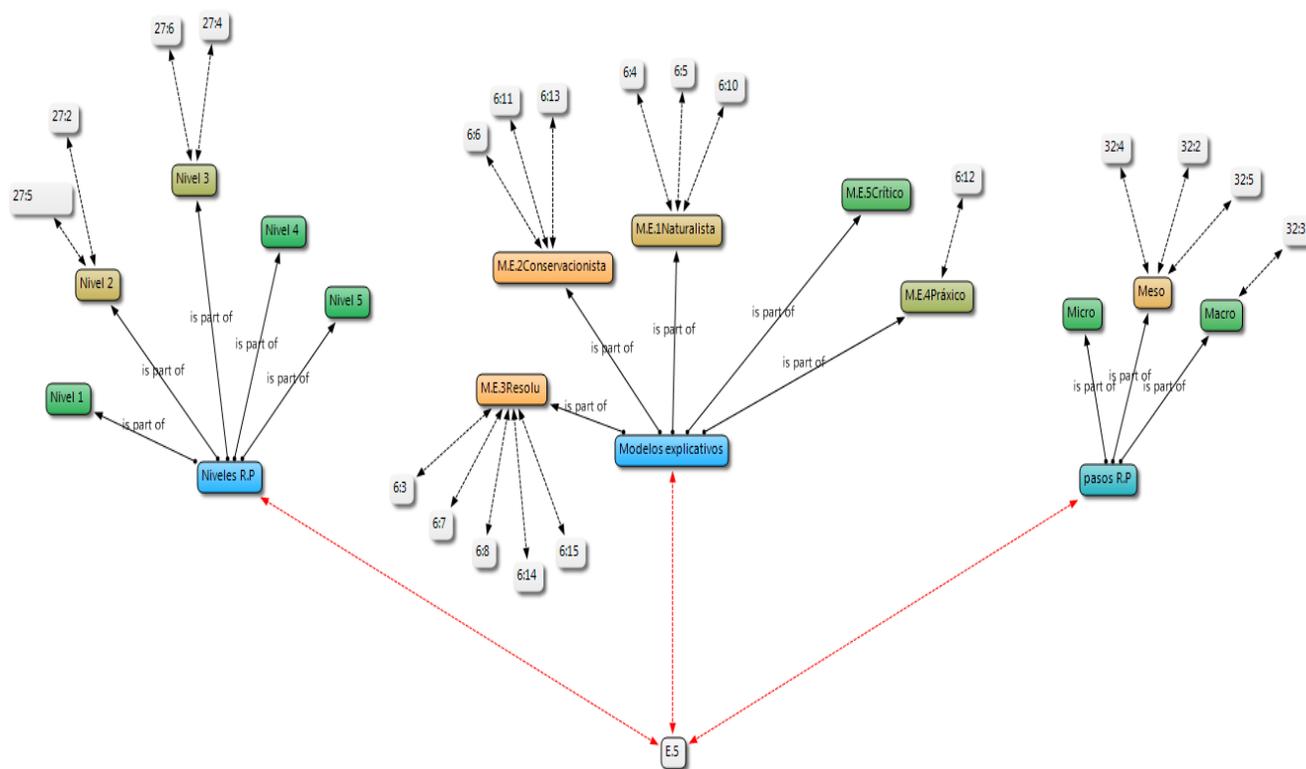


Figura 9. Red semántica. Institución No.1 E.5

En la red semántica del E.5 se observan características y tendencias en cada una de las categorías donde se muestra como el estudiante piensa en función de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible, evidenciado a través de los modelos explicativos. El momento 1 con la aplicación del instrumento inicial (anexo 1) de indagación el estudiante evidencia un pensamiento ambiental desde el modelo 3, es decir, resolutivo. Sin embargo, con la aplicación

del instrumento final en el momento 3 y a partir de la intervención con la unidad didáctica en el momento 2 se observa que conserva sus repuestas ubicadas en el modelo explicativo resolutivo.

En el instrumento inicial y final se plantea una situación problémica a partir del contexto del estudiante así: En nuestra escuela se presenta una dificultad con el tratamiento de las basuras, pues éstas terminan siendo depositadas “de manera inadecuada (huecos, quemas, baldes o bolsas regadas en sitios no apropiados)”. Las siguientes preguntas permitieron identificar el modelo en el que se encontraba el estudiante a través de la repetición de la respuesta.

### **Modelos Explicativos**

#### **Respuestas modelos I1/ E5/ M1/Resolutivo**

**R1.E5:** Porque el planeta se puede contaminar de bacterias porque si alguien tirara una cascara de banano se contaminaría de bacterias el planeta se sentiría enfermo y nosotros no pudiéramos respirar aire fresco porque si respirábamos aire maluco por que vuela muy feo apestoso por que la basura huele feo.

**R2.E5:** yo le decía señora rectora yo vine para decirle que no están cuidando el medio ambiente y cuidemos de nuestra escuela porque ay que cuidar el planeta para que el planeta se sienta bien todos los días por que el planeta ay que cuidar el planeta.

**R3.E5: Acciones correctas:** no tiro basuras a la calle y a mi casa ni mucho menos al suelo porque contaminamos el planeta. **Acciones incorrectas:** no separar las basuras, tirar basuras por todas partes.

Según lo anterior, se observa como en el momento 1 el E.5 en la mayoría de sus respuestas, se orienta a explicar el problema ambiental desde una perspectiva resolutiva, en términos de Sauvé

(2004), el modelo explicativo resolutivo trata de informar o de conducir la gente a informarse sobre problemáticas ambientales así como a desarrollar habilidades apuntando a resolverlos, es decir, se evidencia que el estudiante 5 orienta la solución del problema hacia acciones que contribuyen a informar y a conducir a un grupo para trabajar y resolver el problema, crear conciencia para modificar comportamientos en beneficio del medio en el cual se habita. Este modelo explicativo inicial surge a partir de las siguientes preguntas:

**I1.P1.E5:** ¿Cuáles crees que son las consecuencias ambientales que se presentan por hacer uso de la basura de esta manera? ¿Por qué?

**I1.P2.E5:** ¿si pudieras visitar al director de la institución, que soluciones le propondrías para mejorar la situación del uso de basuras en la escuela?

**I1.P3.E5:** ¿Cuál crees que es el resultado de las acciones correctas y las acciones incorrectas que realizas en la escuela en cuanto al uso de las basuras?

Se concluye entonces que el E.5 durante la aplicación del primer instrumento se encuentra en el modelo explicativo 3, lo cual permite identificar los obstáculos o dificultades según Silverman y Gendell (citados por García, 2013), a partir de los cuales se realiza la intervención durante el momento 2, y por ende la aplicación del mismo instrumento en el momento final lo cual permite evidenciar que la estudiante continua en el mismo modelo resolutivo. A continuación, se presenta la tabla con las respuestas más representativas del modelo explicativo final.

**I3.P3.E5:** ¿Cuál crees que es el resultado de las acciones correctas y las acciones incorrectas que realizas en la escuela en cuanto al uso de las basuras?

