

**CARACTERIZACIÓN DE LA ECOLOGÍA CONCEPTUAL SOBRE EL  
MODELO DE LA TIERRA EN LOS ALUMNOS DE 10º GRADO DE LA  
INSTITUCIÓN MARÍA AUXILIADORA DEL MUNICIPIO DE ANDES**

**SANDRA MILENA VÉLEZ LONDOÑO**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS  
CIENCIAS Y LAS ARTES  
MEDELLÍN  
2007**

**CARACTERIZACIÓN DE LA ECOLOGÍA CONCEPTUAL SOBRE EL  
MODELO DE LA TIERRA EN LOS ALUMNOS DE 10º GRADO DE LA  
INSTITUCIÓN MARÍA AUXILIADORA DEL MUNICIPIO DE ANDES**

**SANDRA MILENA VÉLEZ LONDOÑO**

**Trabajo de Grado para optar al título de:  
Licenciada en Educación Ciencias Naturales**

**Asesoras**

**LUZ STELLA MEJÍA  
LUCILA MEDINA**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS  
CIENCIAS Y LAS ARTES  
MEDELLÍN  
2007**

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	7
2.1. PLANTEAMIENTO DE LA PREGUNTA DE ESTUDIO Y JUSTIFICACIÓN .....	7
3. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....	13
3.1. TEORÍA DEL CAMBIO CONCEPTUAL.....	13
3.1.2. RASGOS DE LA ECOLOGÍA CONCEPTUAL .....	17
3.1.3. LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN ECOLOGÍA CONCEPTUAL .....	19
3.1.4. REVISIONES Y APORTES A LA TEORÍA .....	20
3.2. VISIÓN DEL CAMBIO CONCEPTUAL DESDE LA CIENCIA COGNITIVA .....	22
3.4. TEORÍAS, MARCOS Y MODELOS CONCEPTUALES.....	25
3.4.1. LOS MODELOS MENTALES Y EL CAMBIO CONCEPTUAL .....	25
3.4.2. MODELOS MENTALES ENCONTRADOS POR VOSNIADOU .....	27
3.4.3. LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS Y LA CONSTRUCCIÓN DE MODELOS MENTALES.....	29
4. OBJETIVOS .....	32
4.1. OBJETIVO GENERAL .....	32
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	32
5. METODOLOGÍA .....	32

5.1. DISEÑO METODOLÓGICO .....	32
5.2. INSTRUMENTOS .....	34
5.3. PROCESO DE EJECUCIÓN DEL DISEÑO METODOLÓGICO .....	36
5.4. MUESTRA.....	38
5.6. CATEGORIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE INFORMACIÓN .....	39
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	39
6.1. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS MODELOS.....	42
6.2. ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS MODELOS .....	46
7. LA ECOLOGÍA CONCEPTUAL.....	48
7.1. COMPONENTES DE LA ECOLOGÍA CONCEPTUAL ENCONTRADOS EN ALEJANDRO .....	49
7.1.1 RESULTADOS.....	49
8. COMPONENTES DE LA ECOLOGÍA CONCEPTUAL ENCONTRADOS EN EL MODELO MENTAL DESARROLLADO POR ALEJANDRO .....	54
9. MEDIOS DE OBTENCIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS.....	62
10. IMPLICACIONES EDUCATIVAS.....	66
10.1. PERSPECTIVAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN .....	67
11. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES.....	68
12. BIBLIOGRAFÍA.....	71
13. ANEXOS, .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se indaga sobre de los modelos alternativos que tienen los estudiantes acerca de la forma de la tierra y algunas características de la ecología conceptual que influyen en la construcción de estos modelos en los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa María Auxiliadora en el municipio de Andes-Antioquia. Correspondientemente, desde el campo de la psicología cognitiva, Vousniadou y Brewer (1992, 1994) han mostrado que los estudiantes utilizan unos modelos alternativos (*synthetic models*) sobre la forma de la tierra, que surgen al tratar de reconciliar la información recibida en la escuela con sus ideas espontáneas.

Con la realización de esta investigación pretendemos buscar e identificar algunos de los componentes de la ecología conceptual que intervienen en la construcción de los modelos mentales de los estudiantes puesto que conocer los modelos mentales adquiridos por los estudiantes , es tan importante como comprender los mecanismos mediante los cuales se generan y las características que éstos poseen, por eso como objetivo de este trabajo, nos propusimos determinar la existencia de diferentes modelos mentales sobre la forma de la tierra para luego caracterizar el modo de generación y rodaje de los mismos; con el interés para que se aporte a una mejor comprensión del concepto de ecología conceptual.

El estudio sobre la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, y específicamente, de la formación y evolución de conceptos científicos ha sido abordado desde diferentes ópticas. Destacamos especialmente los aportes de la filosofía de la ciencia, las ciencias cognitivas y la didáctica de las ciencias, disciplinas que han orientado en buena parte la reflexión y la práctica de la enseñanza de las ciencias. Proponemos el estudio de la transición de las concepciones alternativas al cambio conceptual pasando por el estudio de los modelos mentales.

En estudios realizados y las últimas investigaciones han demostrado como las personas captan y comprenden el mundo que los rodea sobre la base de la construcción de modelos mentales, ofreciendo una mejor información acerca de los procesos de aprendizaje de los estudiantes. El concepto de modelos mentales ha sido abordado por diferentes autores desde la psicología cognitiva (Johnson-Laird, 1983, 1990, 1994, de Kleer y Brown, 1983, Norman 1983, Eisenck y Kaene), citado en Moreira, 1996), la mayor parte de los trabajos publicados buscan identificar los modelos mentales que tienen los estudiantes sobre algún concepto en particular.

En este campo de investigación de la teoría del cambio conceptual desde los planteamientos de Posner, Strike y Hewson (1982) se ha incrementado el interés por abordar problemas en la enseñanza de las ciencias y las ideas de sentido común (ideas previas) del estudiante en las perspectiva de transformarlas por

ideas más cercanas a la de las ciencias (Soto 2002) además un conjunto de investigaciones sobre el cambio conceptual han encontrado que existe una cierta discontinuidad entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico. La gran cantidad de investigaciones realizadas se han obtenido catálogos completos de las ideas más comunes entre los alumnos. El surgimiento y consolidación de esta línea de investigación marcó en buena parte el origen de la didáctica de las ciencias como una nueva disciplina científica (Tamayo, 2002). Los estudios se han dirigido a indagar no sólo por la línea de las concepciones previas de los individuos, sino además se han interesado por describir los procesos de cambio conceptual.

Ante lo anterior, es necesario, anotar que, el interés particular de esta investigación es conocer los factores que inciden en la formación de una Ecología Conceptual, la cual de acuerdo con Posner et. al. (1982) es una construcción individual, frente a una Ecología Grupal ó Ecología de la clase de ciencias, que se presenta como nicho y base para la formación de la Ecología Conceptual (Kelly y Green, 1998), lo que nos conduce a buscar los eventos del ensamblaje de la ecología de un grupo de estudiantes, a partir de la caracterización de la ecología conceptual de algunos miembros de ese grupo de estudiantes que interactúan en la clase de ciencias y en el ambiente social con el fin de la construcción de un conocimiento científico.

Con base en los estudios realizados en torno a la teoría de cambio conceptual y con la necesidad de conocer mas profundamente como se presenta la evolución de los conceptos es nuestro interés conocer los factores, de la ecología conceptual, que intervienen en la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, por tanto la metodología de la investigación es cualitativa con estudio de caso, aplicando a los estudiantes diversos instrumentos de indagación: una encuesta un de preguntas abiertas , con la elaboración de un dibujo sobre la forma de la tierra una entrevista y la observación, por ultimo tras el análisis de la información se reconocen los modelos alternativos mas comunes y se caracterizan los componentes de la ecología conceptual que poseen y que están influyendo en la construcción de los modelos mentales

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1. Planteamiento de la pregunta de estudio y justificación**

Al revisar la literatura internacional y las bases de datos hasta finales del año 2005 se evidencia las pocas investigaciones desarrolladas a la luz de la ecología conceptual, los reportes que se encuentran son las investigaciones realizadas por (Hewson (1982); Hulland y Munby (1994); Demastes, Good y Peebles, (1996); que figura como concepto fundamental en los planteamientos de Posner et. al. (1992).hasta el momento a nivel de Colombia en el rastreo



bibliográfico se encontraron dos investigaciones monográficas de pregrado (Carmona, J, C 2005) y una investigación de maestría (Mejía, A 2006) relacionadas con el concepto y la influencia de la Ecología conceptual de los estudiantes.

Son pocas las investigaciones realizadas en el campo de la Teoría del Cambio Conceptual, específicamente entorno al concepto de ecología conceptual, frente a la gran importancia de este concepto dentro de esta teoría, se ha demostrado un interés de comprender de sus conceptos centrales, específicamente al concepto de ecología conceptual, evidenciando la necesidad en las ciencias naturales, específicamente el concepto y sus los componentes que nos permitan recibir aportes por medio del desarrollo de investigaciones mediadoras en el enriquecimiento del conocimiento de este concepto y principalmente de la estructuración de los modelos mentales en los estudiantes. Concretamente los planteamientos de Vosniadou y Brewer (1992,1994) y Chi et. al. (1994,1995) citado por; Mejía, A (2006) pueden ser de mucho interés para comprender aún más el concepto de ecología conceptual.

Las investigaciones que se han realizado muestran que los estudiantes encuentran serias dificultades de aprendizaje en la comprensión del modelo Sol-Tierra. Algunos de estos trabajos se han dedicado a analizar las ideas de

los estudiantes sobre la forma de la tierra (Nussbaum, 1979; Baxter, 1989; Sharp, 1996; Sneider y Ohadi, 1996) en Moreira (1994)

También la investigación se fundamenta debido que la comprensión del modelo Sol-Tierra es considerada parte de la cultura científica que todo ciudadano debería poseer como resultado de su paso por el sistema educativo (Millar y Osborne, 1998; Gil et al, 1998, Ryder, 2001). (bernat martines).

Paralelamente, desde el campo de la psicología cognitiva, Vousniadou y Brewer (1992, 1994) han mostrado que los estudiantes utilizan unos modelos alternativos (*synthetic models*) sobre la forma de la Tierra, que surgen al tratar de reconciliar la información recibida en la escuela con sus ideas espontáneas.

Ante este interés se creó una propuesta encaminada en, según Soto (2003), la formulación de dos agendas de investigación de forma independiente, una trabajada por Strike y Posner (1992) y otra por un grupo importante de investigadores en el marco de un International Workshop celebrado en 1991 en Bremen Alemania. En la agenda propuesta por Strike y Posner (1992) de la Universidad de Cornell, exponen la necesidad de ampliar la conceptualización sobre Ecología Conceptual y dentro de esta misma incluir las percepciones de

los estudiantes y conocer a profundidad los principales componentes de esta.

Por tanto la pertinencia de investigar referente al concepto de ecología conceptual radica en los grandes aportes que puede recibir de otros campos de conocimiento, que evidencie la relación y las implicaciones que tiene en el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. y conocer los componentes de la ecología conceptual y el contexto en el cual se desenvuelven los estudiantes, puesto que, como es en el caso específico de la forma de la tierra, se presenta diversos modelos mentales (primarios y sintéticos) debido a que los estudiantes se encuentran influenciados por diferentes componentes de la ecología conceptual que no les permiten explicar el un modelo científico.

Además, de la pertinencia y el interés de realizar, este trabajo en particular es abordar los factores más relevantes que inciden en la formación de una Ecología Conceptual, la cual de acuerdo con Posner et. al. (1982) es una construcción individual, frente a una Ecología Grupal ó Ecología de la clase de ciencias, que se presenta como nicho y base para la formación de la Ecología Conceptual (Kelly y Green, 1998), lo que nos facilite la posibilidad de entender el entramado de la ecología de un grupo de estudiantes, y a partir de esta poder entender de la ecología conceptual de un solo estudiante .

Por tanto, se justifica esta propuesta de investigación a raíz la problemática formulada dentro de la agenda de investigación en la teoría de cambio conceptual, por las pocas investigaciones, anteriormente mencionadas, que estén estrictamente relacionadas con la ecología conceptual para conocer detalladamente esos componentes que soportan los modelos alternativos y las explicaciones de los estudiantes referentes a la forma de la tierra, y en concordancia con la importante cantidad de trabajos que existe sobre modelos mentales de estudiantes, donde se manifiestan la importancia y prioridad en la enseñanza de las ciencias, ya que conocer las representaciones mentales logradas por los alumnos es tan importante como comprender los mecanismos mediante los cuales se generan y las características que éstos poseen (N.NAPPA), nos propusimos como objetivo de este trabajo, determinar los de modelos mentales que tienen los estudiantes sobre la forma de la tierra Y caracterizar algunos de los componentes de la ecología conceptual.

Ante la preocupación por indagar los modelos alternativos que tienen los estudiantes que generalmente son modelos de sentido común los cuales de ciencia que la sociedad y la cultura han creado en nuestra población objeto nos lleva a plantear la siguiente pregunta de investigación.

Se propone entonces ¿caracterizar algunos de los componentes de la Ecología Conceptual, que influyen en los modelos alternativos que tienen los

estudiantes del grado Décimo de la Institución Educativa Maria Auxiliadora del municipio de Andes-Antioquia?

Ante la necesidad de estudiar la constitución de modelos mentales, es importante indagar cómo los estudiantes representan y explican los modelos alternativos que han creado sobre la forma de la tierra y qué está interviniendo en la construcción de dicho modelo, lo que es un problema fundamental y común para la psicología y para la didáctica de las ciencias es averiguar cómo los sujetos representan mentalmente su conocimiento acerca del mundo, cómo operan mentalmente con esas representaciones y cómo estas pueden construirse, re-construirse y cambiar tanto en contextos de enseñanza como en ambientes cotidianos. (Johnson-Laird 1983), (citado por Moreira) esta investigación se hace pertinente, en la medida que en los anteriores postulados plantean la importancia de conocer a profundidad cuáles pueden ser las causas fundamentales que expliquen el origen y la persistencia de los modelos alternativos de los estudiantes en el aprendizaje de las ciencias.

Para finalizar, ésta investigación da a conocer algunos de los componentes de la ecología conceptual que los estudiantes han construido influenciados por el contexto cultural y social en el cual habitan, dejando una vista abierta para plantear metodologías de enseñanza-aprendizaje que permitan una adecuada educación científica, pensada en los contextos y realidades en las

que vive la mayoría de los estudiantes colombianos, metodologías que los acerquen de manera más efectiva y con una imagen adecuada de ciencia al conocimiento científico.

### **3. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE**

#### **3.1. TEORÍA DEL CAMBIO CONCEPTUAL**

En el año de 1982: Posner; Hewson, Strike y Gertzog publican un artículo de investigación en el que se dan a conocer a la comunidad internacional una nueva teoría o modelo que explica el aprendizaje de las ciencias: denominada: Teoría del Cambio Conceptual (TCC) Desde los comienzos de la teoría del cambio conceptual los planteamientos de Posner, Strike y Hewson (1982), dieron a conocer afirman que lo que cambia en el cambio conceptual, son las concepciones y explican cómo en el aprendizaje pueden darse cambios radicales, entendidos como los cambios en las estructuras conceptuales de los sujetos (acomodación), y cambios periféricos, es decir, redistribuciones conceptuales (*asimilación*,) han propuesto como condiciones para la acomodación de una concepción científica las siguientes condiciones para lograr el cambio conceptual; cuando existe insatisfacción con la concepción que uno tiene y cuando el individuo se encuentra con una nueva concepción (científicamente aceptada) que es inteligible y le parece plausible

y fructífera. Exponen, además, influencia en el proceso de acomodación los siguientes componentes.

1. Debe existir una insatisfacción con las concepciones existentes. La teoría inicial no es capaz de resolver los problemas que supuestamente estaría en capacidad de resolver, la cual se puede generar a través de anomalías.
2. Una nueva concepción debe ser inteligible. El individuo debe ser capaz de entender el nuevo concepto lo suficiente para explorar sus posibilidades inherentes se requiere de construcciones e identificaciones coherentes.
3. Una nueva concepción debe parecer inicialmente plausible. Cualquier nuevo concepto adoptado debe por lo menos parecer tener la capacidad de resolver los problemas generados por sus predecesores.
4. Una nueva concepción debe sugerir la posibilidad de un programa de investigación fructífero. El nuevo concepto debe tener el potencial de ser extendido a otras áreas, de abrir nuevas posibilidades.

Así las propuestas por Posner et.al (1982) se consideran fundamentos epistemológicos basados en una fuente de verificación no empírica e inspirada en teorías sobre progreso científico de Kuhn y Lakatos. Los autores proponen dos fases análogas de cambio conceptual en el aprendizaje:

- Asimilación: explica cambios radicales que les pueden suceder a la estructura conceptual de un individuo. Cuando los conceptos preexistentes

son inadecuados, los estudiantes deben reemplazarlos o reorganizar sus conceptos centrales.

- Acomodación: Explica las redistribuciones conceptuales de un individuo. Cuando un estudiante utiliza conceptos ya existentes para trabajar con nuevos fenómenos.

Esta acomodación tiene lugar en un contexto intelectual que gobierna los procesos de cambio: es aquí donde se habla de ecología conceptual; y también en un mecanismo ó procedimiento en el que se requieren de las condiciones para ésta acomodación:

Revisión del modelo de Posner et al.

Aproximadamente diez años después Strike y Posner (1992) propusieron una revisión de su "teoría del cambio conceptual", y ellos mismos publican en el año de 1992 una revisión de la propuesta inicial donde . Tienen en cuenta algunas de las críticas, realizadas por la comunidad internacional de didáctica de la ciencia, sobre su teoría de aprendizaje inicialmente propuesta, han planteado cinco modificaciones necesarias respecto al su modelo original según Tamayo (2002).

1. Un espectro más amplio de factores debe ser considerado al intentar describir la ecología conceptual del aprendiz. La idea de ecología conceptual debe tener en cuenta más factores que sólo los epistemológicos sugeridos por



la historia y filosofía de la ciencia. Factores personales, sociales e institucionales deben también ser considerados.

2. Las concepciones científicas y las concepciones alternativas no son solamente objetos sobre los cuales actúa la ecología conceptual del aprendiz sino que son también partes de esa ecología. Deben ser vistas como interactuando con las otras componentes.

3. Concepciones y preconcepciones pueden existir en distintos modos de representación y diferentes grados de articulación. Pueden incluso no existir pero fácilmente parecer que existen porque son generadas, en la instrucción o en una investigación, por otros elementos de una ecología conceptual.

4. Una visión desenvolvimientista de ecología conceptual es necesaria.

5. Una visión interaccionista de ecología conceptual es necesaria.

En la ampliación de la teoría de Posner, et al (1985) replantean el cambio radical o acomodación, en términos de considerar que también pueden ser cambios graduales, en donde una fase pueda servir de base para otra y así sucesivamente, además considerar como parte de la ecología conceptual dos componentes más:

- Los ejemplares e imágenes; es decir, ejemplos prototipo, experimentos mentales, imágenes y objetos articulados artificialmente.
- La experiencia anterior, es decir, la concepción nueva que parezca contradecir la experiencia pasada, posiblemente no sea aceptada por el estudiante.

Según (Mejía ) En la revisión de la teoría, la ecología conceptual se considera ahora como la interacción dinámica entre la estructura de conocimiento y el ambiente intelectual en el cual vive el sujeto. De ahí que ya no sea posible ver la ecología como el conjunto de artefactos cognitivos que permiten ayudar a comprender el proceso de acomodación, sino que, por el contrario, ahora ocupa el lugar de concepto inspirador; pues es aquello que cambia en el cambio conceptual. El problema básico para la comprensión del desarrollo cognitivo es entender como las componentes de una ecología conceptual individual cambia y se desarrolla y como la ecología interactúa con la experiencia.

Posteriormente, la teoría de cambio conceptual es revisada y ampliada por Hewson y Beeth, 1995. En esta revisión se incluye el concepto de captura conceptual, entendida como el proceso por el cual una persona incorpora una nueva concepción reconciliándola con las ya existentes Aristizábal (2006)

### **3.1.2. RASGOS DE LA ECOLOGÍA CONCEPTUAL**

Según Soto (2003c), la interacción entre la estructura de conocimiento de una persona y el ambiente en el que vive se posibilita desde diferentes perspectivas e influencia la dirección del proceso de acomodación. Los principales rasgos de la ecología son (Strike y Posner, 1985):

1. Anomalías. Se trata de aspectos que se salen del marco de explicación de los conocimientos del sujeto.
2. Analogías y metáforas. Son esenciales para sugerir nuevas ideas y hacerlas inteligibles.
3. Ejemplares e imágenes. Ejemplos prototípicos, experimentos mentales, imágenes u objetos articulados artificialmente y aquellos procedimientos que influyen la intuición de una persona sobre lo que es razonable.
4. La experiencia pasada. Concepciones que parecen contradecir una experiencia pasada probablemente no se aceptarían.
5. Compromisos epistemológicos.
  - 5.1. Ideas exploratorias. Muchos campos tienen algunas visiones concernientes con temas específicos que constituyen explicaciones satisfactorias del mismo.
  - 5.2. Visiones generales acerca del conocimiento. Algunos estándares que identifican el conocimiento científico, como la elegancia, la economía y la parsimonia, parecen ser independientes de los contenidos específicos.
6. Creencias y conceptos metafísicos
  - 6.1. Creencias metafísicas sobre la ciencia. Las creencias sobre el orden, la simetría y la no aleatoriedad del universo son importantes a menudo en el trabajo científico y pueden dar como resultado puntos de vista epistemológicos que pueden hacer que se admita o se rechace un (os) tipo (s) concreto (s) de explicación (es).

6.2. Concepciones metafísicas de la ciencia. Conceptos científicos específicos tienen a menudo una cualidad metafísica al ser creencias acerca de la naturaleza última del universo y ser inmunes a la refutación empírica directa.

7. Otros conocimientos.

7.1. Conocimientos en otros campos. Las nuevas ideas deben ser compatibles con otras ideas que la gente cree como verdaderas.

7.2. Concepciones que compiten. Una condición para la selección de un concepto es que debe aparecer como más prometedor que sus competidores.

### **3.1.3. LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN ECOLOGÍA CONCEPTUAL**

Según Soto (2003), sobre los trabajos que se plantean en la línea de investigación en ecología conceptual, tenemos la investigación realizada por Demastes, Good y Peebles (1995), donde introducen de manera explícita las preguntas referentes a la utilidad de la teoría de cambio conceptual de Posner y cols (1982) y su revisión (Strike y Posner, 1992) para explicar los hallazgos empíricos relacionados con la ecología conceptual. En esa investigación se proponen 6 componentes para conceptualizar la ecología conceptual, ellos son: a) las concepciones previas ; b) las orientaciones científicas, c) la epistemología científica, d) las visiones sobre el mundo biológico; e) las orientaciones religiosas; y f) la teoría evolutiva aceptada por el aprendiz. Además Los autores resaltan la coherencia de la teoría de Cambio

Conceptual en la interpretación de los hallazgos empíricos, y destacan, que esta teoría debe revisarse con el fin de introducir las consideraciones extralógicas y afectivas empíricamente demostradas sobre el aprendizaje, y concluyen que, las ecologías conceptuales pueden variar de individuo a individuo, y dependen de la estructura conceptual los compromisos epistemológicos, las orientaciones científicas y religiosas, visión del mundo y la aceptación de una nueva teoría, también es posible pensar que la ecología conceptual varía de acuerdo a los niveles de maduración de los individuos.

#### **3.1.4. REVISIONES Y APORTES A LA TEORÍA**

Dentro de los principales aportes encontramos la revisión del año 1992 (Strike y Posner), y con la contribución de críticas (Gil y Carrascosa, 1984; Pozo y Gómez, 1998) a los primeros planteamientos por parte de la comunidad científica, donde se logró modificar de gran modo las ideas seminales del artículo original de 1982 (Posner et al) en esta revisión ellas no existen como unidades autónomas y definidas en la mente del individuo, sino que están vinculadas con rasgos de las ecologías conceptuales, son parte constitutivas de la ecología y se insiste que no es lo que cambia en el cambio conceptual.. Los aspectos restantes como condiciones para el cambio, conflicto, acomodación y asimilación no fueron motivo de ampliaciones y siguen haciendo parte de las ideas iniciales. La mayor variación la sufre las características de la ecología conceptual.