**Respuestas modelos I3/ E5/ M2/Resolutivo**

**R3.E5:** Acciones correctas: depositar bien las basuras y hacer buen uso de ellas, no tirarlas en el patio. Acciones incorrectas: tirar la basura en el patio, en los ríos y por todas partes

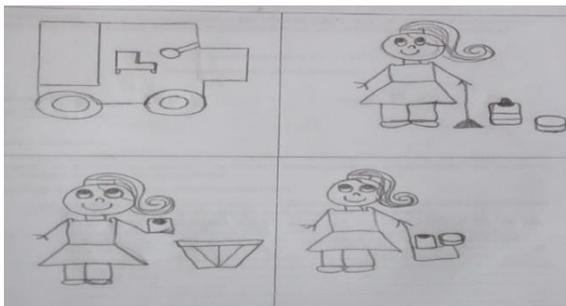
Se observa que el E5 permanece en los dos momentos en el modelo explicativo Resolutivo, en términos de Sauvé (2004), el modelo explicativo resolutivo trata de informar o de conducir la gente a informarse sobre problemáticas ambientales así como a desarrollar habilidades apuntando a resolverlos., es decir, se evidencia que el estudiante 5 orienta la solución del problema hacia acciones que contribuyen a informar y a conducir a un grupo para trabajar y resolver el problema, crear conciencia para modificar comportamientos en beneficio del medio en el cual se habita.

Se concluye que la intervención realizada durante las 6 sesiones logra influir en el aprendizaje del estudiante con respecto a las prácticas educativas para el desarrollo sostenible, aunque no se evidencia paso de un nivel a otro cambia su manera de abordar y dar solución al problema planteado con la necesidad de modificar los comportamientos que están afectando el medio y que ponen en riesgo la salud de la comunidad. Es claro que, aunque existe un avance en el modo de actuar aún sigue siendo necesario la profundización de conceptos científicos que permitan comprender con mayor rigor los fenómenos naturales y ambientales. Algunos autores como Maier (1945) valoran la experiencia previa de los sujetos en la resolución de problemas como aceptada y positiva ya que puede generar efectos positivos en torno a las actitudes para la solución del problema, situación que puede verse reflejada en la evolución de los modelos explicativos a partir de las respuestas del estudiante.

Igualmente, se analiza de manera gráfica los avances del estudiante en cuanto al proceso del manejo de las basuras tanto en el momento inicial como final así:

**11.P4.E5:** Dibuja como te imaginas que sería el proceso de uso y destino final de las basuras, so se hiciere de manera adecuada.

MOMENTO INICIAL



MOMENTO FINAL



En la representación gráfica inicial del E5 se observa en términos de Tamayo et al., (2007) los elementos claves que se consideran decisivos para explicar el dibujo, de igual manera plantea la figura que induce a errores ya que el dibujo ilustra un proceso contrario, el estudiante no conoce el proceso inicial y final de los residuos sólidos, no logra ubicar a quien observa la ilustración en la idea que quiere transmitir. Por tanto, se evidencia como la explicación de la situación problema se ve reflejada en la cotidianidad del estudiante, así como en sus ideas previas con respecto al uso adecuado de las mismas. Mientras tanto en la gráfica final se observa un cambio no solo en el color que agrega a sus dibujos sino también en la coherencia que utiliza al expresar donde deben depositarse las basuras. Por lo anterior se concluye que se logra evidenciar que, aunque hay cambios en los conceptos estos deben ser reforzados dentro del aula de manera que se tenga una posición más crítica frente a la solución del problema.

### Niveles R.P

En la red semántica se observan las respuestas que el estudiante 5 obtuvo de la aplicación de los instrumentos en los diferentes momentos, inclinándose inicialmente la mayoría de sus respuestas

durante el momento 1 en el nivel 2. El momento 2 compuesto por el nivel 3, evidenciándose una transferencia paulatina de un nivel a otro. Por tanto, el análisis se centra en concluir los posibles cambios en las transiciones durante los dos momentos de la intervención. Adicionalmente, se muestra algunas de las respuestas dadas por el estudiante para cada uno de los niveles.

## **Nivel 2**

### **Respuestas nivel I2/ E5/ M1/NIVEL 2**

**R4.E5:** Sería no contaminar el planeta, no tirando basuras, no matando los seres vivos, no dañando la naturaleza.

**R3.E5:** Tumban los árboles, hay muchas basuras en el agua, hay mucho humo y se puede solucionar no botando la basura a la calle hacerle mantenimiento a los carros para que no boten humo negro.

El nivel 2 comprende resolver problemas a través de la realización de descripciones libres basadas en las opiniones, o ya sea a través de analogías en la relación con otros fenómenos, es decir el estudiante puede realizar varios tipos de resolución de problemas.

Se concluye que durante el primer momento el estudiante 5 no genera una resolución al problema, pero permite identificar en términos de Bacherlard (1994) obstáculos en función del aprendizaje y la comprensión de modelos explicativos del estudiante a través de la indagación de ideas previas. Desde la didáctica, es imprescindible realizar confrontaciones en el aula de clase acerca de los conocimientos previos y los nuevos conocimientos científicos adquiridos, para propiciar en el estudiante el reconocimiento de sus propios obstáculos y evitar que se presenten nuevamente. Para Tamayo et al., (2007) el nivel 2 comprende resolver problemas utilizando la Re-descripción libre, en otras palabras, corresponde a realizar varios tipos de resolución de un

problema, basándose tanto en sus opiniones como en la realización de analogías o la relación con otros fenómenos y en la cual se hace uso de la memoria desde la experiencia previa.

**P4.U1.E5:** ¿Cuál crees que son las posibles soluciones ante esta situación actual?

**P3.U2.E5:** ¿Qué problemáticas encuentras y que soluciones propones?

### Nivel 3

#### Respuestas nivel I2/ E5/ M2/NIVEL 3

**R6.E5:** Las acciones serian tener una buena recolección de basuras y no sacarlas antes de tiempo, reciclar, hacer campañas para que no se contamine el aire y agua

**R8.E5:** Las acciones serian tener una buena recolección de basuras y no sacarlas antes de tiempo, reciclar, hacer campañas para que no se contamine el aire y agua.

A partir de las siguientes preguntas realizadas a lo largo de la intervención y aplicación de la unidad didáctica, y teniendo en cuenta que cada unidad surge de una situación problema diferente en torno a el desarrollo sostenible, se exponen en la tabla anterior las respuestas que evidencian la transición de un nivel a otro de resolución en el E5:

**P6.U4.E5:** ¿Qué acciones se pueden realizar para darle solución a esta situación? explica como seria cada una?

**P8.U4.E5:** ¿Cuál de las posibles soluciones al problema te resulta más beneficioso y sustentable para el planeta y sus habitantes por qué?

Cabe anotar que en el nivel 3, para Tamayo et al., (2007), la resolución de problemas se basa en la identificación de una variable en este caso separación de residuos, esta se caracteriza por hacer o no parte de la experiencia, es decir en algunos casos se logra identificar elementos que

hacen parte de la situación problema o en otros pueden llegar a hacer parte de la solución. Se concluye que el estudiante logra una transición de un nivel a otro a partir de las diferentes intervenciones realizadas sin embargo en términos de Bacherlard (1994) el estudiante no da lugar a una verdadera racionalización, por tanto, no logra darle solución al problema desde la concepción científica, pero se debe tener en cuenta que con respecto a el aprendizaje de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible si se logra evidenciar un avance gradual.

Considerando que después de haber aplicado las 6 sesiones, aunque hubo un avance del estudiante, prevalecen algunas confusiones por lo que se hace necesario proponer actividades en el aula en las cuales se puedan adquirir conocimientos declarativos, así como la profundización de conceptos científicos dentro de la resolución de problemas. Considerando que después de haber aplicado las 6 unidades, aunque no hubo un avance del estudiante en torno a la resolución de problemas, si logra un avance significativo en los modelos explicativos.