En 1992, diez años después de su formulación inicial, Hewson (1992) señala el gran número de artículos publicados en revistas internacionales y de sesiones en congresos dedicados a la investigación sobre el cambio conceptual como un indicador del grado de desarrollo que alcanzó este frente de investigación y práctica educativa en el área de Didáctica de las Ciencias.

Soto (2003a) menciona algunas de las investigaciones que han contribuido a esta referencia:

- Jensen y Finley (1995) se refieren al contexto de las condiciones del cambio conceptual.
- Demastes, Settlage y Good (1995) realizan un tratamiento de las ideas evolutivas utilizando el modelo de cambio conceptual. Concluyen que los conceptos sobre evolución son difíciles de asimilar por los estudiantes.
- Windschitl y Andre (1998) señalan las condiciones para la instrucción de parte de estudiantes y de ambientes para la enseñanza.
- Chi, Slotta y De Leew (1994) y Vosniadou (1994) se interesan por la psicología cognitiva, enfocada en el cambio conceptual y en la exploración y tratamiento de las creencias ontológicas.
- Tytler (2000) habla de la necesidad de estudios que contribuyan a clarificar la naturaleza de las concepciones los cambios ontológicos y epistemológicos y la interrelación entre el desarrollo de concepciones y el aprendizaje.

- Chinn y Brewer (1993) presentan estrategias instruccionales para forzar al cambio conceptual
- Bevilacqua y Gianneto (1995) se refieren al cambio ontológico como cambio de dimensiones más fuertes que el cambio epistemológico. Entre otros.

Cada uno de los factores mencionados por Demastes, Good y Peebles (1995) y las condiciones para el cambio conceptual están íntimamente conectadas, según Soto, (2003) en una especie de matriz (tabla 1), que nos permite apreciar la complejidad que entraña el proceso de acomodación conceptual. Strike y Posner (1985) proponen la siguiente matriz que relaciona entre sí los factores de una ecología conceptual y las condiciones para una acomodación.

Por su parte (Vosniadou, 1994 citado por nappa 2006) define modelo mental como “representaciones dinámicas generativas que pueden ser manipuladas mentalmente para proveer explicaciones causales de fenómenos físicos y hacer previsiones sobre estado de cosas del mundo físico”. Usando esta definición determinó los modelos mentales de los alumnos sobre conceptos tales como tierra, fuerza, calor, día y noche.

### **3.2. VISIÓN DEL CAMBIO CONCEPTUAL DESDE LA CIENCIA COGNITIVA**

El estudio del cambio conceptual desde las ciencia cognitiva ha estado en auge en las últimas dos décadas. Sus principales campos de investigación se

centran en el estudio sobre la formación de los conceptos naturales, la formación y evolución de los conceptos científicos y la inteligencia artificial. Orientaremos nuestra reflexión a la formación y evolución de los conceptos científicos en el ámbito de la enseñanza de las ciencias; según Tamayo (2002)

Sin embargo hay consenso generalizado en cuanto a la necesidad de lograr este cambio o transformación conceptual al igual que en reconocer la gran dificultad de comprender cómo ocurre (Moreira, 1994; Greca & Moreira, 1998)

Las personas frente a un objeto, un fenómeno o un evento cualquiera tenemos básicamente dos formas de conocerlo o explicarlo: recurrimos a nuestros conocimientos previos, experiencias, intuiciones y creencias, o lo hacemos mediante supuestos científicos. En síntesis tenemos dos formas de pensar y de conocer: la intuitiva y la científica. Estas dos formas de conocer permiten dos formas de concebir el cambio conceptual, el cual es visto fundamentalmente de tres maneras: existe compatibilidad entre las ideas intuitivas de los individuos y las ideas científicas, existe incompatibilidad, o existe independencia entre ellas, (Pozo, 1999).

El cambio conceptual desde el ámbito de la Psicología Cognitiva (Carey, 1992; citado por Tamayo (2002), plantea que tanto los conceptos como las creencias y las teorías son representaciones mentales. Los conceptos son específicamente unidades de representación mental aproximadas a la esencia



de las cosas o las palabras, y las creencias son proposiciones mentalmente representadas y tenidas por ciertas.

El conjunto de conocimientos se constituyen en teorías a partir de las cuales los conceptos son explicados que permiten que podamos percibir ciertas cosas como cayendo dentro de su dominio , Estas teorías de dominio pueden sufrir modificaciones estructurales a lo largo de la vida y los conceptos pueden evolucionar o aprenderse a partir de lo que llama de cambio conceptual; Para la adquisición del conocimiento científico propone como necesario el cambio conceptual radical donde se deben producir simultáneamente cambios en:

- El dominio de los fenómenos explicados
- La naturaleza de las explicaciones aceptadas
- Los conceptos individuales que constituyen el núcleo de la teoría.

Para Chi (1992), un cambio conceptual se refiere básicamente a cómo un concepto puede cambiar su significado. Dada la dificultad para definir el cambio de significado, Chi propone pensar en un cambio en el estatus categórico. Diferencia entre un cambio conceptual que ocurre dentro de una categoría ontológica y otro que sucede entre categorías ontológicas; llama al primero cambio conceptual y al segundo cambio conceptual radical. Esta autora propone la existencia de pocas categorías ontológicas diferenciadas físicamente: materia, eventos y representaciones.

Tratar de eliminar las teorías implícitas de los estudiantes es para muchos autores difícil e innecesario, (Pozo et al., 1992), debido al valor pragmático del conocimiento cotidiano, a su carácter fenomenológico y adaptativo.

### **3.4. TEORÍAS, MARCOS Y MODELOS CONCEPTUALES**

#### **3.4.1. LOS MODELOS MENTALES Y EL CAMBIO CONCEPTUAL**

Un problema fundamental y común para la psicología y para la didáctica es averiguar cómo los sujetos representan mentalmente su conocimiento acerca del mundo, cómo operan mentalmente con esas representaciones y cómo estas pueden construirse, re-construirse y cambiar tanto en contextos de enseñanza como en ambientes cotidianos. Dada la capacidad del ser humano de manipular las representaciones simbólicas adquiridas bien sea mediante la observación, la experimentación o la instrucción podemos traducir los eventos externos en modelos internos según Moreira (1994).

Los modelos mentales son construcciones que se forman los niños acerca de un hecho o fenómeno en cuestión, desde esta perspectiva general, en la construcción de los modelos mentales influyen la percepción visual, la comprensión del discurso, el razonamiento, la representación del conocimiento y la experiencia y están limitados, a su vez, por los conocimientos técnico-científicos de los niños , por su experiencia previa, por

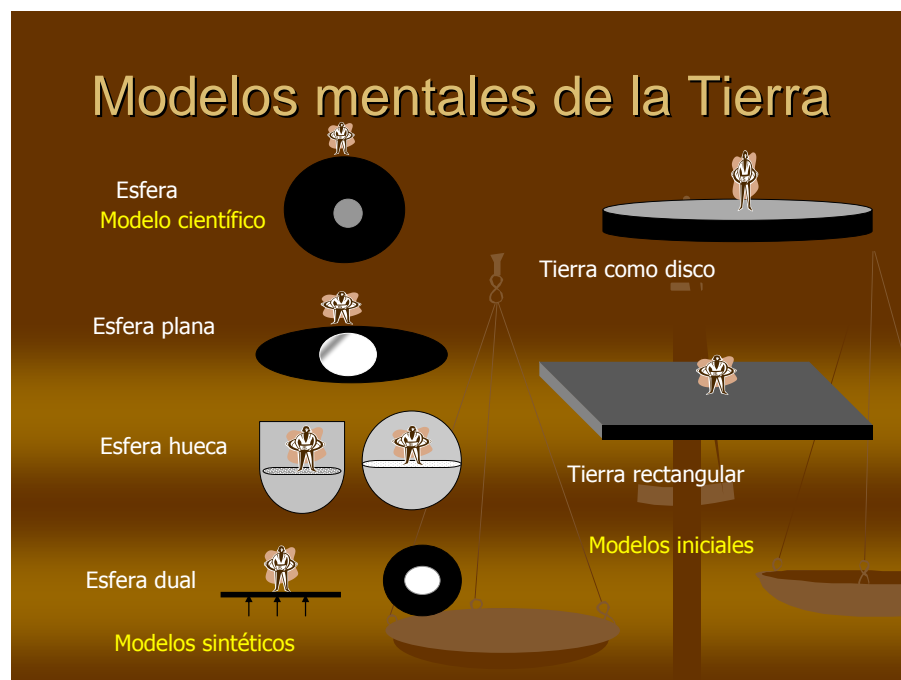
la forma en que procesan la información y por aspectos motivacionales frente al contexto en que se construya el modelo mental.

Los modelos mentales han sido interpretados por investigadores de diferentes formas, Los aportes mas importante sobre los modelos mentales y el cambio conceptual es el realizado por Vosniadou & Brewer (1987, 1992, 1994). Plantean estos autores que la mente humana opera sobre la base de un número pequeño de constituyentes dentro de un dominio específico, dichos componentes se organizan como un todo en un modelo teórico intuitivo en el dominio específico, del cual no es consciente el sujeto. Este modelo ingenuo es construido tempranamente desde la infancia y está constituido por ciertas presuposiciones ontológicas y epistemológicas fundamentales. Para Vosniadou existe incompatibilidad entre las teorías científicas y las teorías de dominio o modelos mentales de los estudiantes, debido a la imposición de ciertos supuestos (ontológicos y epistemológicos) por la teoría marco al sistema de creencias de los alumnos.

Por su parte Vosniadou (1994 citado por nappa 2006) define modelo mental como “representaciones dinámicas generativas que pueden ser manipuladas mentalmente para proveer explicaciones causales de fenómenos físicos y hacer previsiones sobre estado de cosas del mundo físico”. Usando esta definición determinó los modelos mentales de los alumnos sobre conceptos tales como tierra, fuerza, calor, día y noche.

Para Vosniadou el cambio conceptual procede a través de modificaciones graduales de un modelo mental, pasando a otros modelos bien por la vía acumulativa o por la del cambio. La vía acumulativa implica simplemente la adición de nueva información a la ya existente

### 3.4.2. MODELOS MENTALES ENCONTRADOS POR VOSNIADOU



Vosniadou mediante la investigación realizada sobre el cambio conceptual ha conseguido identificar un número relativamente pequeño de modelos mentales, concernientes a los conceptos tratados en una entrevista, que los

estudiantes usan consistentemente en relación con el concepto de Tierra los siguientes modelos :

1. La tierra en como un Disco,
2. La tierra Rectangular modelo que Vosniadou considero similar a la forma de disco, solo que la tierra era rectangular en vez de circular.
3. La tierra como una Esfera hueca este se caracteriza por tener la gente viviendo sobre una tierra plana muy profunda mente en el interior de esta.
4. la tierra Dual se refiere a que hay dos tierras, una redonda en el cual esta el cielo y una plana donde viven la personas.
5. Esfera plana según el cual las personas viven en regiones planas encima o debajo.
6. La tierra en forma de esfera.

Los dos primeros se han denominado “iniciales” porque parecen estar basados en la experiencia cotidiana y no presentan influencia del modelo científico, culturalmente aceptado, de Tierra esférica. Los tres siguientes se han considerado sintéticos porque combinan aspectos de los modelos iniciales y del modelo científico. Vosniadou interpreta el cambio conceptual como una modificación progresiva de los modelos mentales que la persona tiene sobre el mundo físico, conseguido por medio de enriquecimiento o revisión. Enriquecimiento implica la adición de informaciones a las estructuras conceptuales existentes, revisión supone cambios en las creencias o presupuestos individuales o en la estructura relacional de una teoría.

En el caso de la Tierra, los niños tienen dificultad para construir mentalmente el modelo científico porque este modelo viola ciertas “presuposiciones atrincheradas” de la teoría física estructural ingenua en la que el concepto de Tierra está “encajado”.

La investigadora, entonces, busca entender y describir esos modelos y usarlos para hacer inferencias sobre la naturaleza de las teorías específicas y estructurales que los restringen. Vosniadou (1994), por ejemplo, interpreta el cambio conceptual como una modificación progresiva de los modelos mentales que el alumno tiene sobre el mundo físico, conseguida por medio de enriquecimiento o revisión. Enriquecimiento implica la adición de informaciones a los modelos existentes; revisión supone cambios en las creencias o presupuestos individuales o en la estructura relacional del modelo

### **3.4.3. LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS Y LA CONSTRUCCIÓN DE MODELOS MENTALES**

De manera independiente del enfoque empleado para la enseñanza, sea este tradicional, tecnológico o constructivista, la comprensión por parte de los alumnos de los conceptos, las proposiciones, las analogías y los procedimientos experimentales, dependen de la formación de modelos mentales, originados bien sea a través de los sentidos, de la influencia cultural o producto de la enseñanza, según, Pozo, (1996).

En primer lugar, es posible considerar los modelos mentales, bien desde perspectivas de análisis unidimensional o multidimensional, como tipos de representaciones estáticas en las que el propósito final es la construcción del modelo mental sobre un concepto determinado y, en segundo lugar, fijar la atención más en el proceso que lleva a la construcción del modelo mental. Centrar la atención en los procesos que permiten u obstaculizan el paso de ciertos modelos mentales iniciales a otros modelos mentales finales nos introduce en un nuevo y rico campo de investigación en la enseñanza de las ciencias, el cambio conceptual.

Para (Norman, 1983; citado en Moreira 1998) sugiere tres factores funcionales que se aplican tanto al modelo mental como al modelo conceptual de modelo mental:

*El sistema de creencias.* Los modelos mentales de una persona reflejan sus creencias sobre el sistema físico representado, adquiridas por observación, instrucción o inferencia. El modelo conceptual de modelo mental debe contemplar el sistema de creencias de la persona.

*Observabilidad.* Debe haber una correspondencia entre parámetros y estados del modelo mental que son accesibles a la persona y parámetros y estados del sistema físico que la persona puede observar. Esta misma correspondencia debe existir entre parámetros y estados del modelo conceptual de modelo mental y el sistema físico.

*Potencia predictiva.* La finalidad de un modelo mental es permitir que la persona entienda y anticipe el comportamiento del sistema físico. Eso significa que el modelo debe tener una potencia predictiva tanto a través de reglas de inferencia como por medio de derivaciones procedimentales; o sea, la persona debe poder “rodar” mentalmente el modelo. Por tanto, el modelo conceptual de modelo mental debe considerar también las estructuras de conocimiento y de procesamiento de información humanas que le permiten a la persona usar su modelo mental para comprender y prever el sistema físico.

Consideramos que en el aprendizaje de las ciencias y los conceptos científicos el empleo de modelos cognoscitivos de la ciencia es válido para nuestra investigación, porque reúne en forma coherente los factores que influyen en la evolución del cambio conceptual y por su posibilidad de aplicación a situaciones de aprendizaje en las cuales los conocimientos estudiados se encuentran en el límite entre el conocimiento científico y el cotidiano en Izquierdo (1990)



## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar la ecología conceptual acerca de los modelos sobre la forma de la tierra que posee un grupo de estudiantes del grado 10º de la Institución Educativa María Auxiliadora del municipio de Andes.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Indagar las concepciones alternativas sobre el modelo de la tierra un grupo de estudiantes del grado 10º de la Institución Educativa María Auxiliadora del municipio de Andes.
- Identificar algunos componentes de la ecología conceptual de dichos modelos alternativos.
- Proponer algunas implicaciones que para la enseñanza de las ciencias traería la evolución de un modelo alternativo a un modelo científico sobre de la forma de la tierra.

## **5. METODOLOGÍA**

### **5.1. DISEÑO METODOLÓGICO**

En esta investigación de corte cualitativo se optó por la etnografía educativa que se caracteriza por ser una investigación social que contiene los siguientes rasgos: un fuerte énfasis en las exploraciones de la naturaleza

particular de los fenómenos sociales, y un análisis de datos, que involucra la interpretación explícita de los significados y funciones de las acciones humanas, descubriendo las creencias, valores, perspectivas, y como se desarrollan. Cualitativa puesto que en este tipo de investigación el investigador y el investigado interactúan " el investigador en buscar los datos, el investigado en proveerlos, el investigador al proporcionar los espacios de reflexión y análisis y el investigado al redescubrir su mundo y su realidad.( Valderrama, M, 1994)

Es cualitativa por que explica e interpreta los hechos y acontecimientos ocurridos en la investigación, agrupándose la información en categorías, además porque permite a la población objeto de entirse actor real mediante la comprensión e interpretación de hechos y vivencias en su escenario natural (salón de clases), así el objeto de este enfoque es la interpretación de la Información recogida.

Los objetivos específicos que se pretenden alcanzar en esta investigación están dirigidos a indagar los modelos mentales sobre la forma de la tierra , para Identificar algunos componentes de la ecología conceptual de dichos modelos, entendidos como aquellas interacciones dinámicas entre la estructura del conocimiento de una persona y el ambiente intelectual en el que vive (Soto 2003c),.para entender como se estructuran estos modelos es necesario conocer los rasgos de la ecología conceptual, dentro de estos

rasgos encontramos aspectos como: anomalías, analogías y metáforas, ejemplares e imágenes, experiencias pasadas, compromisos epistemológicos, creencias y conceptos metafísicos y otros conocimientos, en la presente investigación se identificarán algunos de estos rasgos y se caracterizarán con el objetivo que permitirán determinar su influencia en los modelos mentales y en las explicaciones de los estudiantes respecto a la forma de la tierra. Para lograr estos objetivos, en la propuesta metodológica se han utilizando instrumentos que sean capaces de ofrecer datos y que permita interpretar el modelo mental del alumno; Alrededor de cuatro fases: la recogida de datos, identificación de los modelos mentales, la categorización de la información y la interpretación; Cada fase se va desarrollando a medida que se recoge la información.

## **5.2. INSTRUMENTOS**

Como instrumentos de recolección de información se diseñó un cuestionario integrado de cuatro preguntas abiertas, ( *ver anexo No 1 instrumentos recogida de datos*), las cuales no delimitan de antemano las alternativas de las respuestas, por lo cual el número de categorías de respuesta es muy elevado(Hernández, 2003) y la realización de un dibujo (para identificar los modelos).Este fue triangulado en una primera ocasión con los pares de trabajo, quienes analizaron la pertinencia del contenido que éste instrumento presentaba, además de plantear sugerencias en la formulación de preguntas para lograr identificar los componentes de la Ecología conceptual, una

segunda parte de esta triangulación fue realizada con estudiantes del mismo grado pero de otra institución educativa para conocer la eficacia del instrumento, para ésta comprobación se le pidió a quince estudiantes, que resolvieran el instrumento en su totalidad, y expusieran aquellos puntos en los que se les presentaron mayor dificultad para entender lo planteado. Se continuó con la investigación realizando la aplicación a la población seleccionada, dividiendo este componente en los siguientes momentos:

La entrevista es un instrumento valioso en la obtención de información, porque permite conocer de primera fuente acerca de cualquier asunto cómo fue y es; cuál es su percepción y su sentir. La entrevista, sugiere una dinámica sutil y amena, donde se da la reflexión y el diálogo, donde se le permite expresar ampliamente sus opiniones y su modo de ver las cosas al entrevistado.

Los resultados de esta entrevista, son descripciones subjetivas, puesto que es la mirada y el sentir individual del entrevistado. Este es uno de los métodos más usados en la investigación cualitativa; es un medio efectivo para enriquecer el entendimiento de una realidad de tipo social.

La aplicación de la entrevista tiene como objetivo primordial en esta investigación conocer la visión del estudiante muestra acerca de la forma de la tierra con relación a los aspectos mas relevantes. La información que entregó el estudiante sirvió para fundamentar el análisis y la discusión, como también

el reconocimiento de la problemática existente en el grupo. No fueron gravadas en video ni en audio por que el estudiante no se sentía cómodo.

Se realizaron anotaciones de los principales aspectos y observaciones escritas y dibujadas por el estudiante a las respuestas y explicaciones dadas a nuestros requerimientos, también fueron recopilados los dibujos Recolección De la Información. (ver anexo No 1: instrumentos recogida de datos),

La observación, esta permitió obtener información acerca del comportamiento de los estudiantes involucrados. Así mismo, llevó a lograr una descripción detallada acerca de lo que perciben cotidianamente en el caso de la física .durante el transcurso del la investigación, la investigadora observó y percibió en la muestra sus comportamientos, desarrollos, sus limitaciones y dificultades. Este trabajo utilizó esta información para identificar algunos de los componentes y establecer algunas características del sentido común propio de estudiantes.

### **5.3. PROCESO DE EJECUCIÓN DEL DISEÑO METODOLÓGICO**

En el proceso de ejecución se encuentra el conjunto de criterios y procedimientos que direccionan los momentos de la investigación y dan cuenta de las estrategias por medio de las cuales se obtuvo la información relevante, que se recogió a través de los instrumentos que permitieron hacer el análisis pertinente para los propósitos de esta investigación.

## ➤ **PRIMER MOMENTO**

### **Recolección de la información.**

#### **Primera Fase.**

En cual se aplica el cuestionario para indagar y conocer los modelos alternativos del estudiante. (Ver nexos 1.1). La fase se desarrollo en una de clase de 45 minutos.

#### **Segunda Fase.**

En cual se re aplica el cuestionario al estudiante seleccionado como muestra de la investigación, donde el estudiante argumenta y justifica verbalmente lo cuestionado, y explica su modelo mental de la forma de la tierra. (Actividad No. 1). Esta encuesta se desarrolla en un periodo de dos horas.

#### **Tercera Fase**

Se lleva a cabo como último momento de recogida de datos, una actividad donde el estudiante realiza su modelo de la forma de la tierra un trabajo a partir de material didáctico. Para esta fase se ha diseñado una actividad individual tipo situación problema con preguntas abiertas, denominada: (actividad No. 4). La cual tuvo lugar en la casa del estudiante muestra

Se realizaron observaciones durante la aplicación de los instrumentos de estudio.

En base a esto el instrumento central de la investigación esta encaminado a la búsqueda de la relación de las respuestas que da la estudiante con los rasgos de la ecología conceptual, de tal manera que permita determinar si éstas hacen parte de ella.

#### **5.4. MUESTRA**

La población que se escogió para el desarrollo de esta investigación fueron 76 estudiantes de dos grupos de 10º grado de la Institución Educativa Maria Auxiliadora de Andes. Estudiantes, hombres y mujeres entre 15 y 17 años de edad; de este grupo se seleccionó un subgrupo compuesto por diez estudiantes seleccionados de por criterios como: alumnos que se identifican con cada uno de los modelos metales de la tierra encontrados por Vosniadou, alumnos con indeterminados modelos mentales, alumnos con nuevos modelos mentales encontrados, y según su disponibilidad e interés de responder al cuestionario de la primera fase de recogida de datos. De este subgrupo de seleccionó como muestra al alumno (Alejandro), seleccionado por criterios como rendimiento académico, por su cuestionamiento de conocer como es la forma de la tierra científicamente, por el interés mostrando por resolver las dudas de los planteamientos propuestos en la recogida de datos.

## **5.6. CATEGORIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE INFORMACIÓN**

Para la organización y la categorización de los datos, y la identificación de los modelos mentales fue realizada como instrumento de categorización las Redes Sistémicas, a partir de las respuestas de los estudiantes a los diferentes instrumentos de recogida de datos.

En la medida que se van recogiendo los datos, se categoriza y se describe la información. Se formaliza la interpretación de los datos obtenidos, empleando como principal instrumento, el Análisis del Discurso, a partir de la transcripción literal de las respuestas de los estudiantes, buscando en éstas, cuestiones relacionadas con las siguientes categorías:

Con los criterios metodológicos definidos, tanto para la recolección, como para la interpretación y el análisis de la información se muestra en el siguiente capítulo de manera transversal, los resultados obtenidos en este trabajo monográfico, haciendo especial énfasis en el análisis del discurso como elemento principal de presentación e interpretación de las respuestas dadas por los miembros de la muestra a cada una de las cuestiones planteadas en los instrumentos de recolección de la información.



## 6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Enmarcadas dentro de cada una de las Categorías de Unidad Temática, estipuladas en el proceso metodológico, las que se resumen por medio de Redes Sistémicas, donde se pueden observar relaciones temporales, causales y de conjunto-subconjunto, entre las diversas categorías procedentes del proceso de organización de la información; éstas se presentan, en la sección de anexos, como cuadro de sustento de la ecología conceptual de los estudiantes bajo el análisis de las justificaciones que estos utilizan para explicar la forma de la tierra. Posteriormente se muestra de manera individual las respuestas del estudiante muestra, que reflejan algunos de los componentes de la Ecología Conceptual y, finalmente se presenta un esbozo de la Ecología Escolar o Grupal (Kelly y Green, 1998) la cual se construye partiendo de una red sistémica de la Ecología Conceptual, seguida de una gráfica que muestran la configuración de la Ecología Grupal para los miembros de la muestra.