### **Pasos R.P**

Igualmente se observan los pasos que utiliza el estudiante para resolver problemas durante la aplicación de la unidad didáctica, por tanto, se evidencia que la mayor cantidad de respuestas se centran en el nivel 2 tal como se muestra en la siguiente tabla.

**P5.U1.E5:** Socializa con tus compañeros de grupo y contesta: ¿Cómo llegaron a esta solución?

**P7.U2.E5:** Enumera los pasos que debemos seguir para solucionar el problema.

**P5.U5.E5:** ¿Cuántos pasos utilizaste y cuáles fueron esos pasos para resolver este problema?

**Respuestas Pasos I2/ E5/NIVEL 2**

**R5.E5:** Compartiendo nuestras opiniones y por lo que hemos aprendido en la casa y escuela

**R7.E5:** Los pasos serían: cultivar a los lados de los ríos para que hayan árboles y el agua no falte, no tirar basuras al suelo y reciclar.

**R5.E5:** Tres pasos: no tirar basura al río, no pescar con explosiones y controlar la venta de pescado.

El estudiante 5 a través de la intervención de las secuencias didácticas logra finalmente identificar qué pasos realizaba para darle solución a los distintos problemas, ubicándose en el nivel 2, el cual involucra de 3 a 4 pasos para resolver un problema. De esta manera el E5 piensa, soluciona, responde, actúa. Mientras que en la segunda pregunta adiciona a la solución del problema el compartir la información a las demás personas para que contribuyan con la solución al problema. Ante esto planteamientos autores como Pólya (1957), proponen cuatro pasos básicos para resolver problemas: comprender el problema, concebir el plan, ejecutarlos y examinar la solución, los cuales se articulan a los propuestos por el estudiante. De igual forma Colombo (1998) plantea que la solución parte de un proyecto de acción, en la cual una vez formulada la hipótesis se controla la validez con el diseño de estrategias experimentales que conducen a la solución, por lo que el E5 propone aspectos de tipo metacognitivos como procedimentales que contribuyan con la solución al problema.

### **5.5 Contraste del Análisis entre las dos Instituciones**

Las conclusiones derivadas de estos resultados en las dos instituciones muestran que a pesar de que estas, pertenecen a dos contextos diferentes (rural y urbano), esto no influyó en el aprendizaje a través de la resolución de problemas.

En ambos grupos se evidencio la incidencia de la resolución de problemas en la transformación de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible, logrando aprendizajes de tipo procedimental y actitudinal más que conceptual.

A partir de las intervenciones de aula se lograron en las dos instituciones cambios no significativos, en los modelos explicativos de los estudiantes frente al concepto de medio ambiente, por lo tanto, se observa que en la institución 1 los estudiantes lograron pasar de un modelo a otro, mientras en la institución 2 se evidencia como los estudiantes permanecen en su modelo inicial y en algunos casos retroceden un modelo.

En este estudio se demuestra que existe una tendencia en los estudiantes de pasar de un nivel de resolución de problemas a otro de manera gradual a través de las diferentes intervenciones realizadas, observando como los problemas de tipo socio-científicos permitieron mayores comprensiones y avances en los estudiantes.

Así mismo con la información adicional obtenida a partir de los pasos que los estudiantes emplean para resolver problemas, se evidencia una diferencia entre las dos instituciones ya que en la institución 1 existe una heterogeneidad entre las respuestas de los estudiantes ubicándose en los tres niveles, mientras tanto en la institución 2 se observa una homogeneidad en las repuestas ubicando la mayoría de sus respuestas en el nivel 2. Por lo que se concluye, que estos pasos son independientes y desarticulados a el área y tema de estudio.

## 6. Conclusiones y Recomendaciones

### 6.1 Conclusiones Generales

#### 6.1.1 Conclusiones según categorías de análisis.

De acuerdo con los resultados anteriores, se establecieron diversas conclusiones las cuales resumen los principales hallazgos de la investigación, clasificándolos a partir de las categorías de análisis.

**Incidencia:** La resolución de problemas como estrategia didáctica incide en el aprendizaje de las prácticas educativas para el desarrollo sostenible, cierto aprendizaje se realiza de forma lenta y gradual a través de las intervenciones didácticas en el aula, especialmente cuando se incluyen problemas de tipo socio científicos o auténticos.

**Modelos explicativos:** En las diferentes instituciones se realizó un análisis de los modelos explicativos y la resolución de problemas a partir de los niveles provenientes de los datos y respuestas de cada uno de los estudiantes, así:

- La totalidad de los estudiantes lograron un avance en los modelos explicativos en torno al concepto de desarrollo sostenible, del mismo modo lograron pasar de un nivel de resolución inicial a otro. Por lo tanto, se concluye que la resolución de problemas contribuye al aprendizaje y la transformación de las prácticas educativas ambientales ya que van estructurando las ideas para dar solución a la situación planteada de la mejor manera, dando una construcción personal que poco a poco se va organizando.
- Los estudiantes a través de la estrategia por resolución de problemas lograron transformar sus prácticas educativas para el desarrollo sostenible, a partir, de la interpretación de los problemas y fenómenos ambientales que surgen de la actividad humana, enfocando su

aprendizaje en aspectos más de tipo procedimental y actitudinal, que cognitivo. Al enfrentarse a este tipo de enseñanza, los alumnos tienen que emplearse a fondo, descubren que hay que pensar y definir una estrategia, necesitando un tiempo de análisis para tomar decisiones que conlleven a una buena solución de la situación.

### **Resolución de problemas:**

- La resolución de problemas rompe con los esquemas tradicionales de enseñanza-aprendizaje, en la cual se reconoce la importancia de la implementación de diferentes tipos de problemas para la comprensión de conocimientos conceptuales, procedimentales y motivacionales propios de las ciencias, y manera como el estudiante resuelve problemas.
- Los estudiantes resuelven problemas de manera superficial ubicándolos en los niveles iniciales de resolución, por lo cual no logran solucionar problemas de manera adecuada orientada a la comprensión de conceptos científicos, sin embargo, involucran aspectos de tipo motivacionales, y procedimentales, permitiéndoles transformar sus prácticas educativas para el desarrollo sostenible.

### **Pasos:**

- Se encontró en la investigación una información adicional acerca de los pasos empleados por los estudiantes para resolver el problema, aunque no se evidencian soluciones eficaces, estos contribuían a dar alternativas que, tenidas en cuenta, facilitan la solución de la situación problema. Por lo tanto, los estudiantes realizan procesos metacognitivos de planeación (regulación), sin embargo, estos pasos parecen ser independientes del contenido de aprendizaje.

## 6.2 Recomendaciones Generales

- Para mejores resultados hubiese sido valioso incorporar a la investigación mayores conocimientos de tipo metodológicos, de manera que las intervenciones realizadas permitieran evidenciar aprendizajes más profundos.
- Resulta interesante la posibilidad de que esta investigación favorezca aproximaciones futuras acerca de la relación existente entre los pasos que los estudiantes utilizan para resolver problemas y la incorporación de aspectos metacognitivos, en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.
- Se considera que una de las dificultades presentadas en el proceso investigativo, fue la creación de situaciones problemas dentro de las actividades de la unidad didáctica, además, de ser la primera experiencia como investigadoras acerca del proceso de enseñanza.
- Es necesario realizar intervenciones en el aula que potencien la resolución de problemas con el fin de que las estudiantes vayan adquiriendo habilidades que les permita transitar de niveles superficiales a niveles profundos y cercanos a una correcta resolución, teniendo en cuenta que el aprendizaje de las estudiantes es evolutivo, por lo que este tipo de estrategias didácticas potencian el desarrollo de sus capacidades y habilidades de pensamiento.
- Es preciso el conocimiento o capacitación del docente en torno a la resolución de problemas que contribuya a lograr en los estudiantes el desarrollo de procesos cognitivos complejos, además de que le permite realizar procesos de enseñanza y aprendizaje de calidad, en los cuales incluye aspectos de orden cognitivo, lingüísticos, motivacionales, procedimentales, metacognitivos para su desarrollo, ya que ellos son los encargados de plantear los programas y estrategias metodológicas, incluyendo las intervenciones

didácticas a cada saber disciplinar: la resolución de problemas es sensible a cada dominio específico de conocimiento.