La presentación de resultados integra los datos de tipo cuantitativo y cualitativo que hemos obtenido. Así mismo, estos datos se vinculan con los aspectos de carácter didáctico con los que guardan una estrecha relación, en primera instancia se presentaran los resultados cuantitativos, que dieron a conocer los modelos mentales que tienen los estudiantes sobre la forma de la tierra.

### Resultados cuantitativos de los modelos mentales

MODELO		MUJERES	HOMBRES	SUB TOTAL	TOTAL
Dual	Plana – ovalada	2	4	6	22
	Plana – redonda	8	8	16	
Redonda	Redonda	12	1	13	18
	Ovalada	4	1	5	
Ovalada	Ovalada	4	2	6	9
	Redonda	2	1	3	
Disco	Disco – redondo	3	1	4	5
	Disco- ovalado	1	-	1	
Rectangular	Rectangular	1	1	2	2
Cebolla	Capas redondas	-	2	2	3
	Capas ovaladas	-	1	1	
Esfera	Redonda	1	-	1	3

hueca	En forma de "U"	1	1	2	
Indefinido	-	12	2	14	14
<b>TOTAL MUESTRA</b>					<b>76</b>

## 6.1. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS MODELOS

1. Modelo de la tierra dual: el 29 % de los estudiantes utilizan este modelo, evidenciando la presencia de los compromisos epistemológicos, y como estos son imprescindibles para poder justificar un modelo de la forma de la Tierra.

2. Modelo de la tierra esfera hueca: el 23.6 % de los estudiantes hacen referencia a todos los aspectos que también forman parte de los compromisos epistemológicos, que les permiten determinar que su modelo es así.

2.1. Modelo esfera hueca en forma de U el 3.9 % de los estudiantes utilizan analogías en su modelo

2.2. Modelo de tierra esfera hueca ovalada el 11.8 %, de los estudiantes hacen representación a los compromisos epistemológicos, al conocimiento de otros campos y a ejemplares e imágenes en la determinación de su modelo

3. Modelo de tierra indefinido: 18.4 % de los estudiante tienen un desconocimiento total acerca de la forma de la tierra existe ,un conflicto donde no se identifican con ninguno de los modelo; se evidenciando la necesidad en la enseñanza habitual de prestar mas atención a esta temática.

4. Modelo de tierra de disco: eL 6.5 % de los estudiantes tiene un alto grado del conocimiento observacional (conocimiento de sentido común); Y este es imprescindible para poder justificar un modelo de la forma de la Tierra, su modelo de tierra es fundamentado en todo aquello que perciben y pueden observar

5. Modelo de tierra en forma de cebolla: el 3.9 % de los estudiantes utilizan las metáforas y las analogías para justificar su modelo de tierra.

6. Modelo de tierra rectangular: el 2.6 % de los estudiantes utilizan la percepción, la observación y ejemplificación para justificar su modelo, se caracteriza por el desarrollo del conocimiento empírico observacional.

En síntesis, se puede evidenciar que los resultados confirman una inadecuada comprensión del modelo científico de la forma de la Tierra en la enseñanza y aprendizaje habitual de la física .En general los resultados muestran que este modelo esta ausente en los conocimientos de los estudiantes, a pesar

de lo que enseñan los profesores y libros de texto. Estos resultados están en conformidad con la forma en que los fenómenos astronómicos son tratados en la enseñanza habitual.

Los estudiantes no conocen, ni la enseñanza trata adecuadamente, la existencia de las antípodas y su posición debido a la fuerza de atracción gravitacional. En cuanto se refiere al conocimiento conceptos relevantes para la justificación del modelo, hemos evidenciado que los estudiantes no son capaces de identificar correctamente estos dos conceptos, solo hacen referencia a un conocimiento empírico y observacional, es posible que no tener claros estos conceptos pueda ser la fuente de dificultades para comprender el modelo científico sobre la forma de la Tierra por parte de los alumnos.

De acuerdo con las ideas actuales sobre la enseñanza de las ciencias, el objetivo de aprendizaje no puede limitarse a “saber que la Tierra es una esfera que gira sobre sí misma y alrededor del Sol”, sino saber explicar hechos y fenómenos astronómicos del entorno mediante dichas hipótesis. (Bernat Martines) en esta investigación los resultados indican que muy pocos estudiantes son capaces de generar representaciones que relacionen adecuadamente las observaciones de sentido común y el modelo científico.

Los estudiantes confunden los modelos alternativos en los dibujos con los descritos en las preguntas referentes al modelo. En esta parte, nos referiremos a que los alumnos muestran que tienen dificultades para “apropiarse” del modelo de la forma de la tierra, es decir; en las justificaciones descritas, expresan los estudiantes conocimientos teóricos propios del modelo particular, y en el momento de representar el modelo en un dibujo presentan dificultades para plasmar el modelo que ellos realmente perciben, se crea un conflicto entre el conocimiento común y/o empírico del conocimiento científico propio del modelo, es decir, expresan que la tierra es redonda explicando por que es así y en el momento de realizar el dibujo piensan y repiensan y dibujan el modelo de la tierra esfera hueca. En general hemos encontrado que la gran mayoría de los estudiantes mezclan modelos mentales y en el momento de diseñarlo generalmente se tiende al modelo de esfera hueca sobresaliendo el conocimiento de sentido común y la percepción.

Los estudiantes utilizan concepciones alternativas del modelo acerca de la forma de la tierra que se manifiestan en mayor o menor grado dependiendo del contexto; donde se debe reconocer que la existencia de las ideas alternativas dificulta la comprensión del modelo sobre la forma Tierra, y la gran necesidad de tener en cuenta las ideas alternativas de los estudiantes sobre el modelo para proponer una mejor planificación del tema

En síntesis, se puede afirmar que los resultados confirman una inadecuada comprensión del modelo científico de la Tierra en la enseñanza y aprendizaje habitual de la física. En general los resultados muestran que este modelo está ausente en lo que saben los estudiantes, a pesar de lo que enseñan los profesores y libros de texto.

## **6.2. ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS MODELOS**

Explicaciones acerca de la forma de la tierra

Son diversas las respuestas que dan los estudiantes a la temática relacionada acerca de la forma de la tierra, como se pudo evidenciar, un mismo estudiante se ubica en un modelo mental para explicar ciertos fenómenos relacionados con esta, pero en cambio, utiliza una representación diferente basada en la observación y en el sentido común para explicar y representar la forma de la tierra y el funcionamiento de sus fenómenos.

Se encontró una incoherencia entre las explicaciones escritas realizadas por los estudiantes y sus representaciones gráficas; mientras sus respuestas justificadas hacen referencia al modelo de tierra dual y en sus representaciones gráficas muestran un modelo de tierra como una esfera hueca.

1. Se pudo evidenciar que los estudiantes confunden los modelos mentales en los dibujos con lo descrito en las preguntas referente al modelo, se podría afirmar que los alumnos muestran que tienen dificultades para “apropiarse” del modelo de la forma de la Tierra; lo que ha sido observado en las justificaciones descritas y en la forma que expresan los estudiantes conocimientos teóricos propios de un modelo particular, y en el momento de constituir el modelo en un dibujo presentan dificultades para plasmar el modelo que ellos realmente perciben, creándose un conflicto entre el conocimiento común o empírico y el conocimiento científico propio del modelo, es decir, expresan que la tierra es redonda explicando por que es así y en el momento de realizar el dibujo piensan , reflexionan y dibujan otro modelo de la tierra., hemos encontrado que un gran número de estudiantes mezclan modelos mentales, y al momento de dibujarlo generalmente se tiende al modelote tierra hueca sobresaliendo el sentido común y la percepción.

También se pudo evidenciar que la gran mayoría de los estudiantes no conocen, ni la enseñanza trata adecuadamente, la existencia de las antípodas y su posición debido ala fuerza de atracción gravitacional; En cuanto se refiere al conocimiento conceptos y de hechos relevantes para la justificación del modelo, hemos encontrado que muy pocos estudiantes tienen un concepto de fuerza de atracción gravitacional conforme al concepto aceptado por la comunidad científica, y se concibe como la fuerza que nos permite



estar parados en la tierra (creando el modelo de la tierra como una esfera hueca) y que impide que flotemos. Además, hemos constatado que este desconocimiento va asociado a una visión distorsionada de cómo se producen los cambios a nivel de los conceptos.

## **7. LA ECOLOGÍA CONCEPTUAL**

Después de analizarlos modelos mentales de los estudiantes nos centramos en considerar el eje de esta investigación, la caracterización de la ecología conceptual para el estudiante muestra (Alejandro).

Desde el punto de vista teórico, se puede conocer la ecología conceptual del estudiante, analizando las redes sistémicas, presentadas en los anexos, dichas redes dan cuenta de la estructura teórica que tiene cada estudiante o de las teorías que ellos usan para explicar la temática de la forma de la tierra.

Estas redes, proporcionar los elementos que sirven de mediadores para la formación de la ecología conceptual, asumiendo la mediación de unos factores culturales que determinan y modifican la estructura cognitiva del

estudiante en los procesos educativos, permitiendo de este modo la formación de la ecología conceptual.

## **7.1. COMPONENTES DE LA ECOLOGÍA CONCEPTUAL ENCONTRADOS EN ALEJANDRO**

### **7.1.1 RESULTADOS**

Con el instrumento del estudio se obtuvieron las siguientes respuestas:

En el cuestionario realizado se observó que las preguntas se relacionaban con los rasgos de la ecología conceptual, en especial los compromisos epistemológicos que tenían que ver con las ideas exploratorias y las visiones generales del conocimiento.

1. describe con tus propias palabras ¿Cómo crees que es la forma de la tierra?

Alejandro: “Creo que la forma de la tierra es redonda, achatada en los polos y ensanchada en la línea ecuatorial, además ha sido comprobado y visto por satélites (Compromisos epistemológicos)

2. ¿Cómo crees que es la forma de la tierra vista desde adentro?

A.: “Creo que la forma de tierra vista desde adentro es de forma ovalada y recta, es completamente plana desde el lugar que se

encuentre cualquier persona u objeto, es como un ovalo en el que estamos encerrados (Concepciones metafísicas)

3. ¿Cómo crees que la forma de la tierra vista desde a fuera?

A.: “Vista desde afuera creo que es redonda” pienso que es así, porque los grandes estudiosos o científicos nos lo han planteado así a través de la historia, (Concepciones metafísicas)

4. ¿Qué entiendes por fuerza gravitacional?

A.: “ Es la fuerza ejerce el centro de la tierra sobre nosotros, que nos permite que caminemos sobre ella y no que flotemos, como ocurre si fuéramos a la luna, es como un imán que nos mantiene de pie. (Compromisos epistemológicos)

5. Qué imagen se te viene a la cabeza acerca de la forma de la tierra ¿podrías dibujarla? y ubicar en ella los siguientes elementos nubes, lluvia, personas en diferentes partes del mundo, árboles, aves volando, la luna , el sol las estrellas, un barco en el mar. (Ver modelo Alejandro) Ejemplares e imágenes. Figura 1. Dibujo alusivo a la pregunta 5

## **Entrevista**

En La entrevista se pidió al estudiante que explicara sus definiciones y su respectivo dibujo, esta fue una entrevista semi estructurada en donde se

hacían las mismas preguntas del cuestionario y según las respuestas se hacían otras preguntas que nos dieran más claridad de sus explicaciones y del modelo como tal del estudiante.

En la entrevista se adicionan las siguientes preguntas:

6. ¿Podrías recordar cuál es la forma de la tierra?

La tierra es redonda porque los estudiosos o científicos nos lo han planteado así a través de la historia, está demostrado científicamente y estamos dentro de ella semejante a estar dentro de un balón de fútbol.

7. ¿en que otro campo del conocimiento has conocido o podrías relacionar la forma de la tierra? Explica tu respuesta (otros conocimientos).

A.: “aparte de la física con las ciencias sociales y las ciencias naturales en sexto grado; en sociales vimos como la tierra es redonda al igual que todos los planetas y gira alrededor del sol, además nos enseñaron el globo terráqueo; en ciencias como la tierra es redonda y esta compuesta por varias capas. También es lo que todos dicen”.

8. ¿Si pudieras hacer un hueco en el suelo a donde llegarías?

Si tuviera un aparato tan grande y fuerte que pueda comenzar hacer un hueco, encontraría petróleo, agua, gases, rocas y llegaría a donde está la lava volcánica y no podría continuar, suponiendo que pudiera pasar llegaría a un punto donde me puedo caer de la tierra al espacio.

Aquí se muestra la respuesta a una de las cuestiones más entorpecedoras, en la cual, el estudiante, considera la tierra redonda pero con una base plana, correspondiendo con su concepción de la fuerza de atracción gravitacional de mantener a las personas de pie sobre la tierra.

9. ¿Dónde estaría el polo norte y el polo sur en tu dibujo?

Mira el dibujo, se sonríe y asombrado dice que no sabe señala el cielo expresando que puede ser el polo norte y por lógica la base del dibujo es el polo sur.

10. ¿Qué requieres para poder ubicarlos? necesito un mapamundi para poderlos ubicar, expresa que si puede hacer otro dibujo de la forma de la tierra (C. E. visiones generales del conocimiento) ver anexo 3

11. ¿Me podrías explicar con tus palabras la definición de fuerza gravitacional?

Entiendo por fuerza gravitacional que es la fuerza que ejerce el centro de la tierra sobre cada objeto o cosa que se encuentra alrededor de ella por ejemplo, gracias a esta fuerza es que podemos permanecer de pie sobre la tierra, podemos construir edificios y hacer todo lo que hacemos sin que estos floten y se pierdan en el espacio, también gracias a esta es que la luna sigue al lado de la tierra.

12. ¿Has escuchado hablar de las antípodas? No

13. ¿Con que relacionas la forma de la tierra? ¿A que se te parece?

Se me parece aun balón (Otros conocimientos)

14. ¿el concepto de fuerza de atracción gravitacional no fue claro en algún momento? ¿Por qué? ¿Qué te causó más dificultad a la hora de dibujar?  
(Anomalías)

A.: “el concepto para mí fue muy claro así como los dos dibujos hice, aunque tengo una duda de que realmente así no sea la forma de la tierra, la mayor dificultad que tengo es como realmente el océano no se cae en ambos dibujos.

15. ¿Cómo están ubicados las personas?, el responde, aunque dudando de que contesta: “yo creo que están así” ver figura 1.

En relación con la temática, se puede apreciar claramente que no hay correspondencia entre una y otra concepción, es claro que se ubica desde una perspectiva observacional para explicar la cuestión. Aunque se muestre inseguro en sus respuestas, reconoce que la ciencia también tiene una posible explicación

**Actividad didáctica:**

Para esta actividad Alejandro contó con un material didáctico conformado por bolas y esferas huecas de icopor para simular su respectiva forma de la tierra, además empleo plastilina para realizar diferentes figuras como personas, casas. Árboles, animales, etc.

Esta actividad consistía en que él podía demostrar como se encontraban ubicados estos elementos en la tierra, ayudado de unos alfileres que simulaban la fuerza de atracción gravitacional.

Como resultados se obtuvo que: se ratifica una vez más que utiliza un modelo de tierra esfera hueca, a raíz de la demostración y ubicación de los diferentes elementos en la bola de icopor; se evidencia totalmente que el concepto de fuerza de atracción gravitacional presenta una anomalía, motivo por el cual puede ser que el estudiante a pesar de tener algunos nociones claras y en concordancia con el conocimiento científico no visualice y entienda el modelo de tierra científico.

**8. COMPONENTES DE LA ECOLOGÍA CONCEPTUAL ENCONTRADOS EN EL MODELO MENTAL DESARROLLADO POR ALEJANDRO**

En las explicaciones del estudiante se observan los rasgos de la ecología conceptual:

- **Concepciones que compiten:** tiene dos concepciones.”Según los reportes que muestran los diferentes medios de comunicación es redonda y gira alrededor del sol “, y en la forma de representarla da a conocer el modelo de la tierra esfera hueca Dentro de las concepciones que compiten, encontramos como, el estudiante, para unas situaciones sobre la forma de la tierra, no sabe, en cual representación ubicarse, pues mantiene un alto grado de indecisión entre las explicaciones del conocimiento científico y sus explicaciones de sentido común, utilizando un modelo u otro según la necesidad de explicación o dependiendo el contexto.

La respuesta anterior, a parte de pertenecer a las concepciones que compiten, encuadra en el rasgo de las **Anomalías**, pues, para Alejandro, sus creencias sobre la forma de la tierra, no tienen una lógica coherente, en comparación con los conocimientos científicos enseñados en el colegio, los cuales considera aceptados y demostrados por la ciencia, a pesar de estar atrapado a sus conocimientos y creencias personales de sentido común.

- **Creencias y conceptos metafísicos**



**Concepciones metafísicas:** en la entrevista: explica como se ubican los países (ver figura2) y explicando como una persona puede ir de país en país y regresar a su punto de partida y que es así como se le da la vuelta al mundo.

Como concepción metafísica, en esta caracterización de la ecología conceptual, el estudiante asume que la vuelta al mundo ocurre de modo que una persona sale de un país y se va de país en país en forma circular hasta darle la vuelta al mundo debido que tiene un modelo mental de la forma de tierra esfera hueca, (como se muestra en la figura 2). Analizando dicha respuesta, el estudiante podría haber utilizado este último argumento para explicar que la tierra es redonda como se conoce científicamente, pero continúa ratificando su visión de la forma según el modelo de esfera hueca.

➤ **Creencia metafísica de la ciencia:** comentario. Las teorías científicas son un poco difíciles de comprender porque aún hay muchas dudas, las cuales no se han resuelto debido a pocas pruebas que uno mismo puede verificar.

El estudiante considera que para la aceptación de una teoría científica, se deben tener las pruebas suficientes, que constaten que en la realidad la forma de la tierra estudiada es tal como se presenta. De ahí, que el anterior argumento, sea una creencia metafísica de la ciencia, pues la teorías científicas pueden sobrevivir en el contorno de la ciencia, sin tener un soporte experimental.

- Ejemplos e imágenes: Actividad N° 1, pregunta 1:/. “la tierra es redonda porque los estudiosos o científicos nos lo han planteado así a través de la historia, esta demostrado científicamente y estamos dentro de ella semejante a estar dentro de un balón de fútbol”.

Se ve claramente, como la estudiante, busca un ejemplo de la vida diaria para explicar de una manera clara, la forma geométrica de la tierra, y ser consecuente con lo expuesto por la ciencia. De igual manera, el anterior argumento, se puede enmarcar dentro del componente de la ecología conceptual como son las Analogías y Metáforas.

- Imágenes: al recurrir a esquemas tales como triángulos para simbolizar los continentes y flechas para representar la fuerza de atracción gravitacional, características propias para representar en geografía y física
- Compromisos epistemológicos: influencia en sus respuestas en las ideas del conocimiento científico planteado y demostrado por la ciencia, dándole crédito al descubrimiento a los científicos y a los satélites; presentando las características de las visiones generales del conocimiento tales como parsimonia, elegancia y economía, así como para las ideas exploratorias en sus explicaciones acerca de la forma de la tierra.

- Experiencia anterior: pregunta 7: “aparte de la física con las ciencias sociales y las ciencias naturales en sexto grado; en sociales vimos como la tierra es redonda al igual que todos los planetas y gira alrededor del sol, además nos enseñaron el globo terráqueo; en ciencias como la tierra es redonda y esta compuesta por varias capas. también es lo que todos dicen”.

No se contradicen sus experiencias anteriores, sino que por el contrario fortalece el tratado del conocimiento sobre la forma y composición de la tierra; En este ámbito, de la experiencia pasada, se rescata información que a través de la institución educativa ha obtenido, y que establecen las ideas de ésta, sobre la forma de la tierra.

- Visiones generales sobre el conocimiento: en la entrevista *pregunta 7*: “aparte de la física con las ciencias sociales y las ciencias naturales en sexto grado”, en cuanto, a esta temática el estudiante reconoce que ha sido enseñada en otras disciplinas con diversas metodologías, destacando que no hay competencia entre ellas sino que se utilizan según el contexto.
- Anomalías: Pregunta 4: “Es la fuerza que ejerce el centro de la tierra sobre nosotros, que nos permite que caminemos sobre ella y no que flotemos,

como ocurre si fuéramos a la luna, es como un imán que nos mantiene de pie”.

El estudiante presentó dificultades en la comprensión del concepto, es decir, se reconoce una anomalía en las explicaciones conceptuales, debido a que en la escuela, como en el medio social, le han transmitido nociones al estudiante, sobre la fuerza de atracción gravitacional, pero ninguna de ellas tiene el poder explicativo y experimental que le ayuden a comprender desde una visión científica, el concepto planteado, compitiendo con otros mecanismos de transmisión de la información.

Encontrando así una anomalía, pues asume que la fuerza de atracción gravitacional solo actúa sobre las personas, por lo que no puede representar adecuadamente los objetos que se le pide que ubique en el dibujo. Esto también, lleva a que el estudiante dude, tanto de sobre el verdadero lugar que ocupan los objetos y de la forma de la tierra

Con respecto al rasgo de analogías y metáforas las respuestas fueron representativas y el estudiante explicó nuevas ideas para su propia comprensión en la realización de dibujos y compara la forma de la tierra con la forma de un balón.

- **Ideas exploratorias:** pregunta 1 y 6: “Creo que la forma de la tierra es redonda, achatada en los polos y ensanchada en la línea ecuatorial,

además ha sido comprobado y visto por satélites. “ la tierra es redonda porque los estudiosos o científicos nos lo han planteado así a través de la historia, esta demostrado científicamente y estamos dentro de ella semejante a estar dentro de un balón de fútbol”.

Alejandro en cuanto a las ideas exploratorias, tiene claro, que la forma de la tierra es redonda dando crédito a la ciencia y a los trabajos realizados por los científicos

➤ **Otros conocimientos**

- ◆ **Conocimiento de otros campos:** pregunta 7 :”aparte de la física con las ciencias sociales y las ciencias naturales en sexto grado; en sociales vimos como la tierra es redonda al igual que todos los planetas y gira alrededor del sol, además nos enseñaron el globo terráqueo ; en ciencias como la tierra es redonda y esta compuesta por varias capas. también es lo que todos dicen”.

Trae a colación conocimientos de otros campos disciplinares como ciencias naturales y ciencias sociales, además del conocimiento obtenido en el medio sociocultural para explicar de manera certera y con una fundamentación teórica, los argumentos acerca de la forma de la tierra.

**La observación arrojo los siguientes datos:**

Alejandro se basa para responder a las preguntas acerca de la forma de la tierra desde lo aceptado por la comunidad científica, por las publicaciones, y la enseñanza y luego lo hace desde el sentido común, de lo que observa, se debe que reconocer, que el estudiante argumenta desde dos perspectivas diferentes la forma de la tierra, utilizando uno u otro modelo dependiendo de la situación, pero esta dualidad que trata de utilizar se le convierte en una problemática como se pudo observar en la entrevista. También, se nota una más aceptación del modelo racionalizado partir del sentido común que lo aprendido desde la enseñanza cuando se presentan instrumentos y medios materiales con los cuales puede libremente expresar y construir sus ideas.

Además en el estudiante se da un proceso de apropiación de acciones presentes en su cultura creados individualmente a partir de experiencias empíricas sobre la forma de la tierra que es el objeto material; para que los estudiantes conceptúen, se inician con las primeras ideas alternativas acompañadas de analogías encontradas entre elementos cercanos de su percepción directa y la experiencia diaria.

Dentro de este grupo de análisis se concibe como el modelo de tierra mas sobresaliente el de tierra dual, (plana redonda, se refiere a que hay dos tierras (una redonda en la cual esta el cielo y otra plana donde vive la gente.) respecto a las preguntas del cuestionario; Se observo una gran tendencia a considerar este modelo por estar establecido y comprobado científicamente

tomando lo científico como lo verdadero así no se pueda ver por los ojos. También es evidente como factor importante los medios de comunicación, el componente central que se encontró es la percepción y las creencias estas dos componentes hacen alusión al sentido común.