### Referencias bibliográficas

- Adúriz-Bravo A., Dibarboure, M. y Ithurralde, S., (2013). *El quehacer del científico al aula. Pistas para pensar*. Montevideo: Fondo Editorial Queduca de la FUM-TEP.
- Bacherlard, G. (1994). *La formación del espíritu científico*. México. Siglo XXI.
- Bernal, C.A., (2010). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. (3ª Ed.). Bogotá: Pearson.
- Bransford, J. y Stein, B. S. (1993). *Importancia de la heurística: solución ideal de problemas*. New York: Editorial Labor S.A.
- Colombo de Cudmani L. (1998). La Resolución de Problemas en el Aula. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 20 (1).
- Espinoza, A. Casamajor, A., Pitton, E. (2009). *Aprender a leer textos de ciencias*. Buenos Aires: Paidós.
- Frazer, M. J., (1982). Solving chemical problems, *Chemical Society Review*, 11 (2), 171-190.
- García, J. E. (2004). *Educación ambiental, constructivismo y complejidad*. Sevilla, Diada.
- García, J. J. (2003). *Didáctica de las ciencias: Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad*. Bogotá: Editorial Magisterio.
- García, J. J. (1998). La creatividad y la resolución de problemas como base de un modelo didáctico alternativo. *Revista Educación y pedagogía*, 10 (21), 145-174
- Garret, R.M., (1988). Resolución de problemas y creatividad: implicaciones para el currículo de ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), p. 224-230.
- Gil, D., Dumas, A., Caillot, M., Martínez, J. y Ramírez, L. (1988). La resolución de problemas de lápiz y papel como actividad de investigación. *Investigación en la escuela*, 6, 3-19

- Gil, D.; Martínez, J.; Senent, F. (1988). El fracaso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 131-146.
- Halpern, D. (1998). La enseñanza del pensamiento crítico para transferir todos los dominios. *American Psychologist*, 53(4), 449-455.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. (5ª Ed.). McGraw Hill.
- Jessup, M. (2017). Resolución de problemas y enseñanza de las ciencias naturales. Revista de la Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado de [revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/download/5701/4712](http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/download/5701/4712)
- Kempa, R. F. (1986). Investigación y experiencia didácticas: resolución de los problemas de química y estructura cognitiva. *Enseñanza de las ciencias*, 4 (2).
- López, G. (2012). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e investigación*, (22), 41-60. Recuperado de [http://www.educacion.to.uclm.es/pdf/revistaDI/3\\_22\\_2012.pdf](http://www.educacion.to.uclm.es/pdf/revistaDI/3_22_2012.pdf)
- López A., Saldarriaga N., Tamayo, O. E., (2007). Análisis de representaciones gráficas en libros de texto de química. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3 (2), 61-86, Universidad de Caldas.
- Mayer, R. (1983). *Pensamiento, Resolución de Problemas y Cognición*. (Trad. Graziela Baravalle). Serie Cognición y Desarrollo Humano. Barcelona: Paidós.
- Ministerio de Educación Nacional. (1994). *Decreto 1743 de 1994*. Recuperado de [http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Decretos/dec\\_1743\\_030894.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Decretos/dec_1743_030894.pdf)

- Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Educación Nacional. (2002). *Política Nacional de Educación Ambiental*. Recuperado de [http://cmap.upb.edu.co/rid=1195259861703\\_152904399\\_919/politi-ca\\_educacion\\_amb.pdf](http://cmap.upb.edu.co/rid=1195259861703_152904399_919/politi-ca_educacion_amb.pdf)
- Newell, A., y Simon, H. A. (1972). *Human problema solving*. New Jersey. Prentice Hall.
- Nickerson, R., Perkins, D., Smith, E. E. (1987). *Enseñar a pensar. Aspectos de la amplitud intelectual*, Barcelona: Paidós,
- Organización de las Naciones Unidas- ONU. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo "Nuestro futuro común"*. Recuperado de [http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_LECTURE\\_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf)
- Oviedo, E. (2006). La resolución de problemas. Una estrategia para aprender. *Revista de la Universidad de la Salle*. Recuperado de <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ls/article/download/2093/1954/>
- Perales, F. (1993). La resolución de problemas: Una revisión estructurada. *Enseñanza de las ciencias*, 11 (2), 170-178.
- Perales, F. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(1), 13-30.
- Polya, G. (1957). *How to solve*. New York, EU: Princenton University press.
- Pooper, K. (1991). *La lógica de la investigación científica*. México: Editorial Rei
- Porlán A, R., Rivero, A., Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 155-171.
- Pozo, J. I. (1991). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid, España: Ediciones Morata.

- Rivarosa, A., y Perales, J. (2006). La resolución de problemas ambientales en la escuela y en la formación inicial de maestros. *Revista Iberoamericana de educación*, 11 (2), 111-133.  
Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/800/80004007.pdf>
- Sauvé, L. (2003) Courants et modèles d'intervention en éducation relative à l'environnement. Module 5. Cours 1: Théories et pratiques en éducation relative à l'environnement. Programme court d'études supérieures: Formation en éducation relative à l'environnement – Francophonie internationale. Université du Québec à Montréal. Montréal.
- Sauvé, L. (2004). Perspectivas curriculares para la formación de formadores en educación ambiental. *Carpeta informativa CENEAM*, 162-160.
- Shoenfeld, A. (1985). *Mathematical problem solving*. New York: Academic press Inc.
- Simon, H. (1973). The structure of ill- structured problems. *Artificial Intelligence* 4, 181-201.
- Tamayo, O. E. (2009). *Didáctica de las ciencias: La evolución conceptual en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. Manizales: Ed. Universidad de Caldas.
- Tamayo, O. E. (2015). Algunos criterios orientadores de una política de formación integral en la universidad. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 11 (2), 7-15 recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1341/134146842001.pdf>
- Tamayo, O. E., Zona, J. R. y Loaiza, Y. E. (2014). *Pensamiento crítico en el aula de ciencias*. Manizales, Colombia: Ed. Universidad de caldas.
- Toulmin, S. (2007). *Los usos de la argumentación*. Península Barcelona.

**Anexos****Instrumento N°1****INDAGACIÓN IDEAS PREVIAS**

**Caso:** \_\_\_\_\_ **Edad:** **8-10**\_\_\_\_\_ **10-12**\_\_\_\_ **12-14**\_\_\_\_\_ **Grado:** \_\_\_\_\_

**Situación problema**

1. En nuestra escuela se presenta una dificultad con el tratamiento de las basuras, pues éstas terminan siendo depositadas “de manera inadecuada (huecos, quemas, baldes o bolsas regadas en sitios no apropiados)”.