## **9. MEDIOS DE OBTENCIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS**

Partiendo de la identificación de los medios por lo cuales los estudiantes han obtenido sus conocimientos sobre la forma de la tierra, se pretende conocer como influye el contexto cultural y las teorías específicas aprendidas en el aula de clases que un individuo utiliza en sus explicaciones, e identificar cuales compromisos epistemológicos están involucrados en la creación de un modelo mental en particular, a partir de los datos obtenidos se encontraron que hay diversas fuentes de los conocimientos para la construcción de los modelos mentales así:

El aula de clase se presenta como la fuente mas importante para obtener determinados conocimientos científicos, mientras que el contexto socio cultural y el sentido común son las fuentes para las conocimientos empíricos, ver nexos 5

De acuerdo con Kelly y Green (1998) la ecología grupal o escolar es una construcción social al interior de la clase de ciencias, la cual se da, mediante la socialización y la puesta en escena de los juegos del lenguaje, donde se discuten las variedades de teorías y conocimientos referentes a una temática específica. En este sentido, durante la investigación se tomaron datos mediante la observación entre el grupo de estudiantes. Por lo tanto, la ecología grupal que se presenta a continuación, se encuentra fundamentada, en las respuestas individuales de los 76 estudiantes que realizaron el cuestionario, y de los comentarios y diálogos de los estudiantes tomando todo el grupo de estudiantes que interactúan en un contexto señalado.

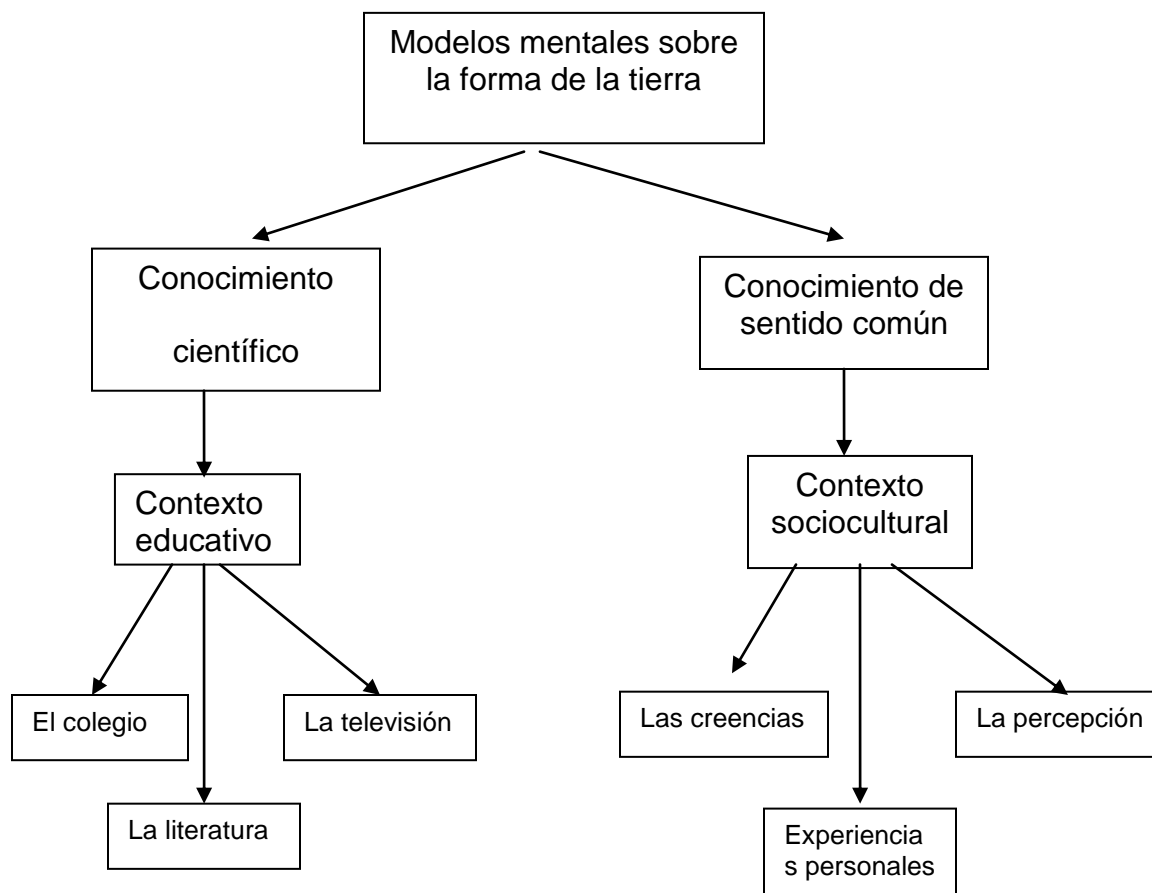
Desde este punto de vista, se puede decir, sobre la ecología grupal de la clase de ciencias cuando se investiga la temática de la forma de la tierra, ésta se conforma por una serie de teorías representativas, unas científicas, otras perceptivas, las cuales, respaldan las explicaciones y las concepciones de los estudiantes acerca de la forma de la tierra. Como se puede ver a continuación, los estudiantes recopilan elementos de varias fuentes de conocimiento a la vez, para soportar sus planteamientos sobre los fenómenos que tienen que ver con esta temática.

En la clase de física del grado décimo la ecología grupal está conformada por una serie de creencias y fuentes de conocimientos encargados de



condicionar y guían los conocimientos científicos de los estudiantes, como vemos en el siguiente gráfico, en primer lugar, la mayoría de los estudiantes se acoge a los supuestos básicos del conocimiento científico, acerca de la forma de la tierra aprendidos de memoria con ayuda de todos esos materiales que aportan información a los estudiantes en el aula de clases, y defienden su planteamiento a partir , de lo demostrado por la ciencia. En segundo lugar el conocimiento a partir del sentido común, está intervenido por la percepción, por el contexto cultural, por el medio social en que se desenvuelve, por la influencia de la familia, por la televisión, los libros, etc. Donde para la gran mayoría de los estudiantes de la muestra inicialmente identifican la forma de la tierra redonda u ovalada, pero en el momento de representarla estos estudiantes retoman, los conocimientos de sentido común, para explicar su modelo.

La base de este conflicto , se crea partiendo de un contexto cultural, mediado por la escuela, por los medios de comunicación la como : televisión, fotografías, libros, y por ultimo tenemos , la principal influencia acogida por una mayoría de los estudiantes, el conocimiento de sentido común el cual les sirve para explicar la forma de la tierra en cualquier situación y contexto, al igual que las anteriores, el contexto cultural, esta mediado desde la televisión, la escuela y la literatura, proporcionado las bases, para una gama de explicaciones en cuanto a la forma de la tierra se refiere. (ver gráfico página siguiente).



## **10. IMPLICACIONES EDUCATIVAS**

Reconociendo que la ecología grupal se presenta como el nicho para la formación de una ecología conceptual, es importante recapitular y evaluar las prácticas tradicionales de enseñanza de las ciencias, donde un maestro tradicional presenta las temáticas como productos elaborados, por un maestro que potencie la construcción del conocimiento al interior de los grupos de individuos, donde se seleccionen aquellos contenidos, temas y explicaciones científicas que sirvan de medio de encuentro entre la ecología conceptual que tiene el estudiante antes de la instrucción y los nuevos conocimientos, y que a la vez permita la mediación entre diversos factores para la constitución de una ecología grupal al interior de la comunidad escolar.

De ahí, que el maestro deba promover, el discurso en el aula potenciado por los individuos, el cual se entiende como el sistema de comunicación hablado u

oral que utiliza un individuo, (dejando claro que, para que un alumno exprese con certeza y seguridad sus puntos de vista, debe construir un argumento, basado en los hechos y teorías que conoce, para defender y presentar a los otros una idea) el que permite discusiones en clase, de gran valor en cuanto a los significados que cada individuo asigna a un determinado concepto, pues, teniendo en cuenta la diversidad del aula de clase, es de esperar que cada alumno, con unas experiencias y vivencias propias en su acercamiento al conocimiento, proyecte unos significados a los conceptos que pueden o no acercarse a los significados de los conceptos científicos, permitiendo en última instancia, la asignación de un lenguaje común al grupo escolar, el cual da cuenta de las teorías o conceptos científicos, que por consenso va regir las actividades escolares, constituyendo de tal forma, una ecología grupal, que a su vez, cimienta las bases de una ecología conceptual a nivel del individuo, la cual se construye de la interacción de múltiples factores.

### **10.1. PERSPECTIVAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN**

Se propone crear diseños metodológicos que puedan incluir en la recogida de la información, herramientas como las entrevistas y las actividades didácticas en pos de obtener la suficiente información que permita conocer más a fondo la ecología conceptual y se favorezca la caracterización de la ecología grupal.

Identificar las potencialidades que la caracterización de la ecología conceptual brinda con fines en la ejecución de metodologías alternativas para las clases de ciencias, y su avance en el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

## **11. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES**

Esta investigación contribuye a la conceptualización de la ecología conceptual en las investigaciones acerca de las percepciones de sentido común de los estudiantes sobre los conocimientos científicos y los modelos mentales (modelos sintéticos), mediante el análisis de las explicaciones de los estudiantes al justificar su modelo, se observó como la ecología conceptual hace parte de éstas, observándose en los estudiantes el uso que le dan a los conceptos cuando se afrontan a representar su modelo.

Los componentes y rasgos de la ecología conceptual pueden ser utilizados para analizar los modelos de los estudiantes y sus las respuestas en cuanto a la forma de la tierra se refiere, ya que permiten una revisión más detallada de las creencias y percepciones que utilizan para resolverlos, además permiten indagar directamente por los conceptos científicos. Esta característica puede estar mediada por el ambiente escolar, por eso se hace necesario presentar investigaciones que contribuyan a la forma como los estudiantes realizan las

esquematisaciones de los modelos en grupo para luego considerar la influencia en los rasgos de la ecología conceptual individual.

Con la realización de esta investigación se concluye que la ecología conceptual individual y grupal de los estudiantes, se puede evidenciar mediante la aplicación de instrumentos que permitan relacionarlos con las explicaciones escritas, verbales, graficas y didácticas de la forma de la tierra; estos instrumentos y otros pueden ser utilizados para determinar claramente el modelo y los factores que hacen de este su aplicabilidad y validez en la vida cotidiana el contexto en el que se busque ..

En la enseñanza del modelo científico sobre la forma de la tierra se reconoce la existencia de diferentes modelos mentales explicativos en esta investigación se ha comprobado que una gran mayoría de los estudiantes emplean distintos modelos explicativos. Se puede expresar que en este trabajo los alumnos realizaron explicaciones de sus modelos y fueron mas coherentes y consistentes con su sentido común.

En ninguna de las cuestiones estudiadas se encontró el empleo del modelo científico de la forma de la tierra a partir del cual se relacionara con conceptos de fuerza gravitacional y las antípodas. No se observa la intuición de la existencia de un modelo científico.

Debido a estos resultados se podría pensar en la existencia de una ruptura epistemológica importante la cual el profesor de ciencias esta en el deber de enseñar adecuadamente el modelo científico de la forma de la tierra.

En cuanto a la presentación didáctica de los profesores, se requiere que reconozcan las dificultades de comprensión del modelo científico que están asociadas con el razonamiento, el sentido común y la visualización espacial; se señala la conveniencia de que los profesores utilicen estrategias didácticas de coordinación del modelo con las observaciones.

Esta es precisamente una de las dificultades en el aprendizaje del modelo científico de la forma de la tierra; se pudo observar que la enseñanza de este modelo es de forma abstracta alejados de las experiencias cotidianas de los estudiantes, lo cual sería una de las principales causas de su aprendizaje

Se comparte con (Izquierdo, 1990) que pensar mediante modelos es lo más importante que podemos ofrecer a nuestros alumnos siempre y cuando los modelos teóricos presentados sean adecuados a su "mundo".

Se recomienda la elaboración de instrumentos que permitan determinar la ecología conceptual de los estudiantes al momento de conceptualizar acerca de la forma de la tierra, se sugieren investigaciones que permitan construir estrategias de aprendizaje en este tema, a partir de los datos obtenidos, que faciliten el cambio conceptual.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

DEMASTES, S. GOOD, R. and PEEBLES, P. ( 1996). Patterns of Conceptual Change in Evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 33: 4, 407-431

GRECA, I.M. y MOREIRA, M.A. (1997a). Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, 15 (2),: 107-120.