Teniendo en cuenta la anterior situación describe:

a. ¿Cuáles crees que son las consecuencias ambientales que se presentan por hacer uso de la basura de esta manera? ¿Por qué?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

Acciones incorrectas

---

---

---

---

---

---

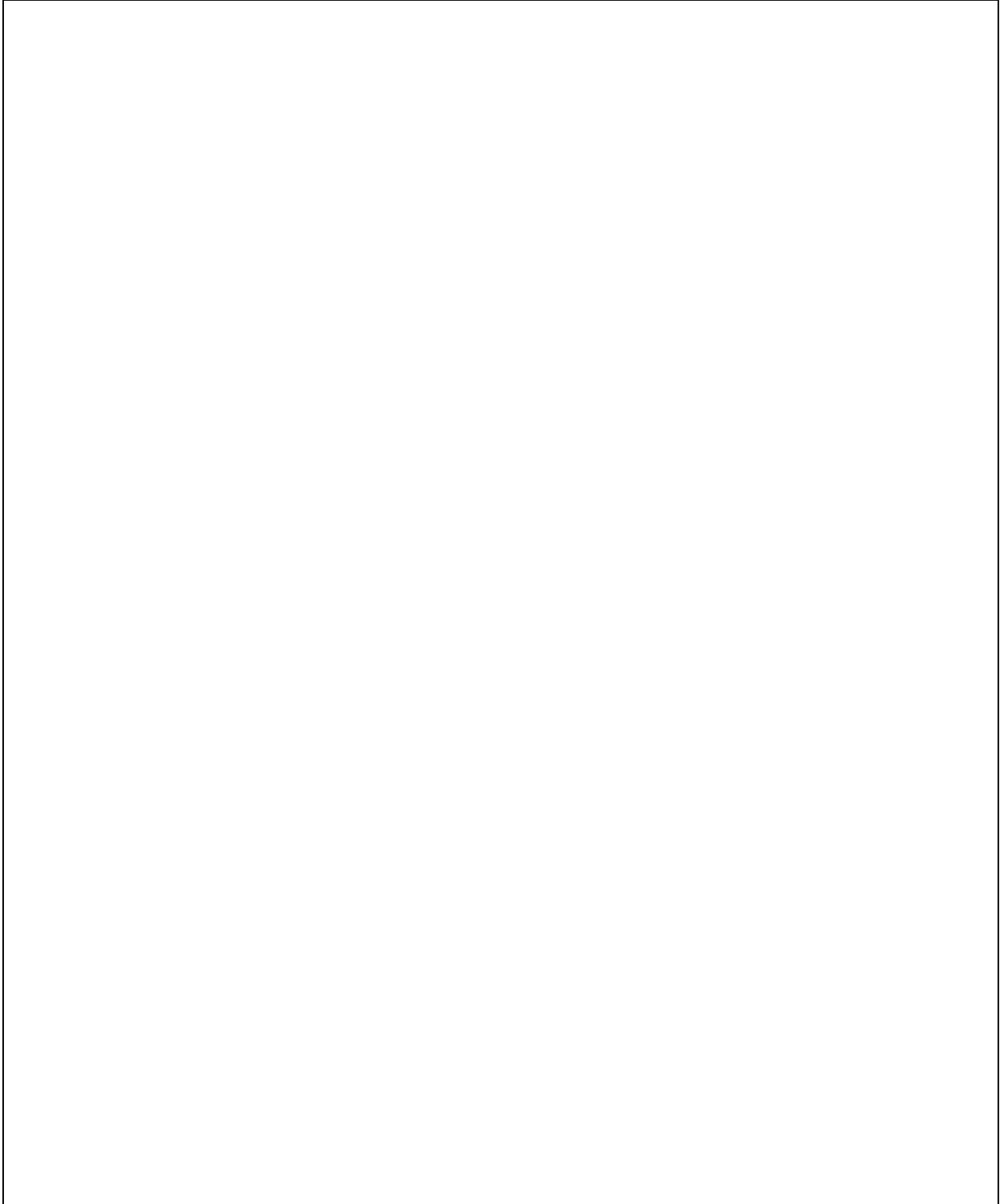
---

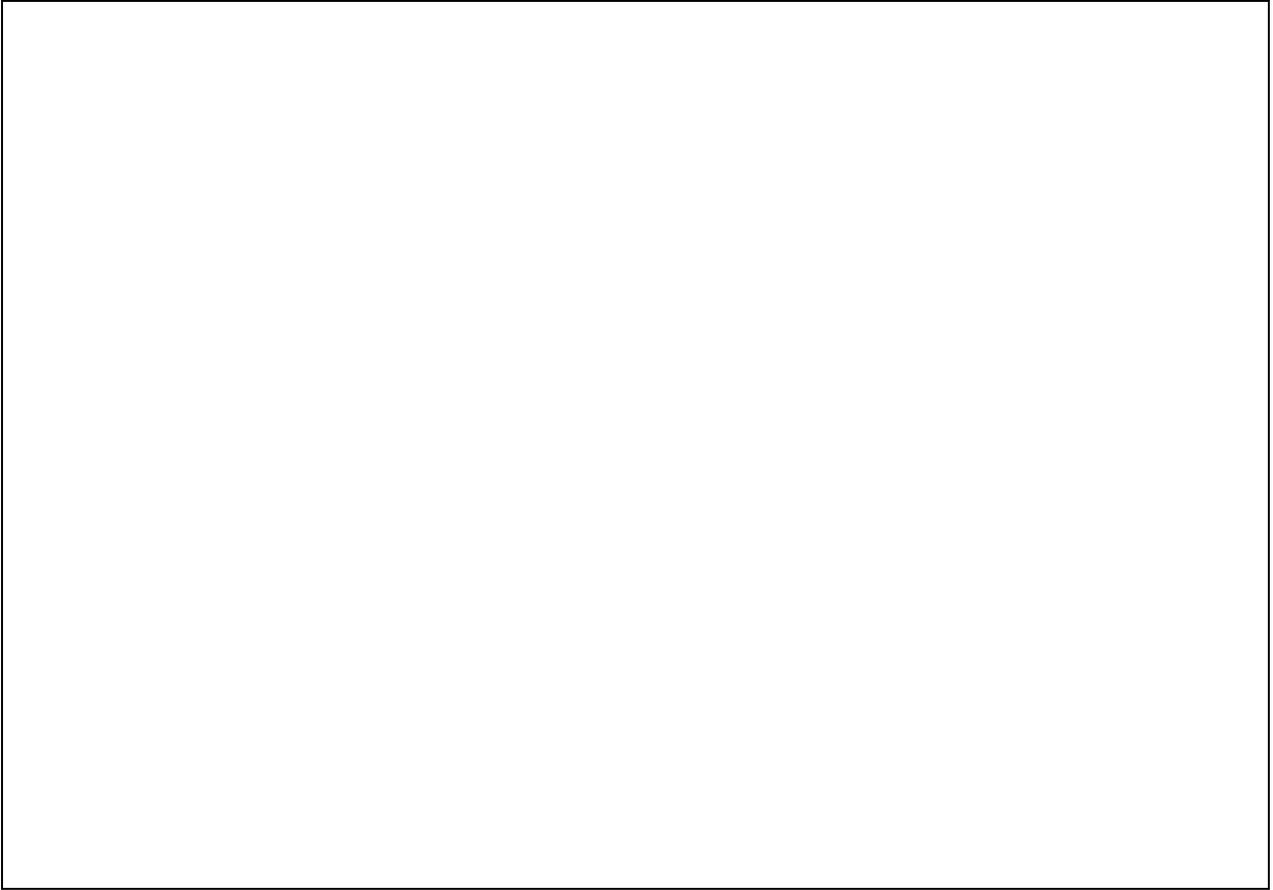
---

---

---

d. Dibuja como te imaginas que sería el proceso de uso y destino final de las basuras, so se hiciere de manera adecuada.





Instrumento N°2.

**UNIDAD DIDACTICA**  
**RESUELVO PROBLEMAS CON SENTIDO AMBIENTAL**



## **“PROMOVIENDO EL CUIDADO Y LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE”**

**Hola** soy **PUPI** un extraterrestre que vive en un pequeño planeta llamado azulón a miles de galaxias de la tierra. En mis ratos libres me gusta viajar por el universo y conocer un poco de cada planeta, en una de mis viajes por el espacio quise visitar un lugar muy llamativo, un planeta azul parecido al mío llamado “planeta tierra”. Durante mi visita por este planeta encontré cosas maravillosas, animales y lugares que nunca antes había visto, sin embargo observe algunas cosas y situaciones que estaban acabando con tanta belleza. Por eso quise quedarme a conocer y buscar amigos que me ayuden a comprender que está pasando con el planeta.

**Tú** puedes ser mi amigo, te invito a que me ayudes a explorar, conocer, investigar y solucionar los problemas y situaciones que tu planeta tierra está viviendo. **¡Vamos a investigar!**



# UNIDAD 1

## PROPUESTA DIDACTICA

TERCERO Y CUARTO DE PRIMARIA CIENCIAS NATURALES DESARROLLO

SOSTENIBLE

### *Situación de aprendizaje:*

**Durante mi llegada al planeta tierra me encontré con personas amables, colaboradoras y muy generosas que me acogieron como si estuviese en casa, muchos me han llevado a conocer lugares de dónde sacan los materiales llamado materia prima, para la fabricación de diferentes productos. ¿Sabías que algunos los sacan de los animales, otros de las rocas y la tierra, otro del**

Después de investigar responde las siguientes preguntas:

¿Qué acciones realiza el hombre responsables e irresponsables con los recursos del planeta?

-----

-----

-----

-----

-----

-----

-----

¿Crees que durante tu vida cotidiana tienes un comportamiento adecuado para la conservación del planeta? Razona tu respuesta.

---

---

---

---

---

---

---

---

¿Qué crees que sucederá con los años si se continúa el consumo de esta manera?

---

---

---

---

---

---

---

---

¿Cuál crees que son las posibles soluciones ante esta situación actual?

---

---

---

---

---

---

---

---

Socializa con tus compañeros de grupo y contesta:

¿Cómo llegaron a esta solución?

---

---

---

---

¿Cuáles son las mejores soluciones al problema?

---

---

---

---

¿Cómo te das cuenta de que tus soluciones son correctas o incorrectas?

---

---

---

---

# UNIDAD 2

## PROPUESTA DIDACTICA

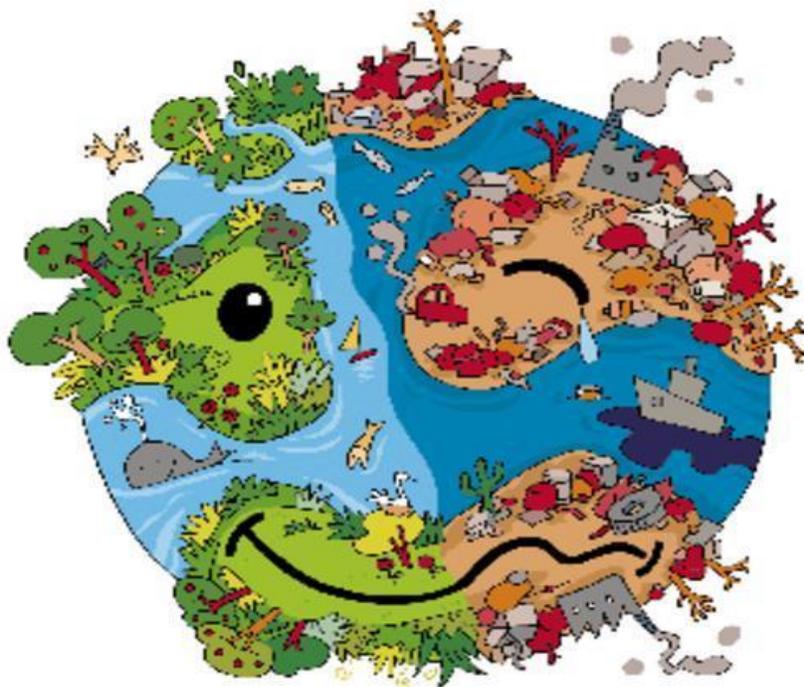
---

TERCERO Y CUARTO DE PRIMARIA CIENCIAS NATURALES RECURSOS

---

NATURALES (Usos)

## USO DE LOS RECURSOS NATURALES



Describe que está pasando en la imagen

---

---

---

---

---

---

---

- ¿Cuál es el problema que se puede observar?

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

- ¿Qué problemáticas encuentras y que soluciones propones?

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

Reúnete en grupo con 3 compañeros y realiza la siguiente lectura:

## EL PLANETA Y YO

### CUENTO: EL BOSQUE HERIDO

Un día Pepe salió de paseo con sus padres, cerca del camino observó que estaban quemando una maleza. Le preguntó a su papá:

-¿Por qué hay gente sin conciencia que daña el ambiente?

-Su padre le contestó;

- Porque no saben el daño que le están ocasionando al ambiente.

-Pepe respondió a sus padres:

-¿Por qué no les explicamos que debemos cuidar el medio ambiente como si fuera nuestra propia vida...?

-Ellos le dijeron:

-Sí hijo, trataremos de hablar con esas personas. El incendio quemaba árboles como el sauce, roble, pinos y muchas plantas que se caían poco a poco, por la mano perjudicial del hombre.

Pepe observó desde la orilla del camino, cómo algunos animalitos huían del calor. Pájaros, conejitos, ardillas, morrocoyes, chigüiros, mariposas, todos buscaban refugio, y hasta una culebra se arrastraba hacia la carretera para salvar su vida.

El bosque herido por el fuego se veía muy triste y solo. A pesar de que llamaron a los bomberos forestales, se quemó una gran parte de él.

Fue destruido por el hombre, en vez de cuidarlo, para que los árboles protejan el ambiente y sirvan de nido a las aves y animalitos del bosque.

No había quedado nada en pie, sólo uno que otro ratón y unas cucarachitas que aguantaban el fuego escondidos en los peñascos. Ya no habría más nidos para los pájaros, follaje para los animales que buscaban en sus raíces huir de los rayos del sol. Sus ramas verdes y brillantes ya no se extenderían en el abanico verde y colorido del bosque.

Sólo debajo de una piedrecita, Pepe observó en un rincón del fallecido bosque, cómo se asomó tímidamente una pequeña hojita verde, componente de una plantita que acababa de nacer: era un semilla de arbolito, que había quedado latente bajo las piedras, quienes la cuidaron, cobijándole del fuego, se había alimentado de las aguas subterráneas de la madre tierra, a su lado otras semillitas aún dormían plácidas, pero muy pronto despertarían. No todo se había perdido: la naturaleza empezaba de nuevo su ciclo vital. Los arbolitos irían despertando poco a poco y se irían creciendo empezando

Después de leer la historia responde:

¿Qué entendemos por recursos naturales?