GRECA, I. y MOREIRA M. A., (1998). Modelos Mentales y Aprendizaje de Física en Electricidad y Magnetismo. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), pp 289-303.

HEWSON, P. and THORLEY, N ( 1989). The condicions of conceptual change in the classroom. *International Journal of Science Education*, 11, SPECIAL ISSUE, 541 – 553. <sup>1</sup>

MARTIN, E. (2000) ¿Puede ayudar la teoría del cambio conceptual a los docentes? *Tarbiya: Revista de Investigación e Innovación Educativa*, 26, Sept-Dic. 31-49.

MOREIRA, M.A. (1994). Cambio conceptual: crítica a modelos actuales y una propuesta a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. Actas de la Conferencia Internacional *Science and Mathematics Education for the 21st Century: Towards Innovatory Approaches*. Concepción,



GRECA, I.M. y Moreira, M.A. (1998a). Modelos mentales y aprendizaje de Física en electricidad y magnetismo. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, 16(2): 289-303.

N. NAPPA, M.J. INSAUSTI, M.J., A.F. SIGÜENZA (2005). Características En La Construcción Y Rodaje De Los Modelos Mentales Generados Sobre Las Disoluciones. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.*, 2006, 3(1), pp. 2-22.

POZO, J.I, Mas Allá del Cambio Conceptual: Aprendizaje de la ciencia como representacional. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 503-512.

POZO, J. I. y RODRIGO, M. J. (2001). Del cambio de contenido al cambio representacional en el conocimiento conceptual. *Infancia y Aprendizaje*, 24: 4; 407 – 423.

Conferencia del Psicólogo Juan Ignacio Pozo en el II Congreso Iberoamericano de la Enseñanza de las Ciencias Experimentales realizado por la Universidad de Alcalá a través de una Cátedra de la UNESCO en el año 2003.

SOTO, C. A. (2002). Metacognición, Cambio conceptual y enseñanza de las ciencias. Cooperativa Editorial Magisterio, Bogotá. 98 p.

STAKE, R. E., (1998). Investigación con estudio de casos. Madrid: Ediciones Morata. 120 págs.

VOSNIADOU, S. y BREWER, W.F. (1992) Mental Models of the Earth a study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 533-585.

ZAMBRANO. Relación Entre el Conocimiento Común y el Conocimiento Científico en el contexto de la enseñanza, aprendizaje y cambio conceptual de las ciencias. *TED 3*, 85-101.

### 13. ANEXOS

#### ANEXO1.

Cuestionario sobre los modelos de tierra que tienen los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa María Auxiliadora de Andes (ANT.)

NOMBRE \_\_\_\_\_

1. ¿Cómo crees que es la forma de la tierra?
2. vista desde adentro
3. vista desde afuera
4. ¿Qué entiendes por fuerza gravitacional?
5. Qué imagen se te viene a la cabeza acerca de la forma de la tierra ¿podrías dibujarla? y ubicar en ella los siguientes elementos nubes, lluvia, personas en diferentes partes del mundo, árboles, aves volando, la luna, el sol las estrellas, un barco en el mar.

#### ANEXO2.

6. ¿Podrías recordar cuál es la forma de la tierra?
7. ¿en que otro campo del conocimiento has conocido o podrías relacionar la forma de la tierra? Explica tu respuesta.
8. ¿Si pudieras hacer un hueco en el suelo a donde llegarías?
9. ¿Dónde estaría el polo norte y el polo sur en tu dibujo?
10. ¿Qué requieres para poder ubicarlos?
11. ¿Me podrías explicar con tus palabras la definición de fuerza gravitacional?
12. ¿Has escuchado hablar de las antípodas?
13. ¿Con que relacionas la forma de la tierra? ¿A que se te parece?

14. ¿el concepto de fuerza de atracción gravitacional no fue claro en algún momento? ¿Por qué? ¿Qué te causó más dificultad a la hora de dibujar?

15. ¿Cómo están ubicados las personas?

### ANEXO3.

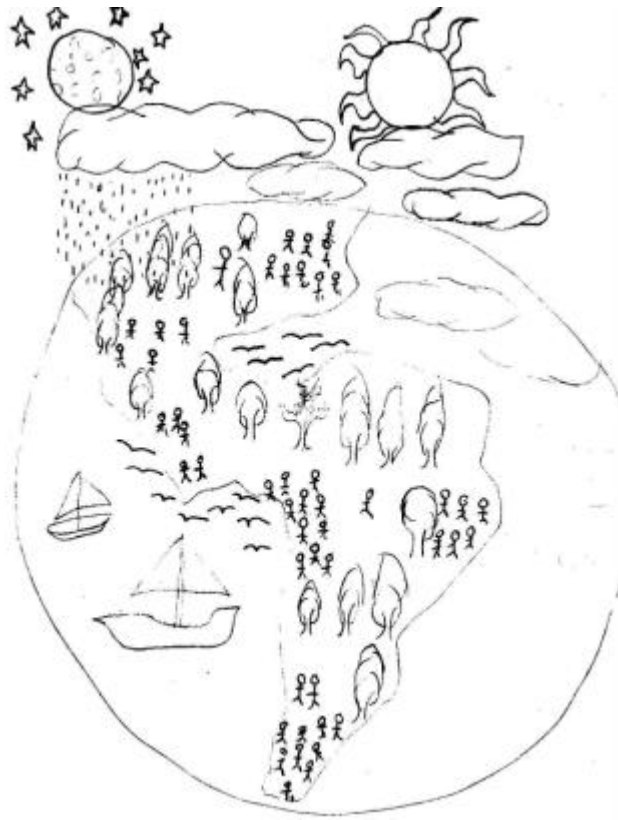
#### dibujo de la pregunta 5

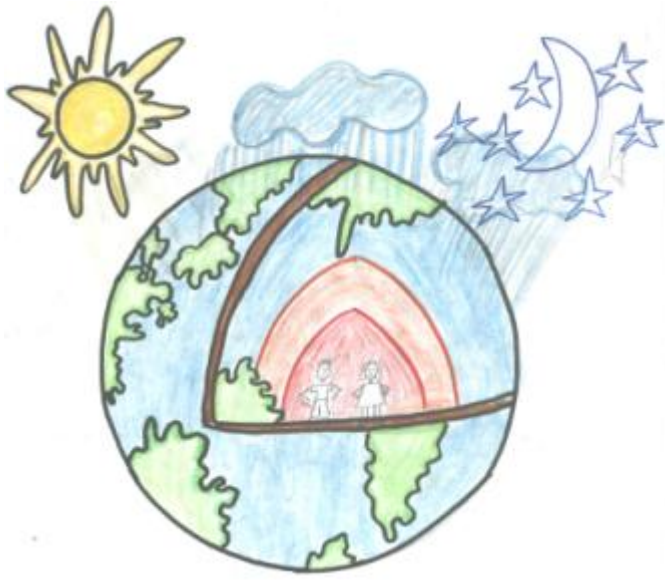




**Algunos modelos mentales más representativos**

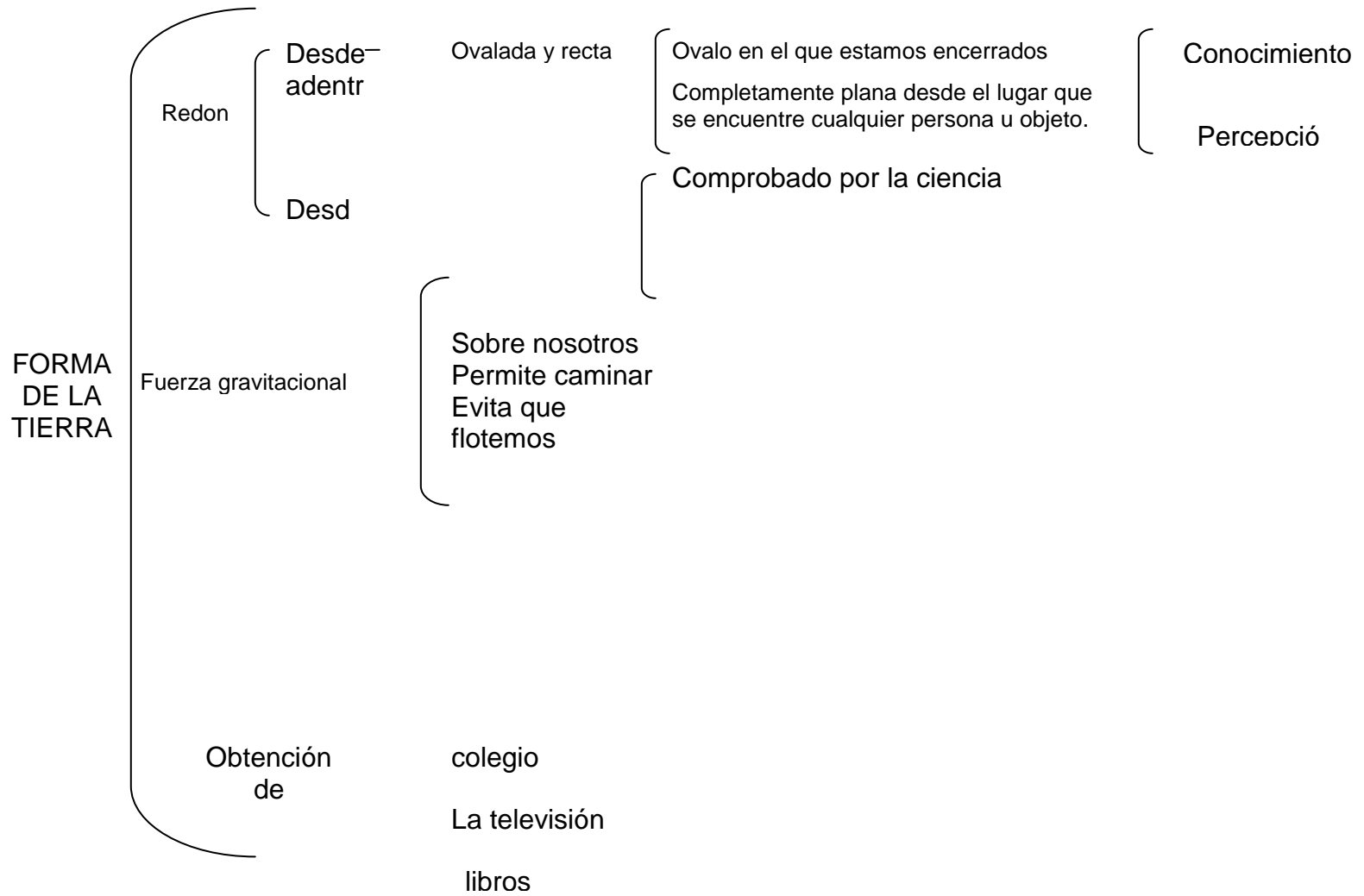






## **INSTRUMENTOS RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

**ANEXO4.**





Obtención de conocimientos

Comunicación de la

- Los científicos no lo han planteado así a través de la historia.
- Se ha establecido por medio de la ciencia.
- Se sabe científicamente que la tierra es redonda.
- Esta comprobado que la tierra es redonda.
- Muchos astronautas lo han confirmado.
- Se a confirmado científicamente

Percepción

- Vista desde adentro sus lados se están contrayendo.
- Porque es mi percepción.
- Es como un ovalo en el cual estamos encerrados.
- Al ver un avión veo como el se desplaza como en esfera, no derecho.
- Estamos dentro de ella semejante a estar dentro de un balón de fútbol.

Creencias

- Por que la gente lo dice.
- Porque no lo hacen creer que es así.
- No lo han dicho, y hemos entendido que es redonda supuestamente.
- Se supone que es redonda.
- No se Creo que es así.
- porque pero creo que es así.

Los medios de comunicación

- Lo he visto en programas de televisión.
- Lo he visto en documentales de Discovery.
- Lo he visto en fotografías de revistas, en videos
- Se ve en los satélites.

La enseñanza

- Nos lo han enseñado desde la primaria.
- Lo hemos visto en clase y en los libros.
- Se ve en los planisferios y en enciclopedias
- Así me lo han enseñado en ciencias sociales.

No tienen conocimiento

- Tiene muchas formas.
- No tengo una perspectiva clara.
- Sin forma definida deforme, no tiene una figura tal.
- A veces la veo redonda en libros y otras veces ovalada.
- Es difícil descubrir la verdadera forma.