---

---

---

---

---

---

---

¿Cómo utilizamos los recursos naturales y cuál es la consecuencia de ello? Positivos y negativos

---

---

---

---

---

---

---

-¿Qué podemos hacer para conservarlos?

---

---

---

---

---

---

Enumera los pasos que debemos seguir para solucionar el problema

-

---

---

---

---

---

---

---

# UNIDAD 3

## PROPUESTA DIDACTICA

TERCERO Y CUARTO DE PRIMARIA CIENCIAS NATURALES CAUSAS-  
EFECTOS

### CONSUMO Y SOBREEXPLOTACIÓN

*Situación de aprendizaje:*

Pipo al visitar Colombia observo derrumbes, incendios forestales, ríos secos, inundaciones y cambios repentinos de clima, al observar el siguiente video podrás conocer algunas de las situaciones que tu amigo encontró en nuestro planeta tierra.

DESPUES DE OBSERVAR EL VIDEO ANTERIOR

¿Cuáles son los factores que alteran el equilibrio natural del planeta?

---

---

---

---

---

---

Completa la tabla comparativa que involucre las causas y efectos del uso irracional de los recursos naturales

<i>CAUSAS</i>	<i>EFFECTOS</i>

¿Qué otras acciones debemos tener en cuenta para proteger los recursos que nos quedan?

---

---

---

---

---

¿Qué podemos hacer para remediar la situación?

---

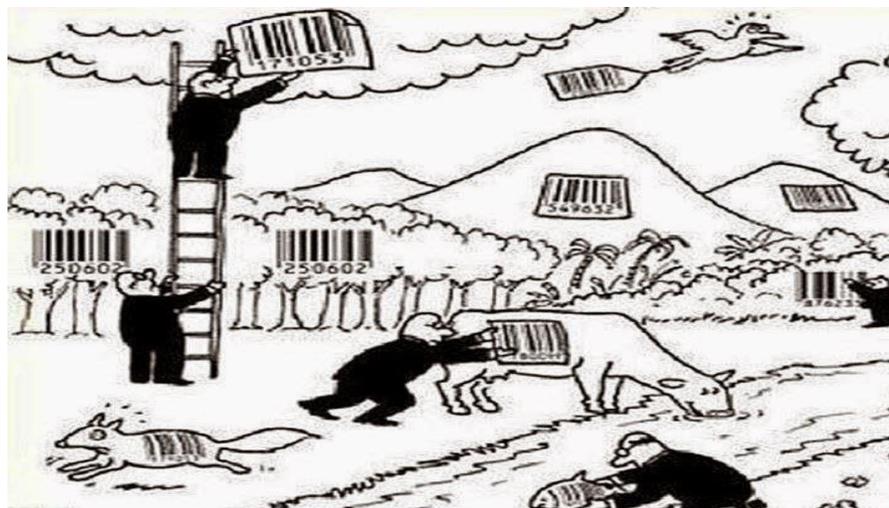
---

---

---

---

---



OBSERVA LA IMAGEN Y REPONDE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

- ¿Qué crees que sucedió en la imagen y por qué crees que ocurrió? justifica tu respuesta

---

---

---

---

---

---

---

Después de contestar las preguntas anteriores reúnete en grupos de 4 estudiantes. Cada uno leerá sus respuestas y contestaran las siguientes preguntas:

- ¿Cuál crees que fue la respuesta más acertada y por qué?

---

---

---

---

---

---

---

- ¿Qué conclusiones en grupo pueden sacar de este ejercicio y por qué? Justifica tu respuesta.

---

---

---

---

---

---

---

- ¿Cómo llegaron a la solución del problema?

---

---

---

- 
- 
- 
- Elabora un producto donde envíen el mensaje de la importancia de las buenas acciones ambientales para evitar consecuencias negativas

**Observa la imagen y contesta:**



2. Describe las acciones que se están ilustrando Imagen:

Imagen 1

---

---

---

---

Imagen 2

---

---

---

---

imagen 3

---

---

---

*Situación de aprendizaje:* Pupi es un marciano llegado de otro planeta, la ventana temporal que le ha permitido viajar a la tierra solo estará abierta durante 20 minutos, tu eres la primera persona con la que se encuentre viene a buscar información sobre el cambio climático y te pide que le hagas un dibujo un esquema un relato o la representación gráfica que tú quieras para poder llevarla a su planeta y explicar allí en q consiste ese fenómeno.

Ayúdale a pipo a elaborar el esquema sobre cambio climático

¿Cómo llegaron a resolver el problema planteado?

---

---

---

---

---

# UNIDAD 4

## PROPUESTA DIDACTICA

TERCERO Y CUARTO DE PRIMARIA CIENCIAS NATURALES RESIDUOS

### OBJETIVO:

#### *Situación de aprendizaje:*

Pipi llega a una escuela y al hablar con los niños estos le comentan que el sector donde viven siempre está lleno de basura y que no entiende por qué ocurre esto si los camiones recolectores de basura pasan cada día. La gente del sector saca la basura y la lanzan a la calle, generalmente, sin empacar en fundas plásticas, otros hacen huecos y al ser estos llenados vuelven a taparlos, y en ocasiones otros deciden quemarla. Pipo pregunta a los niños cómo se puede lograr que este sector mantenga sus sitios limpios y se reduzca la contaminación.

---

---

---

---

---

2. ¿Qué es la contaminación y que tipos de contaminación existen?

---

---

---

---

---

3. ¿Por qué crees que las basuras contaminan y que clases de contaminación producen?

---

---

---

---

4. Cuáles son las causa y efectos de la contaminación sobre la vida humana, el ecosistema y el ambiente en general

---

---

---

---

---

5. ¿Qué consecuencias producen estas acciones?

---

---

---

---

6. ¿Qué acciones se pueden realizar para darle solución a esta situación? explica como seria cada una

---

---

---

---

---

7. ¿Qué otros usos podrían darse a los residuos?

---

---

---

---

- 8.Cuál de las posibles soluciones al problema te resulta más beneficioso y sustentable para el planeta y sus habitantes por que

---

## PROPUESTA DIDACTICA

TERCERO Y CUARTO DE PRIMARIA CIENCIAS NATURALES CONSERVACIÓN  
Y PRESERVACIÓN

### *Situación de aprendizaje:*



Vas de visita a la Virginia, gran cantidad de personas se dedican a la pesca en el río Cauca. Allí sus habitantes (abuelos, padres e hijos) disfrutan de la naturaleza, les encanta pescar a la orilla del río.

Los niños cuentan a pipo las historias de sus visitas y le dicen: a veces comemos el pescado que sacamos del río porque es muy rico y no tiene espinas, pero casi todo lo vendemos a don Antonio, el dueño de la carnicería. Don Antonio lo vende tres veces más costoso de lo que se lo damos. Pero hace unos días hemos encontrado unos peces flotando a la orilla del río, algunos pescadores que los han recogido ven que sus agallas están llenas de lodo y plástico.

A parte de eso hay un olor desagradable a la orilla del río con muchos pedazos de plástico y basura, a mí en realidad me da lástima ver a los peces muertos, ellos nos proporcionan alimento y es la fuente de trabajo de papá y muchas personas. Se ha encontrado que estas basuras son arrojadas por muchas personas de este pueblo y esto lo han reportado las noticias en días pasados.

¿Crees que lo que están haciendo los habitantes de este pueblo es apropiado o inapropiado para que los peces sobrevivan? ¿Por qué?

---

---

---

---

---

¿Consideras que todos los seres vivos merecemos vivir o tienen los mismos derechos que tú para sobrevivir? ¿Por qué?

-

---

---

---

---

---

¿Qué harías tú para que los peces no sigan muriendo a causa de la contaminación provocada por algunos de los habitantes del pueblo? Plantea posibles soluciones

---

---

---

---

---

---

¿Por qué crees que es importante la conservación de los peces de este río? Justifica tu respuesta.-

---

---

---

---

---

¿Cuántos pasos utilizaste y cuáles fueron esos pasos para resolver este problema?

---

---

---

---

¿Cómo te das cuenta de que tu solución es apropiada para resolver este problema?

---

---

---

---

Reunámonos en grupos de cuatro, lo primero que debes hacer es escuchar la solución que proponen tus compañeras, después elegir las dos mejores soluciones y explicar por qué se escogieron.

---

---

---

---

---

## PROPUESTA DIDACTICA

TERCERO Y CUARTO DE PRIMARIA CIENCIAS NATURALES CONSERVACIÓN

Y PRESERVACIÓN

### *Situación de aprendizaje:*

No sólo este tipo de problemática se presenta en los ríos también se ha encontrado que en mares y océanos algunas tortugas han muerto porque han confundido las medusas que son su fuente primordial de alimento con las bolsas transparentes que encuentran allí, las tortugas las ingieren provocando daño en su sistema digestivo por tal razón enferman, algunas de ellas no sobreviven. (Ver figuras).



De acuerdo con la situación anterior:

¿Crees que lo que están haciendo los visitantes de la playa es apropiado o inapropiado para que las tortugas sobrevivan? ¿Por qué?

---

---

---

---

¿Consideras que todos los seres vivos merecemos vivir o tienen los mismos derechos que tú para sobrevivir? ¿Por qué?

---

---

---

---

---

¿Qué harías tú para que las tortugas no sigan muriendo a causa de la contaminación con plástico provocada por los visitantes de la playa? Plantea posibles soluciones.

---

---

---

---

---

¿Por qué crees que es importante la conservación de las tortugas en las playas y océanos?

Justifica tu respuesta.

---

---

---

---

¿Cuántos pasos utilizaste y cuáles fueron esos pasos para resolver este problema?

---

---

---

---

---

¿Cómo te das cuenta de que tu solución es apropiada para resolver este problema?

Justifica tu respuesta.

---

---

---

---

---

Reunámonos en grupos de cuatro, lo primero que debes hacer es escuchar las soluciones de tus compañeros, después elegir las dos mejores soluciones y explicar porque escogieron esas dos.

---

---

---

---

---

**Instrumento N° 3**

**Caso:** \_\_\_\_\_ **Edad:**        **8-10** \_\_\_\_\_ **10-12** \_\_\_\_\_ **12-14** \_\_\_\_\_ **Grado:** \_\_\_\_\_

**Situación problema**

2. En nuestra escuela se presenta una dificultad con el tratamiento de las basuras, pues éstas terminan siendo depositadas “de manera inadecuada (huecos, quemas, baldes o bolsas regadas en sitios no apropiados)”.

Teniendo en cuenta la anterior situación describe:

- e. ¿Cuáles crees que son las consecuencias ambientales que se presentan por hacer uso de la basura de esta manera? ¿Por qué?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

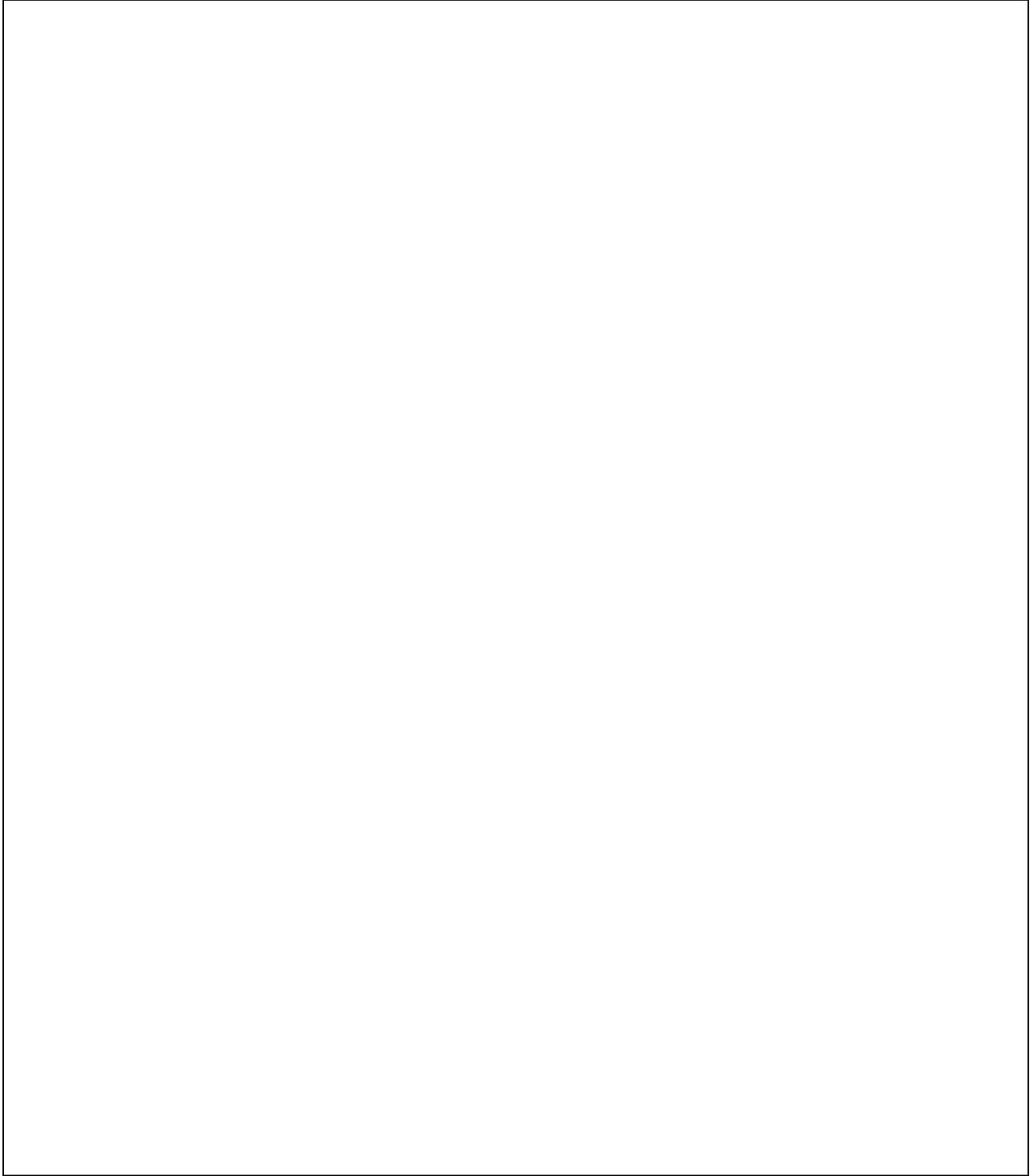
---

---





- h. Dibuja como te imaginas que sería el proceso de uso y destino final de las basuras, so se hiciere de manera adecuada.

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for a drawing or illustration. The box is positioned below the text and occupies most of the lower half of the page.

